

ENSEÑANZA DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Edith Tatiana Pongutá¹

edtapo82@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5967-8195>

**Institución Educativa
Centro Social
Yopal, Casanare
Colombia.**

Jorge Octavio Moreno Moreno²

profejorge@cdrbolivar.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8735-2081>

**Institución Educativa
Concentración de Desarrollo
Rural, Bolívar, Santander
Colombia.**

Recibido: 05/11/2025

Revisado: 08/12/2025

Aprobado: 14/01/2026

RESUMEN

En los referentes nacionales de educación en Colombia se propone articular los cinco pensamientos matemáticos con los cinco procesos matemáticos y con los tres contextos para la enseñanza de la matemática escolar, con la cual se busca formar estudiantes matemáticamente competentes que evidencien esa competencia a través de la toma de decisiones conscientes y razonables de su entorno; en el pensamiento aleatorio y sistema de datos se encuentra un medio que facilita esta articulación. En este artículo de revisión bibliográfica se indaga en documentos académicos sobre enseñanza y aprendizaje que permitan identificar estrategias o elementos del proceso de enseñanza de la estadística, más exactamente de los gráficos estadísticos, que han sido exitosas para los aprendizajes de los estudiantes, haciendo un pequeño recorrido sobre la enseñanza de la estadística y estrategias de enseñanza que tienen como centro del proceso al estudiante, encontrando que una de estas estrategias es el aprendizaje por proyectos. En la búsqueda, revisión y análisis de los documentos publicados en revistas académicas online, repositorios universitarios virtuales y bases de datos de acceso libre sobre el aprendizaje de los gráficos estadísticos bajo la estrategia del aprendizaje basado

¹ Docente de matemáticas en educación básica secundaria, licenciada en matemáticas y estadística, especialista en educación matemática y magister en didáctica de la matemática.

² Docente de aula en la Concentración de Desarrollo Rural, Bolívar Santander – Colombia. Magister en Tecnologías Digitales Aplicadas a la Educación de la Universidad de Santander (UDES).

en proyectos se encontraron ejemplos de aplicación en todos los niveles de educación. De los documentos analizados se obtienen cuatro categorías de acuerdo con la forma en que se aplica la estrategia del aprendizaje basado en proyectos en la enseñanza de la estadística teniendo en todos ellos recomendaciones dirigidas a los docentes y directivos de las Instituciones Educativas de analizar los métodos tradicionales de enseñanza de la estadística e intentar llevar las aulas de clase a laboratorios de investigación que a través de estrategias como el aprendizaje basado en proyectos favorecen el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos, enseñanza de gráficos estadísticos, enseñanza de la estadística, pensamiento aleatorio.

TEACHING STATISTICAL GRAPHS THROUGH PROJECT-BASED LEARNING: A BIBLIOGRAPHICAL REVIEW

ABSTRACT

In Colombia's national education guidelines, it is proposed to articulate the five mathematical concepts with the five mathematical processes and the three contexts for teaching mathematics in schools, with the aim of training mathematically competent students who demonstrate this competence through conscious and reasonable decision-making in their environment. Random thinking and data systems provide a means of facilitating this articulate. This literature review article explores academic documents on teaching and learning to identify strategies or elements of the process of teaching statistics, more specifically statistical graphs, that have been successful in student learning. It provides a brief overview of the teaching of statistics and student-centered teaching strategies, finding that one of these strategies is project-based learning. In the search, review, and analysis of documents published in online academic journals, virtual university repositories, and open-access databases on learning statistical graphs under the project-based learning strategy, examples of application were found at all levels of education. The documents analyzed were divided into four categories according to how the project-based learning strategy is applied in the teaching of statistics. All of them include recommendations for teachers and administrators of educational institutions to analyze traditional methods of teaching statistics and try to turn classrooms into research

laboratories that, through strategies such as project-based learning, promote the learning process of students.

Keywords: Project-based learning, teaching statistical graphs, teaching statistics, random thinking

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes colombianos es uno de los propósitos del sistema educativo como se manifiesta en el artículo 23 de la Ley General de Educación, donde el área de matemáticas es una de las áreas fundamentales y obligatorias del conocimiento (MEN, 1994) y debe estar presente en el currículo de todas y cada una de las Instituciones Educativas del país a lo largo de la escolaridad, desde grado jardín de educación inicial hasta grado undécimo de educación media. De igual manera en los Estándares Básicos de Competencias (EBC) del Ministerio de Educación Nacional (MEN) se manifiesta la intención de formar ciudadanos matemáticamente competentes (MEN, 2006), con la finalidad de preparar a los futuros ciudadanos con herramientas que les permitan enfrentar y adaptarse a los cambios que ocurren en su entorno local, el país y el mundo, siendo ciudadanos empoderados capaces de aportar al desarrollo del país.

Esta intencionalidad del Estado Colombiano tiene seguimiento y verificación a través de los resultados mostrados por los estudiantes de todas las regiones del país en

pruebas estandarizadas encontrando que es poca la evidencia de su cumplimiento, por ejemplo, en el caso de los resultados en pruebas internacionales en matemáticas se tienen los resultados de las pruebas PISA donde se muestra que los estudiantes colombianos de 15 años en el año 2015 estuvieron atrasados más de tres años, lo correspondiente a 101 puntos, con respecto a sus pares de países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OCDE, mientras que para el año 2022 hubo una leve mejora, aunque siguen estando por debajo del promedio de los países miembros, la diferencia se redujo a 89 puntos (MEN, 2023).

Algo similar muestran los resultados en las pruebas nacionales realizadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), quien en la prueba Saber de matemáticas evalúa tres competencias: la comunicación y modelación, razonamiento y argumentación, y planteamiento y resolución de problemas a través de tres componentes: numérico – variacional, geométrico – métrico y aleatorio. En los resultados de la prueba Saber de matemáticas del año 2017 se encontró que el 19% de los niños de grado tercero de educación básica primaria se ubicaron en el nivel insuficiente, mientras que el 34% de ellos logró ubicarse en el nivel básico, es decir, más de la mitad de los estudiantes de este grado tan sólo resuelve problemas rutinarios de menor complejidad (ICFES, 2018).

Estas mediciones realizadas a estudiantes colombianos sobre su formación en pensamiento matemático muestran pocos logros en la formación de este pensamiento a lo largo de los ciclos escolares, es decir, la intención del Estado de formar ciudadanos

con un pensamiento matemático competente, a través de las Instituciones Educativas, no se está logrando a plenitud. Teniendo en cuenta que para llegar a formar ciudadanos matemáticamente competentes se hace necesario que la escuela motive la curiosidad de los estudiantes por la información y datos que observan o encuentran en medios de comunicación, redes sociales y demás que presentan en tablas, gráficos estadísticos y organizadores gráficos para que se logre identificar, experimentar, comprender y modelar con la información y los datos que tienen en su entorno logrando ser estadísticamente cultos.

Pues como lo manifiesta Shaughnessy (2007) la enseñanza de la estadística desarrolla en el estudiante la capacidad de leer, analizar e inferir sobre un conjunto de datos reales, es decir, la estadística permite que los estudiantes puedan describir e interpretar el mundo que los rodea, pues el pensamiento matemático va más allá del estudio de conceptos, procedimientos y operaciones como lo da a conocer Watson (2006) al recomendar la enseñanza de los conceptos básicos de la estadística desde los primeros años escolares para formar una actitud crítica en los estudiantes que les permita crear juicios de valor teniendo como argumento el análisis de información de su entorno, información que pueden observar o encontrar en medios de comunicación, en recibos de servicios públicos, informes de estudios sociales, culturales, ambientales y económicos que realizan empresas o instituciones del Estado.

Esto lleva a pensar en la clase de matemáticas desde un enfoque investigativo que permita poner en práctica una estrategia de enseñanza – aprendizaje que motive al

docente y al estudiante a indagar, consultar, conocer e investigar en su entorno, creando ambientes de aula que conviertan al estudiante en el actor principal y la razón de ser de la clase, empoderándolo y haciéndolo participe de manera autónoma, responsable y democrática en los procesos políticos, económicos, ambientales y sociales del medio en el que viven, lo que lleva a la necesidad de realizar un rastreo de estrategias e investigaciones sobre enseñanza de la matemática y la estadística para conocer alcances, limitaciones y efectos sobre los aprendizajes de los estudiantes.

Considerando lo descrito anteriormente y teniendo en cuenta el modelo educativo colombiano mencionado, se propone indagar sobre la enseñanza y aprendizaje de los gráficos estadísticos bajo la estrategia del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) por mostrar esta estrategia de enseñanza, en algunos casos, mejora en los aprendizajes de los estudiantes, esto debido a la necesidad de dar a conocer experiencias exitosas a través de una revisión bibliográfica que permitan mejorar el desempeño de los estudiantes en la competencia de resolución de problemas y el componente aleatorio en el desarrollo del pensamiento matemático.

DESARROLLO TEMÁTICO

Considerando que en las primeras culturas las Matemáticas surgieron por la necesidad del hombre para establecer y registrar cantidades, tiempos, patrones de crecimiento en comunidades o cultivos, entre otros; por lo cual se puede decir que las Matemáticas eran un elemento necesario en la cotidianidad de las personas y que poco a poco se fueron convirtiendo en una herramienta para la representación de cantidades y solución de problemas cotidianos; esta relación de las Matemáticas con los problemas del diario vivir del hombre le ha permitido tener un amplio desarrollo a ésta ciencia a lo largo de las culturas y de la historia.

En la actualidad las Matemáticas hacen parte del currículo en las escuelas, acercándose a cada persona desde sus inicios escolares, que en Colombia es alrededor de los cuatro años, y no como necesidad cotidiana sino como formación académica a lo cual algunos investigadores de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares proponen el estudio de éstas como herramienta como lo da a conocer Valero (2002) al afirmar que “Los estudiantes necesitan enfrentarse a problemas con un contexto que les permita establecer conexiones con lo que ya conocen — bien sea dentro de las matemáticas o en la “vida real”— y así aumentar las posibilidades de que el estudiante asimile y reorganice su pensamiento” (p.51)., así entonces, el estudiante en su etapa inicial de aprendizaje llega a realizar una construcción activa del conocimiento

matemático siempre y cuando el docente proponga actividades relacionadas con el contexto inmediato.

En este mismo sentido Batanero y Godino (2005) manifiestan que la probabilidad y la estadística “proporcionan una buena oportunidad para mostrar a los estudiantes la utilidad de la matemática para resolver problemas reales” (p.7)., teniendo como condición necesaria para que esta utilidad se pueda dar, una metodología heurística y activa en el proceso de enseñanza que permita que el estudiante identifique, conozca, experimente y resuelva problemas de su cotidianidad que lo lleven a tomar decisiones sensatas e informadas a través de la aplicación de conceptos, elementos, propiedades, operaciones y conocimientos propios de las matemáticas y de la estadística.

Pues al estar en una sociedad con gran producción de información y flujo de datos, el estudio de la estadística y el desarrollo del pensamiento matemático y estadístico toma mayor fuerza, por ejemplo, a mediados de 1970 se inició con la creación de material didáctico para programas de educación superior, que permitiera estudiar y aprender estadística de una forma más agradable, interesante y cercana a los problemas del entorno inmediato de los estudiantes; en la década de los ochenta se inició un movimiento para incorporar la estadística como asignatura aparte de las Matemáticas, en los currículos universitarios y preuniversitarios de algunos países.

Hacia el año 2000 toma fuerza el desarrollo de la educación estadística y dentro de ella términos como cultura, alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico; se continúa haciendo énfasis en el desarrollo del pensamiento y razonamiento

estadístico a través del estudio y análisis de problemas del entorno como lo manifiesta Behar (2018) al indicar que para tener ciudadanos alfabetizados estadísticamente se requiere formar ciudadanos críticos que enfrenten, desde la escuela, problemas reales que requieran la aplicación de conocimientos estadísticos, sin embargo Pino y Estrella (2012) afirman que “El campo de la investigación en educación estadística está en sus albores y, por lo tanto, debe ser visto como una disciplina nueva y emergente” (p.58).

Dada la infancia en la que se encuentra la educación estadística, la enseñanza de esta disciplina en las escuelas colombianas está incluida en la enseñanza del área de matemáticas y se da a través del desarrollo del Pensamiento Aleatorio, el cual debe favorecer la interpretación, análisis y utilización de datos publicados en periódicos, revistas o la televisión para que el estudiante pueda tomar decisiones razonables para sí y para su entorno; de acuerdo a lo descrito en los referentes nacionales de educación colombiana como Lineamientos Curriculares del año 1998 y Estándares Básicos de Competencias del año 2006.

Como la interpretación y análisis de datos publicados en diferentes fuentes va de la mano con la representación gráfica y los gráficos estadísticos son un elemento que ayuda a resumir la información, esto hace que jueguen un papel importante en el análisis e interpretación de los estudiantes sobre la información que les rodea, de igual manera con ellos se puede mostrar y/o determinar la relación entre un conjunto de variables de un determinado estudio, comunicando conceptos abstractos de las ciencias y disciplinas del conocimiento que en ocasiones son difíciles de comprender.

Razón por la cual algunos teóricos han querido relacionar la enseñanza de las matemáticas y la estadística con visiones diversas que componen la sociedad, con el objetivo de analizar la enseñanza de esta ciencia desde una perspectiva dialógica teniendo en cuenta que estamos en la era de las tecnologías de la información y la comunicación; autores como Paul Ernest, en su libro *La filosofía de la educación matemática* (1991) ofrece una perspectiva de las matemáticas que, además de considerar su naturaleza, conecta tal conocimiento con un conjunto más complejo de visiones sobre la sociedad, la política y los diversos aspectos de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Él propone establecer una relación entre diversas ideologías sociales, políticas y concepciones sobre las matemáticas y la educación matemática.

Teniendo en cuenta que la globalización permite que las sociedades y su diversidad cultural estén en constante contacto y diálogo, se hace evidente que las tecnologías de la información y la comunicación estén presentes en la mayoría de lugares del mundo e influyen la formación de la ciudadanía, por lo cual la matemática adquiere un papel preponderante pues al ser parte de los modelos educativos está llamada a evitar un riesgo de desinformación de aquellos lugares donde no hay un acceso pleno a los avances tecnológicos porque facilita el desarrollo de una alfabetización matemática y estadística, contribuyendo en la formación de ciudadanos competentes y críticos, conocedores de su entorno y con capacidad para tomar

decisiones económicas, políticas, sociales, ambientales y demás en beneficio de sí mismos y de su entorno.

Por tanto, se puede entender la alfabetización estadística como un elemento necesario para que los estudiantes conozcan, comprendan y decidan sobre su entorno pues tiene herramientas que contribuyen a evaluar de manera crítica la información y a tomar decisiones de manera consciente, la alfabetización estadística puede empezarse a dar en cualquier momento de la vida escolar, desde el nivel inicial hasta el nivel universitario, pero para poder alfabetizar estadísticamente a un grupo de estudiantes es necesario que el docente promueva, sienta y vea la necesidad de cambiar la estructura tradicional de la clase.

Pfannkuch y Wild (1998) propusieron una estructura para la clase de estadística después de realizar un estudio para conocer la trayectoria del razonamiento estadístico que siguen los estadísticos profesionales, donde encontraron diferencias significativas entre lo que hace el estadístico y lo que hace el profesor de estadística. Uno de los hallazgos fue que el estadístico valora y evalúa desde el planteamiento del problema hasta la comunicación de la solución, mientras que el profesor de estadística se centra en la enseñanza de técnicas y procedimientos dejando de lado la comprensión y el razonamiento estadístico que es lo que garantiza la formación de ciudadanos alfabetizados estadísticamente.

La propuesta de estos autores consiste en utilizar un modelo de cinco etapas secuenciales que utilizan los estadísticos y el cual es conocido como el modelo PPDAC

(Problema, Plan, Datos, Análisis, Conclusiones), en esta misma línea está la propuesta de Franklin, y otros (2007) quienes diseñaron una guía para la evaluación e instrucción en Educación Estadística – GAISE, en la guía propusieron cuatro etapas (formulación de preguntas, recolección de datos, análisis de datos e interpretación de resultados), una diferencia entre estas dos propuestas son las recomendaciones que la guía GAISE hace al docente sobre la enseñanza de la estadística y las cuales buscan que él enfatice en la comprensión conceptual más que en los procedimientos, utilice datos reales, promueva el aprendizaje activo, lleve al aula de clase herramientas informáticas y utilice la evaluación como herramienta para mejorar los aprendizajes.

Siguiendo con estas propuestas de clase de estadística se encuentra la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) el cual se caracteriza por asignar un conjunto de tareas a grupos de estudiantes, buscando formar a los estudiantes en procesos de investigación aplicando conceptos teóricos a la solución de una pregunta problematizadora o una situación problema del entorno del estudiante. Para implementar esta metodología se debe incentivar y motivar a los estudiantes a la investigación y análisis de información a través de actividades secuenciales promoviendo la autonomía del estudiante y formándolo como investigador.

De acuerdo con algunos autores, para formar estudiantes alfabetizados estadísticamente se debe dar protagonismo al estudiante, es decir, él debe ser parte activa en la clase de estadística y las actividades propuestas por el docente deben contener datos reales, ojalá recolectados del entorno inmediato del estudiante y por el

mismo estudiante. Teniendo en cuenta estas afirmaciones se busca en el ABP la vinculación de datos del entorno del estudiante con los conceptos y aprendizajes estadísticos, ya que no sólo se busca la adquisición de conocimientos sino también el desarrollo de competencias, habilidades y actitudes positivas hacia la estadística en los estudiantes.

Los estudiantes formados bajo el ABP son participativos, activos, trabajan en equipo y se hacen responsables de las tareas que su equipo debe desempeñar, también se acostumbran a realizar actividades sin la supervisión constante del docente pues se hacen consciente que esto les genera autonomía. En cuanto a los docentes que implementan esta metodología se convierten en un guía que orienta el proceso de aprendizaje, es activo, anima, diagnóstica problemas, muestra caminos de solución, retroalimenta y junto a sus estudiantes evalúa los resultados del proceso realizado, de igual manera debe ser un conocedor del método científico, versado y especializado en los temas a abordar por sus estudiantes, además de tener buen manejo de grupo, flexible y respetuoso de las opiniones y aportes de sus estudiantes.

Por lo descrito anteriormente, al vincular el ABP a la práctica de aula este permite un desarrollo codisciplinar donde se muestra al estudiante la utilidad de conceptos de las diferentes disciplinas a situaciones de la vida diaria, en el caso de la estadística, permite dar sentido a las tablas, medidas y gráficos estadísticos de los diferentes conjuntos de datos, haciendo que la enseñanza de las matemáticas tenga un enfoque investigativo, el cual puede tomar la apariencia de Trabajo por Proyectos al ofrecer a docentes y

estudiantes la posibilidad de realizar investigaciones en el aula de clase, en la que los estudiantes están al mando alejándose de la pedagogía tradicional.

Al realizar un rastreo de información sobre la enseñanza y aprendizaje de los gráficos estadísticos a través del ABP se busca, explora y analizan publicaciones de tesis doctorales, trabajos de maestría, artículos de investigación (algunos derivados de las tesis) y capítulos de libros centrados en la implementación de proyectos escolares que se encuentran en revistas académicas online, repositorios virtuales de universidades de acceso libre y en bases de datos disponibles en bibliotecas digitales como DialNet³, Digitalia⁴, SciELO⁵, entre otras, encontrando treinta (30) trabajos académicos enmarcados en categorías como: Aprendizaje Basado en Proyectos, Educación Estadística y Educación Matemática Crítica.

Es necesario resaltar que en la revisión realizada, el ABP no se utiliza como una metodología para la enseñanza de temas individuales de una disciplina, como los gráficos estadísticos, lo encontrado muestra la aplicación de esta metodología para desarrollar habilidades en el razonamiento estadístico de los estudiantes como puede ser la búsqueda y selección de información, elaboración de informes con gráficos y tablas estadísticas, trabajo en equipo, expresión oral en la socialización de informes, entre otras

³ Hemeroteca virtual con material predominante en habla hispana, con acceso a publicaciones electrónicas y artículos en texto completo, es un consorcio de varias universidades españolas que lidera la Universidad de la Rioja.

⁴ Base de datos que cuenta con E-Books y títulos de revistas en español. Cuenta con editoriales procedentes de España y Latinoamérica como: Argentina, Colombia, Chile, República Dominicana, México y Perú.

⁵ Biblioteca virtual para Latinoamérica, el Caribe, España y Portugal, permite la consulta y descarga del texto completo de las diferentes publicaciones.

habilidades que le permiten a los estudiantes proponer y desarrollar un proyecto en el contexto escolar aplicando varias temáticas de la estadística relacionadas con otras disciplinas. A continuación, se mencionan algunos de los documentos encontrados en esta revisión bibliográfica con sus elementos más relevantes.

Un primer documento rastreado es capítulo I del libro *Estadística con Proyectos*, denominado: *Enseñanza de la Estadística a través de Proyectos* (Batanero, Díaz, Contreras, & Arteaga, 2011), en el cual los autores precisan la importancia de la estadística en el proceso educativo de los estudiantes, realizan un rastreo de las primeras intenciones de incluir la estadística en el currículo de Inglaterra alrededor del año 1961, también indican que a comienzos de la década del noventa entre los estadísticos se acuñó el término “statistical literacy”, que traduce “alfabetización estadística”. Para el año 2000 hay evidencia del giro a la forma como se venía enseñando la estadística, pasando de realizar cálculos rutinarios y tediosos con datos obtenidos de un libro de texto a la solución de problemas reales que implicaban un proceso sistemático y riguroso de recolección, clasificación y análisis de un conjunto de datos que el estudiante obtenía de su contexto, generando mayor interés en los estudiantes por el aprendizaje.

Así, un planteamiento importante hace referencia a que los proyectos estadísticos aumentan la motivación de los estudiantes y se incrementa si son partícipes de la selección del proyecto, se requiere que estos sean abordados como verdaderas investigaciones con la rigurosidad propia del proceso. Además de utilizar los

conocimientos matemáticos se están desarrollando otras destrezas, la formulación de preguntas de investigación junto al desarrollo de competencias comunicativas, orales y escritas; motiva el trabajo colaborativo, el reconocimiento de diferentes fuentes de información, la utilidad de las encuestas y sus efectos en la población, la forma como se organizan y analizan los datos, el uso de calculadoras o software especializado para realizar gráficos y calcular medidas estadísticas que permiten la descripción de las variables.

De igual manera se identifican algunas recomendaciones, principalmente dirigidas al docente encargado del curso, ya que al romper el esquema clásico de abordar primero la teoría y después hacer la trasposición a las situaciones prácticas, surgen temores en cuanto a la administración de las diferentes actividades y tareas dentro de la planificación curricular. Concluyen con aportes de investigadores del talante de Gal, Murray, Cobb, entre otros; quiénes plantean bajo la experiencia de investigación, las bondades de enseñar estadística de la mano con proyectos, por ejemplo plantean cómo los estudiantes aprenden a reconocer su entorno, tanto en la dimensión local como en diferentes niveles, nacional y global; también el desarrollo del pensamiento crítico y el fortalecimiento de la competencia lingüística, el trabajo colaborativo favorece el enfoque sociocultural en la clase de estadística.

A continuación, se describen los elementos encontrados en la revisión del artículo *Escenarios de Investigación* (Skovsmose O. , 2012), aunque la versión en inglés de este artículo fue publicada en el año 2000, representa un referente importante para el

presente trabajo por ser una de las primeras publicaciones bajo la propuesta teórica de la Educación Matemática Crítica basada en proyectos. Identifica de manera general, seis ambientes de aprendizaje presentes en las aulas donde se enseña matemáticas escolares en el mundo, el autor hace la precisión de que esta clasificación no es única ni pretende ser reduccionista, simplemente una manera compacta de mostrarlos.

Para esto utiliza dos elementos, los tipos de referencia (matemáticas puras, semirrealidad y situaciones de la vida real) y las formas de organización de la actividad de los estudiantes (paradigma del ejercicio y escenarios de investigación), el propósito no es descalificar algunos de estos ambientes, el análisis se centra en mostrar cómo es posible desarrollar la competencia crítica en los estudiantes a través de la formulación de proyectos que estén entrelazados con aspectos de la realidad. Llama la atención un apartado del artículo dónde plantea una situación que se puede derivar del trabajo por proyectos, el autor la denomina “zona de riesgo”, basado en el concepto de contrato didáctico acuñado por el francés Guy Brousseau, el contrato representa un equilibrio en el ambiente de aprendizaje que puede estar en riesgo si el docente no es capaz de sortear las múltiples eventualidades que suelen surgir al implementar el aprendizaje por proyectos en matemáticas.

Donde el estudiante puede sentirse alejado de las temáticas centrales del currículo de matemáticas cuando esté abordando un proyecto, por ejemplo, de índole agrícola o de tipo social, lo cual requiere un amplio dominio conceptual y capacidad de anticipación por parte del educador para que el estudiante pueda identificar las temáticas dentro de

las actividades del proyecto. El autor concluye que el camino de los ambientes centrados en proyectos e investigación no es el único para construir pensamiento matemático en los estudiantes, aclara que es una propuesta adicional que poco se había explorado y que muestra resultados esperanzadores en la construcción social del pensamiento matemático con una postura crítica.

En el artículo *Enseñanza de la estadística mediante proyectos y su relación con teorías de aprendizaje* (Díaz, Aguayo, & Cortés, 2014), los autores plantean que el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística se muestra con un carácter conductista donde el profesor es el eje central de la clase, el docente realiza una transmisión de conocimientos de manera directa y el estudiante asume un papel de asimilador. Bajo este carácter, el refuerzo y castigo tienen gran reconocimiento dándose a través de una calificación, un reconocimiento, una cara triste, entre otras; el profesor de estadística que sigue un modelo conductista tiene los objetivos y metas de la clase claros, supone el interés de los estudiantes por los temas y ordena los contenidos para aumentar el nivel de dificultad.

.Los autores consideran que para la implementación de la enseñanza de la estadística basada en proyectos, el docente debe tener en cuenta algunas teorías del aprendizaje, como la teoría del aprendizaje social de Bandura, la teoría psicogenética de Piaget, la teoría del aprendizaje por descubrimiento de Bruner, pues el rol del docente es el de guía, promotor de la motivación, cooperación, colaboración y el trabajo en equipo, con claridad en los contenidos y en la relación de estos con la realidad de los estudiantes,

en cuanto al estudiante, este debe ser participativo, tener buena actitud y mostrar interés en cada una de las fases del proyecto.

A continuación se abordan los principales aspectos del artículo *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria* (García-Varcancel Muñoz-Repiso & Gómez-Pablos, 2017), aquí las autoras exploran elementos teóricos que se relacionan con el ABP y el trabajo del pedagogo norteamericano Jhon Dewey, se encontró evidencia importante de procesos de aprendizaje dada la implementación de proyectos multidisciplinarios, con un interés en los aspectos sociales y aportes del trabajo colaborativo, establecieron cuatro categorías para evaluar los proyectos: Motivación, Organización, Interacción-colaboración y Aprendizaje. Como resultado se encontró que las categorías mejor valoradas fueron: Interacción-colaboración y motivación, esta última apalancada por la oportunidad que tienen los estudiantes de participar en la selección de los temas sobre los cuales plantean los proyectos.

En cuanto al papel del docente manifiestan que en esta metodología requiere un esfuerzo adicional para la planificación de tareas, la formulación de proyectos no garantiza la participación y la colaboración de los estudiantes por lo cual debe aumentar la motivación y actividades que incentiven la participación. Se resaltan tres características que deben tener las actividades, como son: propiedad de la tarea, haciendo referencia a los roles de cada uno de los participantes; carácter de la tarea, en

cuanto a la relevancia y autenticidad de las actividades; y el control de la tarea, en lo referente a los tiempos de las actividades y nivel de profundidad que se desea alcanzar.

Para este mismo nivel educativo se encuentra el trabajo *La resolución de problemas como estrategia de enseñanza para el desarrollo del pensamiento aleatorio. Un estudio realizado con estudiantes de grado quinto y sexto de dos instituciones de Yopal Casanare* (Palacios & Tafur, 2018). Este trabajo de maestría se enmarca en el paradigma cualitativo a través de un estudio de etnografía escolar a través del desarrollo de cuatro fases, se seleccionaron cuatro docentes de matemáticas y 127 estudiantes de los grados quinto y sexto de las dos Instituciones Educativas, los autores utilizaron tres instrumentos para la recolección de información, en cuanto a los resultados obtenidos se tiene que los estudiantes superan el nivel básico en la interpretación de tablas y medidas de tendencia central pero frente a la interpretación de gráficos estadísticos y probabilidad se ubican en un nivel bajo; concluyen que se hace necesario que el docente se actualice en estrategias de enseñanza para que pueda ser más propositivo en el aula de clase, también mencionan que las situaciones problema del entorno del estudiante llevadas al aula de clase atraen la atención e interés del estudiante por el aprendizaje.

En el trabajo *Aprendizaje de estadística y probabilidad en 4° ESO mediante la metodología basada en proyectos* (Sagarribai, 2015), el autor manifiesta que ante la imperante metodología que prevalece en las aulas de clase que lleva a que los estudiantes aprendan contenidos con el fin de aprobar una asignatura, pero no se logra que los estudiantes desarrollen las necesidades que exige la sociedad de hoy, el autor

hace un análisis curricular de la Ley de educación, revisa resultados en las pruebas PISA, aplica una encuesta a estudiantes y realiza entrevistas a los docentes. Para abordar la estrategia basada en el aprendizaje por proyectos recomienda definir y dar a conocer a los estudiantes seis elementos necesarios para el desarrollo del proyecto: Plantear una situación o problema, definir el propósito del proyecto, especificar los niveles de desempeño dentro del proyecto, fijar un cronograma de actividades, conformar los grupos de trabajo y definir los criterios de evaluación de los estudiantes.

Al continuar, se encuentra el artículo *The Effect of Project Based Learning on the Statistical Literacy Levels of Student 8th Grade* (Koparan & Güven, 2014), aquí se menciona que para el año 2005, la Junta Directiva de la Asociación Americana de Estadística aprobó unas directrices para la enseñanza de la estadística universitaria, dentro de las cuales se encuentran seis recomendaciones para los docentes de estadística dentro de las cuales están el uso de datos reales, fomento del aprendizaje activo y alternativas de enseñanza como los proyectos, la investigación es cuasi – experimental en matemáticas de grado octavo en una escuela secundaria de la ciudad de Trabzon – Turquía, buscando comparar el método de aprendizaje por proyectos con la enseñanza tradicional. En las conclusiones se encuentra que el aprendizaje basado en proyectos promueve el trabajo cooperativo y mejora los niveles de interacción entre los estudiantes.

También se encuentra la investigación titulada *Project- based learning and problem- based learning: are they effective to improve student's thinking skills?* (Anazifa

& Djukri, 2017), en ella los autores mencionan los ajustes que en los planes de estudio desarrolló el gobierno indonesio para el año 2013, dando un enfoque científico entrelazando las habilidades que debe tener un estudiante del siglo XXI y la evaluación; en esta propuesta el gobierno recomendó el uso de modelos de aprendizaje como el basado en proyectos, el basado en problemas, por descubrimiento y la investigación guiada, ya que estos modelos contribuyen al desarrollo de habilidades de pensamiento, de la creatividad y el pensamiento crítico.

Los investigadores escogen como eje articulador de ciencias naturales y matemáticas el *aparato respiratorio*, dado que Temanggung tienen la mayor plantación de tabaco según la Dirección General de Plantaciones en 2014 y la Oficina de Salud de Java Central este mismo año reportó varias enfermedades del sistema respiratorio como tuberculosis y neumonía. La investigación se llevó a cabo en los meses de enero y febrero de 2017 a través de seis reuniones, algunos aspectos medidos en la creatividad son la sensibilidad a los problemas de la ciencia, capacidad para desarrollar el proyecto, habilidad científica, solución creativa de problemas y la capacidad del diseño experimental, mientras que los aspectos para medir el pensamiento crítico son la interpretación, análisis, inferencia, evaluación y explicación.

Al final de la investigación se concluye que en el aprendizaje basado en proyectos el conocimiento de los estudiantes se forma y practica porque el profesor es un creador de tareas y supervisor de proyectos y el estudiante asume el papel de miembro de un equipo que desarrolla una estrategia para la solución y presentación del proyecto, a

través de actividades centradas en la solución y gestión de problemas; por tanto esta investigación muestra que los dos modelos de aprendizaje propuestos afectan de manera positiva la creatividad y el pensamiento crítico de los estudiantes, haciéndolos conocedores de las situaciones o problemas de su entorno, que no deben ser ajenos a la escuela y de sus posibles soluciones que, desde la escuela se pueden proponer.

En educación superior se encuentra la disertación para grado de doctor en filosofía *Effects of Guided Project-Based Learning Activities on Students' Attitudes Toward Statistics in an Introductory Statistics Course* (Bayer, 2016) donde se propone investigar cómo el uso del aprendizaje basado en proyectos guiado afecta el rendimiento académico y las actitudes de los estudiantes hacía la estadística, el autor manifiesta que las sociedades actuales utilizan cada vez más los datos estadísticos en temas políticos, económicos, sociales y ambientales para la toma de decisiones, por lo cual los profesores deben buscar desarrollar en los estudiantes habilidades de razonamiento cuantitativo y mejorar la alfabetización estadística teniendo en cuenta que la enseñanza tradicional de la estadística no es suficientemente eficaz en el desarrollo de habilidades estadísticas ni en una actitud positiva hacía el estudio de la estadística lo que lleva a un bajo rendimiento académico que necesita reformar la enseñanza de la estadística por enfoques más atractivos como el aprendizaje por proyectos.

De acuerdo con las mediciones y pruebas realizadas a los objetos de estudio, el investigador encuentra que hay una mejora en la actitud hacia la estadística de los estudiantes que estuvieron en el curso de aprendizaje por proyectos guiados, es decir,

los estudiantes le dan más valor al curso de estadística cuando hay una tutoría guiada entorno a proyectos. Este grupo de estudiantes demuestra más interés en el aprendizaje de la estadística que los estudiantes del grupo de enseñanza tradicional, el tener mayor interés en el aprendizaje de la estadística puede llevar a la mejora del razonamiento y las habilidades estadísticas fuera del aula de clase.

En el artículo *Enseñanza de la estadística con proyectos y comprensión gráfica* (Batenero & Arteaga, 2018), el cual es producto del análisis realizado en un curso de formación a futuros profesores de educación básica primaria en la Universidad de Granada – España, el curso es planteado teniendo en cuenta los componentes de conocimiento que requieren los docentes para abordar y enseñar la estadística en educación primaria, se da a través de cinco etapas, dentro de las conclusiones resaltan la participación e interés de los estudiantes (futuros docentes) al realizar el proceso de recolección de datos y corroborar sus hipótesis, aplicar sus conocimientos estadísticos y reforzar en lo que evidencian falencias. Al utilizar el aprendizaje por proyectos en la enseñanza de la estadística permitió a este grupo de futuros docentes experimentar la evidencia de falencias, corregir errores y reforzar aprendizajes en la elaboración de gráficos estadísticos.

Como se observa en los escritos anteriores, los trabajos mencionados pertenecen a libros, artículos de revista, trabajos de maestría y tesis doctorales, se encuentran distribuidos en todos los niveles de escolaridad puesto que la enseñanza de los gráficos estadísticos y el aprendizaje por proyectos es una metodología adaptable a cualquier

nivel de enseñanza; los documentos rastreados se pueden clasificar en cuatro grandes categorías, como son: *La estadística en el contexto del estudiante*, *La estadística como proyecto de aula*, *Efectividad del ABP soportado en pruebas estadísticas* y *Contribución de la estadística y el ABP en el desarrollo de habilidades*.

En la primera categoría *La estadística en el contexto del estudiante*, están aquellos documentos sobre enseñanza de la estadística a través del aprendizaje basado en proyectos donde el estudiante es quien propone los temas de sus proyectos de investigación, determina el tema que desea investigar, realiza el diseño, recolección, análisis y presentación de datos obtenidos en su entorno inmediato mientras que el docente se encarga de incorporar las temáticas y estrategias de enseñanza a los temas proyectos propuestos por los estudiantes. En la segunda categoría, *La estadística como proyecto de aula*, se incluyen los documentos sobre la enseñanza de la estadística a través del aprendizaje basado en proyectos donde el docente propone a los estudiantes las temáticas sobre los cuales pueden proponer los proyectos de investigación escolar, las temáticas propuestas por el docente van acordes a los planes de estudio de las Instituciones donde se realizan las investigaciones, el docente también indica los pasos a seguir para realizar de manera satisfactoria el proyecto escolar. Los estudiantes por su parte siguen las indicaciones del docente, realizan el proceso de recolección y análisis de datos siguiendo las temáticas expuestas por el docente.

En la tercera categoría, *Efectividad del ABP soportado en pruebas estadísticas*, se incluyen los documentos que en sus objetivos estuvo la medición de la efectividad del

ABP en la enseñanza de la estadística y cuya medición del impacto positivo en la enseñanza está soportado en pruebas estadísticas como Chi – Cuadrado, prueba t, ANOVA y MANOVA. En lo mostrado en los escritos se encuentran dos grupos de estudiantes, el primer grupo es el grupo experimental al cual se le aplica el ABP para la enseñanza de la estadística y al segundo grupo, denominado grupo control, se les aplica metodología tradicional a las mismas temáticas de enseñanza de la estadística. En estas investigaciones se muestra el impacto positivo del ABP en la enseñanza de la estadística comparado con la metodología tradicional, invitando al cambio de estrategias para la enseñanza de la estadística por metodologías como el ABP o similares.

En la cuarta categoría, *Contribución de la estadística y el ABP en el desarrollo de habilidades*, se encuentran los documentos que buscaban conocer las habilidades que el ABP aplicado a la enseñanza de la estadística despierta o fortalece en los estudiantes. Estas investigaciones realizaron pre – test y post – test para evidenciar el aporte del ABP y encontraron que la creatividad, razonamiento, trabajo en equipo y alfabetización estadística de los estudiantes es impactada de manera positiva y significativa en las muestras observadas. Mencionan la necesidad de utilizar estrategias como el ABP para mejorar la actitud de los estudiantes hacia la estadística, de igual manera manifiestan que es una estrategia que permite dar sentido a las temáticas de enseñanza de la estadística a través de la utilización de datos reales del entorno del estudiante.

CONCLUSIONES

La revisión de los diferentes documentos de investigación permite generar una serie de interesantes conclusiones alrededor de la enseñanza de los gráficos estadísticos a través de la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP), teniendo como una ellas que la metodología ABP tuvo sus orígenes teóricos a comienzos del siglo XX en Estados Unidos, pero su implementación, por ejemplo, en el campo de la enseñanza de la estadística, es relativamente reciente, aproximadamente a finales de la década de los años noventa con resultados positivos, aunque esto no ha motivado su utilización de manera masiva. En Colombia es aún más reciente su implementación, la cual se referencia en el año 2011 con el trabajo de la profesora Zapata (2011) de la Universidad de Antioquia.

Se hace necesario continuar realizando revisiones bibliográficas en el campo educativo para que los docentes conozcan e identifiquen investigaciones y prácticas de aula exitosas en sus temas de interés y se pueda generar un cambio significativo en la enseñanza de la matemática y la estadística, ya que en los documentos consultados coinciden en la obtención de resultados positivos en el aprendizaje de la estadística, principalmente en aspectos como la motivación y actitud de los estudiantes hacia esta asignatura debido al sentido que le encuentran participar desde la formulación del proyecto, el cual surge, la mayoría de las veces, de los intereses de los estudiantes lo

que le confiere un carácter interdisciplinar que enriquece la consolidación del pensamiento crítico del estudiante.

Un aspecto importante que se identificó es que el ABP permite ser implementado en todos los niveles educativos, desde la educación infantil, pasando por básica primaria, básica secundaria, media, técnica y superior; los proyectos se pueden adaptar a la edad e intereses de los estudiantes, donde se resalta el rol del docente como facilitador rompiendo paradigmas tradicionales de enseñanza, en el ABP el maestro guía el proceso de planteamiento y ejecución del proyecto, quién debe estar preparado para afrontar los giros que los proyectos pueden dar en el proceso de ejecución teniendo siempre presente que el estudiante es el centro del proceso educativo.

Otro aspecto importante para el docente es que el ABP no se centra en temáticas específicas de la estadística, se mencionan los temas requeridos para plantear y ejecutar un proyecto, la definición de las variables, su proceso de medición, la organización de los datos, las gráficas estadísticas utilizadas, pero no se identifican las dificultades puntuales que exhiben los estudiantes al tener que utilizar conceptos y herramientas que no han abordado. La gran mayoría de proyectos implementados hace recolección de datos a través de instrumentos, pero no se mencionan las condiciones y dificultades que los métodos de muestreo exhiben en un proceso de muestreo real, como, por ejemplo, la falta de marcos muestrales o el control de la no respuesta o ausencia de respuesta en una encuesta. En concordancia con esto, se realiza muy poca exploración de bases de datos oficiales publicadas por institutos de estadística nacionales, caso DANE en

Colombia, o de instituciones privadas, caso ProFamilia también en Colombia, estas contienen gran cantidad de datos que evitarían la realización continua y desgastante de encuestas.

REFERENCIAS

- Anazifa, R. D., & Djukri. (2017). Project- based learning and problem- based learning: are they effective to improve student's thinking skills? *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 346 - 355. doi:10.15294/jpii.v6i2.11100
- Batanero, C., & Arteaga, P. (2018). Enseñanza de la estadística mediante proyectos y su comprensión gráfica. (D. P. Serna, Ed.) *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 31(2), 1410 - 1417.
- Batanero, C., & Godino, J. D. (2005). Perspectivas de la educación estadística como área de investigación. *Líneas de investigación en Didáctica de las Matemáticas*, 203 - 226.
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, M., & Arteaga, P. (2011). Enseñanza de la Estadística a través de Proyectos. En C. Batanero, & C. Díaz, *Estadística con Proyectos* (págs. 9-46). Barcelona: Repro Digital. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.
- Bayer, T. J. (2016). *Effects of Guided Project-Based Learning Activities on Students' Attitudes Toward Statistics in an Introductory Statistics Course*. STEM and Professional Studies. Old Dominion University. doi:10.25777/9g35-yy29
- Behar, G. R. (Octubre de 2018). Importancia del contexto en la formación del pensamiento y la cultura estadística. (A. C. Estocástica, Ed.) *Memorias del III Encuentro Colombiano de Educación Estadística.*, 85 - 110.

- Díaz, D. A., Aguayo, C. G., & Cortés, C. I. (2014). Enseñanza de la estadística mediante proyectos y su relación con teorías de aprendizaje. *Premisa*, 16(62), 16 - 23. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/276269094_Ensenanza_de_la_estadistica_mediante_proyectos_y_su_relacion_con_teorias_de_aprendizaje
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. London, UK.: Falmer Press.
- García-Varcarcel Muñoz-Repiso, A., & Gómez-Pablos, V. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 113-131.
- ICFES. (2018). *Resultados Nacionales Saber 3°, 5° y 9° 2012 - 2017*. Bogotá D.C.
- Koparan, T., & Güven, B. (Julio de 2014). The Effect of Project Based Learning on the Statistical Literacy Levels of Student 8th Grade. *European journal of educational research*, 3(3), 145 - 157. doi:10.12973/eu-jer.3.3.145
- MEN. (1994). *Ley General de Educación. Ley 115 de 1994*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá, D.C., Colombia.: Ministerio de Educación Nacional.
- Palacios, C. A., & Tafur, P. G. (2018). *La resolución de problemas como estrategia de enseñanza para el desarrollo del pensamiento aleatorio. Un estudio realizado con estudiantes de grado quinto y sexto de dos instituciones de Yopal - Casanare*. Tesis de Maestría, Universidad de La Salle, Yopal. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1045&context=maest_documento_yopal
- Pino, G. D., & Estrella, S. (2012). Educación estadística: Relaciones con la matemática. *Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 53 - 63.
- Sagarribai, M. S. (2015). *Aprendizaje de estadística y probabilidad en 4° ESO mediante la metodología basada en proyectos*. Universidad Internacional de La Rioja. Vitoria-Gasteiz: UNIR. Obtenido de https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3149/Martin_Sagarribai_Sesma.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Shaughnessy, J. (2007). Research on statistics learning and reasoning. *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, 957-1010.

- Skovsmose, O. (2012). Escenarios de Investigación. En P. Valero, & O. Skovsmose, *Educación Matemática Crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y enseñanza de las matemáticas* (págs. 109-130). Bogotá D.C.: Ediciones Uniandes.
- Valero, P. (2002). Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia. *Quadrante*, 33 - 44.
- Watson, J. (2006). Statistical literacy at School: Growth and goals. *Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers*, 247 - 274.