



PROMOCIÓN DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN MEDIANTE METODOLOGÍAS ÁGILES EN EDUCACIÓN MEDIA, YOPAL, COLOMBIA

Elva Nelly Rojas Araque¹
ORCID: 0000-0001-7852-0071

Jazmin Anai Avila Trevino²
ORCID: 0009-0002-3583-1050

¹ Universidad Americana de Europa, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

² Universidad Americana de Europa

RESUMEN

El sistema educativo colombiano enfrenta dificultades en el desarrollo de competencias investigativas en la educación media, reflejadas en bajos resultados en pruebas nacionales e internacionales. En Yopal, Casanare, se evidencia un desempeño moderadamente bajo en lectura, ciencias y matemáticas, lo que plantea la necesidad de incorporar metodologías innovadoras que fortalezcan la investigación formativa y promuevan la ciencia, la tecnología y la innovación desde etapas iniciales. El objetivo del estudio fue promover la investigación formativa en ciencia, tecnología e innovación mediante metodologías ágiles en estudiantes de educación media del municipio de Yopal. Para ello, se establecieron tres objetivos específicos: determinar el nivel de conocimiento en CTI, diseñar e implementar un programa de formación basado en metodologías ágiles y evaluar el grado de implementación de estas metodologías en el contexto escolar. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y un diseño de investigación acción participativa, involucrando a estudiantes y docentes en talleres teórico-prácticos organizados en fases inicial, intermedia y final. Se aplicaron encuestas y grupos focales para recolectar información sobre conocimientos, percepciones y experiencias relacionadas con CTI y metodologías ágiles. Los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes posee un nivel moderado de conocimiento en CTI y que existe un interés significativo en temas como inteligencia artificial, biotecnología y energía sostenible. Asimismo, se evidenció una disposición favorable de los docentes para capacitarse en metodologías ágiles, aunque persisten limitaciones de recursos y formación institucional. En conclusión, la implementación de metodologías ágiles fortaleció las competencias investigativas y permitió el desarrollo de proyectos innovadores con impacto en la comunidad, consolidando aprendizajes aplicables y significativos en el contexto escolar.

Palabras clave: Investigación Formativa, Metodologías Ágiles, Educación Secundaria, Ciencia, Tecnología, Innovación

ABSTRACT

The Colombian education system has faced persistent challenges in developing research skills among secondary school students, as reflected in low performance on national and international assessments. In Yopal, Casanare, results in reading, science, and mathematics have been moderately low, highlighting the need to incorporate innovative methodologies that strengthen formative research and promote science, technology, and innovation from early stages of schooling. The aim of this study was to promote formative research in science, technology, and innovation through agile methodologies among secondary school students in Yopal. Three specific objectives guided the process: to determine the level of knowledge in CTI, to design and implement a training program based on agile methodologies, and to evaluate the degree of implementation of these methodologies in the local educational context. The research adopted a quantitative approach and participatory action design, involving students and teachers in theoretical and practical workshops organized into initial, intermediate, and final phases. Data were collected through surveys and focus groups to explore knowledge, perceptions, and experiences related to CTI and agile methodologies. Findings revealed that most students demonstrated a moderate level of knowledge in CTI, with strong interest in areas such as artificial intelligence, biotechnology, and sustainable energy. Teachers expressed a positive disposition toward training in agile methodologies, although limitations in resources and institutional support were evident. In conclusion, the integration of agile methodologies strengthened research skills and enabled the development of innovative projects with community impact, consolidating meaningful and applicable learning within the school environment.

Keywords: Formative Research, Agile Methodologies, Secondary Education, Science, Technology, Innovation

INTRODUCCIÓN

El sistema educativo en Colombia se enfrenta en la actualidad, a notables dificultades en el desarrollo de competencias en investigación por parte de los estudiantes que cursan la educación media. Estas se ven reflejadas en los resultados obtenidos en pruebas nacionales e internacionales como SABER e informes PISA, los cuales han reflejado unos bajos resultados. En el caso específico de Yopal (departamento de Casanare), se encuentra un desempeño moderadamente bajo en lo referido a lectura, ciencias y matemáticas, evidenciando falencias en la formación crítica y la capacidad de los estudiantes, para el abordaje de problemáticas de su entorno. Esta situación plantea la necesidad de repensar las estrategias pedagógicas utilizadas e indica la necesidad de la incorporación de metodologías innovadoras que fortalezcan la investigación formativa y promuevan la ciencia, la tecnología y la innovación desde etapas iniciales de la formación educativa.

Este estudio se hace relevante en cuanto la investigación formativa se constituye en un eje fundamental que aporta al mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje que, además, estimula el pensamiento crítico y creativo, preparando a los estudiantes para enfrentar los retos de la sociedad actual. La vinculación de metodologías ágiles en el aula de clase ofrece un camino pertinente y adaptado a la realidad local, en cuanto fomenta la colaboración, la capacidad de adaptación y el aprendizaje basado en proyectos, elementos fundamentales para la transformación de la calidad educativa en la región. De esta forma, se busca que los estudiantes no solo adquieran conocimientos, sino que también desarrollen habilidades para resolver problemas reales y genera propuestas de innovación que impacten positivamente en su comunidad.

En este marco, el objetivo planteado para esta investigación fue promover la investigación formativa en ciencia, tecnología e innovación a través de metodologías ágiles en los estudiantes de la educación media del Municipio de Yopal Casanare. Para alcanzar este propósito, se plantearon como objetivos específicos;

- Determinar el nivel de conocimiento en temas de Ciencia, tecnología e innovación en los estudiantes de educación media en Yopal Casanare, con el fin de obtener información que permita dar fundamento de la propuesta.
- Desarrollar e implementar un programa de formación educativo basado en metodologías ágiles que promueva la investigación formativa en Ciencia, tecnología e innovación a los estudiantes educación media en el Municipio de Yopal
- Evaluar el grado de implementación de metodologías ágiles en la educación media en Yopal.

Estos objetivos permiten la estructuración de un proceso de investigación que vincula diagnóstico, intervención y evaluación, garantizando coherencia y pertinencia en el desarrollo del estudio.

El estudio plantea como supuesto hipotético que la formación temprana en ciencia, tecnología e innovación mediante metodologías ágiles facilita la formación de estudiantes con interés en la investigación, que tienen capacidad de generar pensamiento crítico y creativo y que tiene disposición para aportar soluciones a las problemáticas de su entorno. Teniendo en cuenta esta premisa, se busca que los estudiantes puedan apropiarse de herramientas conceptuales y metodológicas que fortalezcan su desempeño académico y su motivación hacia la investigación, consolidando de esta manera un perfil más competitivo y comprometido con el desarrollo regional.

Ante lo expuesto se planteó como pregunta de investigación; ¿Cómo promover la investigación formativa a través de metodologías ágiles en los estudiantes de educación media en Yopal, Casanare? Se busca construir la respuesta a este interrogante a partir de un proceso reflexivo y participativo que involucra tanto a estudiantes como a docentes y que busca la transformación de las prácticas educativas

tradicionales en experiencias de aprendizaje significativo. Con esto, se pretende aportar a la consolidación de una cultura investigativa en la educación media, capaz de generar impacto en la calidad educativa y en la formación integral de los jóvenes.

ESTADO DEL ARTE

La revisión realizada para la construcción del estado del arte evidencia que la investigación formativa en la educación media se reconoce como un proceso clave para el fortalecimiento de competencias investigativas de los estudiantes. Rojas & Jiménez (2009) muestran que la efectividad de las estrategias de enseñanza de la comprensión de textos escritos depende de cómo se sitúa al alumno en el centro del proceso educativo. Los resultados de este estudio confirman que los estudiantes participan más activamente cuando se les facilita la formulación de preguntas y la indagación basada en datos, esto convierte el método científico en un instrumento pedagógico esencial.

Por otro lado, se encuentra que los estudiantes de secundaria requieren de una orientación didáctica estructurada para el desarrollo de competencias investigativas, lo cual se ha evidenciado mediante la aplicación de un cuestionario tipo Likert aplicado a 210 estudiantes (Ibarra e Isaguirre, 2017), que además ha favorecido la identificación de las necesidades de estudiantes de secundaria, encontrando que los procesos formativos deben facilitar la integración y práctica en la investigación escolar, validando la relevancia del diseño de estrategias pedagógicas que permitan la aplicación de conocimientos en actividades prácticas.

En relación, al uso de metodologías que aporten al desarrollo de procesos de investigación en el espacio escolar, se encuentra que los semilleros de investigación en instituciones educativas se constituyen en espacios idóneos para que los estudiantes formen y desarrollen proyectos vinculados a su interés en torno a la formación profesional (Lozano, 2020). Este modelo desafía el paradigma tradicional de formación para el trabajo, mediante la promoción de una ciudadanía crítica y responsable. Los semilleros de investigación se fundamentan en los principios del existencialismo y la educación filosófica, permitiendo que los estudiantes se involucren en la construcción social de la realidad, lo cual aporta a la construcción de proyectos de vida dignos.

En el caso de semilleros creados en educación primaria y secundaria, hay un aporte al fortalecimiento de la apropiación de saberes específicos y el fomento de la interdisciplinariedad. Estos semilleros permiten que los estudiantes desarrollen competencias investigativas en un ambiente de trabajo en equipo, en donde deben establecer pautas que favorezcan el respeto a las diferencias y la comunicación grupal permanente, de tal manera que se consolide una cultura investigativa en el contexto escolar (Angulo, 2022).

En cuanto a la innovación en torno a la implementación de estrategias enseñanza y aprendizaje se encuentra que se han vinculado metodologías como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el cual aporta elementos que facilitan que los estudiantes adquieran destrezas investigativas desde la secundaria. Es necesario que los estudiantes reciban información como investigadores desde la secundaria, permitiendo la adquisición de competencias que facilitan su integración en la educación superior o en el ámbito laboral. El ABP, fomenta la creatividad, el trabajo en equipo y la capacidad de resolver problemas reales (Zambrano et al., 2022).

Otra de las estrategias innovadoras que ha cobrado vigencia es la gamificación, que incluye entre sus estrategias el aprendizaje cooperativo y el aula invertida, como parte de los procesos educativos. Estas estrategias buscan dinamizar el aprendizaje y adaptarlo a las necesidades de los estudiantes, favoreciendo la motivación y la construcción de conocimiento significativo. El uso de estas metodologías permite consolidar contenidos y estimular la participación activa de los alumnos en la investigación (Jimenez et al., 2024).

En el contexto colombiano, el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2021) hace énfasis en la relevancia del fortalecimiento del currículo y la capacidad docente para que los estudiantes desarrollen competencias acordes con los desafíos de la globalización y la sociedad digital. Este enfoque busca la preparación de estudiantes que se constituyan en individuos proactivos con capacidad de integrarse en su contexto social y contribuir al desarrollo económico de la nación. De igual manera, la incorporación de la ciencia, tecnología e innovación en la educación secundaria se presenta como un reto urgente y prioritario (MEN, 2021).

En este contexto la investigación formativa en la educación media no solo responde a una necesidad académica, sino que constituye una estrategia de transformación social. La promoción de competencias de investigación desde etapas tempranas en el espacio formativo aporta al desarrollo integral de los estudiantes y el fortalecimiento de la calidad educativa. Este proceso genera un impacto positivo en la comunidad y en el proyecto de vida de los estudiantes al incidir en su futuro profesional y laboral, además consolida la investigación como un eje fundamental de la educación actual (Fonseca & Ahumada, 2021).

MARCO TEÓRICO

El marco teórico de esta investigación se fundamenta en la necesidad de fortalecer la cultura de la investigación en la educación secundaria, entendida como un proceso sistemático que articula valores, actitudes y métodos para la generación de conocimiento. La investigación cuenta con una función esencial en la educación, en cuanto facilita el establecimiento de conexiones entre la academia y la comunidad, de igual manera se fomenta la construcción de aprendizajes significativos. Esto convierte la investigación formativa en un eje pedagógico que debe ser incorporado en los currículos escolares para el desarrollo de habilidades críticas y reflexivas en los estudiantes (Villao et al., 2025).

Ante esto la teoría de las inteligencias múltiples se constituye como referente teórico para la investigación. Este enfoque teórico propone el empleo de diversas tácticas para apoyar el proceso educativo por parte de los docentes, estableciendo un marco centrado en el estudiante y en sus capacidades y habilidades. De igual manera, permite diseñar estrategias que potencien la investigación temprana y fortalezcan la formación integral de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje más inclusivo y personalizado (Sanchez, 2015).

Por otro lado, en torno a los elementos conceptuales que aportar al estudio, se establece que la investigación se entiende como un procesos sistemático y organizado que facilita la exploración, análisis e interpretación de fenómenos y problemáticas, con el objetivo de generar conocimiento. Este proceso adquiere especial relevancia en la educación secundaria, debido a que favorece la adquisición de competencias relacionadas con la observación, la formulación de cuestionamientos y la resolución de problemas. La investigación tiene como función esencial en la educación en tanto establece una relación directa entre la academia y las necesidades de la sociedad. En consecuencia, los currículos educativos incorporan estrategias que promueven la investigación formativa como un mecanismo para fortalecer el aprendizaje autónomo y significativo (Becerra & Cristancho, 2018).

Las metodologías de enseñanza y aprendizaje en educación secundaria se presentan como herramientas permiten dinamizar el aprendizaje y adaptarlo a las necesidades de los estudiantes. Estas metodologías incluyen enfoques clásicos y creativos, que buscan dar significado a la información y consolidación de contenidos, estimulando la participación activa y la construcción de conocimiento en contextos auténticos. De esta manera, se promueve un aprendizaje más integral y contextualizado (Jimenez et al., 2024).

Dentro de las metodologías que pueden aportar a los procesos pedagógicos es el aprendizaje activo se encuentran el aprendizaje activo, el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje

cooperativo, el aula invertida y el aprendizaje basado en competencias. En cuando al aprendizaje activo, este se reconoce como un enfoque que enfatiza a la participación de los estudiantes. Este método tiene en cuenta el uso de la tecnología, proyectos en grupo y debates en clase para que los alumnos investiguen ideas y las apliquen en situaciones de la realidad. Este enfoque fomenta la autonomía y la capacidad de los estudiantes para construir conocimiento significativo, fortaleciendo su papel como protagonistas del proceso educativo (Rodríguez & Vilchez, 2015).

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) se consolida como una estrategia que permite a los estudiantes la aplicación de sus conocimientos en la resolución de problemas reales. El ABP fomenta de la creatividad y el trabajo en equipo, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos académicos y sociales. Integra teoría y práctica buscando el fortalecimiento de las competencias investigativas desde etapas tempranas y promoviendo la formación de ciudadanos críticos y responsables (Rodríguez & Vilchez, 2025).

El aprendizaje cooperativo plantea como método que promueve la colaboración y el respeto mutuo. Se destaca en este enfoque el trabajo en equipo de los estudiantes, como parte del cumplimiento de tareas planificadas, esto permite desarrollar habilidades sociales y empatía. La cooperación se convierte en un elemento clave para la formación integral y para la construcción de comunidades de aprendizaje que valoran la diversidad y la participación activa (López & Acuña, 2011)

En cuanto al método de aula invertida, se encuentra que esta es una estrategia que transforma la dinámica del aula. Los estudiantes revisan contenidos en casa mediante videos o lecturas y en clase trabajan en proyectos prácticos con apoyo del docente. Este enfoque hace que el aprendizaje sea más dinámica e individualizado, favoreciendo la investigación y la aplicación de conocimientos en escenarios prácticos (Sierra & Espinosa, 2019).

El aprendizaje basado en competencias se presenta como un modelo que busca que los estudiantes adquieran habilidades aplicables a la vida cotidiana y a su futuro profesional y laboral. Las evaluaciones deben facilitar que los estudiantes demuestren el dominio de las competencias que se han definido en el proceso educativo, mediante proyectos o prácticas. Esta metodología fortalece la pertinencia de la educación y su relación con el mundo laboral, preparando a los estudiantes para enfrentarse a los retos de la sociedad actual (Batistello & Pereira, 2019).

METODOLOGÍA

Esta investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, en busca de la comprensión de percepciones, opiniones y experiencias de estudiantes y docentes en relación con la implementación de metodologías ágiles en la enseñanza de la ciencia, la tecnología y la innovación. Este enfoque permite interpretar la realidad educativa desde la perspectiva de los participantes, facilitando una comprensión profunda del fenómeno de interés para este estudio, sin embargo, busca abordar aspectos cuantitativos, buscando tener un acercamiento más objetivo a la realidad estudiada (Hernández et al., 2018).

Este estudio adopta un nivel descriptivo debido, en tanto busca la caracterización de las situaciones, comportamientos y percepciones observadas en el contexto educativo sin manipular las variables consideradas. Este diseño además permite las condiciones actuales relacionadas con el conocimiento y el uso de metodologías ágiles en la educación secundaria. Según Hernandez et al. (2018), los estudios descriptivos tienen como propósito especificar las características de fenómenos o problemáticas objeto de estudio, es por esto que se vincula la utilización de instrumentos que buscan la recolección de datos que faciliten la descripción precisa de acuerdo con el objetivo de investigación planteado.

La población participante en el estudio se conforma por estudiantes y docentes de los grados noveno, décimo y undécimo de cuatro instituciones educativas oficiales del municipio de Yopal, Casanare.

El muestreo se realiza mediante una técnica no probabilística por conveniencia o intencional. Esta técnica se considera idónea para el estudio en tanto garantiza el cumplimiento de principios éticos relacionados con la participación voluntaria y el consentimiento informado. De igual manera, se excluyen a los estudiantes que no refieran interés de participar en la investigación.

La recolección de los datos se realiza a través de la aplicación de encuestas estructuradas a 174 estudiantes y a 87 docentes que dan clases a estudiantes en grados noveno, décimo y undécimo, adscritos a 4 instituciones educativas de Yopal, Casanare. Las encuestas dirigidas a estudiantes están compuestas por 11 preguntas se aplican a estudiantes, con el fin de identificar los siguientes aspectos; sus conocimientos, percepciones y experiencias en lo relacionado con ciencia, tecnología, la innovación y la investigación formativa. Las encuestas dirigidas a docentes se componen de 15 preguntas, valorando conocimientos frente a temas de CTI y su aplicación en el aula de clase, percepción de los conocimientos al respecto de los estudiantes, inclusión de estos temas en el plan de estudios y el desarrollo de metodologías para el abordaje de estos temas. Se realiza prueba piloto para la validez y confiabilidad de los instrumentos.

RESULTADOS

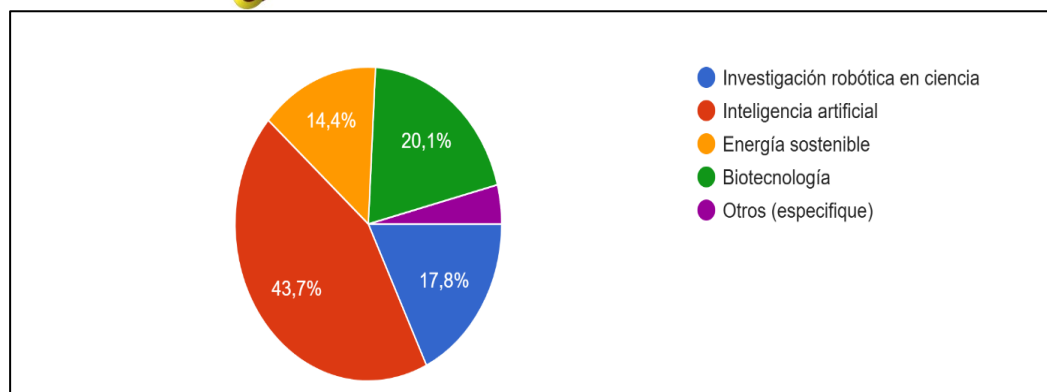
Los resultados de la investigación se presentan a continuación de acuerdo con los objetivos establecidos. Se encuentra que los estudiantes que aportan información mediante encuesta se encuentran entre los 14 y 20 años, siendo la población más significativa la que se encuentra en el rango de los 14 años (54%) y la población más baja, la de estudiantes de 20 años (0.6%). En cuanto al género 54% de los encuestados es mujer. Los estudiantes que se encuentran cursando el grado décimo son el grupo con mayor número de encuestados (85%).

Nivel de conocimiento en temas de Ciencia, tecnología e innovación

En relación con el nivel de conocimiento sobre ciencia, tecnología e innovación, se realiza una evaluación que determina un nivel alto, moderado, bajo o muy bajo de conocimiento, encontrando que el 66% de los estudiantes participantes del estudio reporta un nivel moderado, mientras que el 19% cuenta con un nivel moderado y solo el 10% indica tener un nivel alto. Adicionalmente, el 5% de los estudiantes señala contar con un nivel muy bajo. En torno a su participación en procesos relacionados con ciencia, tecnología e innovación, el 77% afirma no haber participado en actividades o programas vinculados con estas áreas, mientras que el 23% refiere que si lo ha hecho. En cuanto a los temas de mayor interés, el 43% de los encuestados señala su interés en la inteligencia artificial, el 20% en la biotecnología, el 17% en la robótica, el 14% en la energía sostenible y el valor restante en otros temas.

Figura 1

Temas relacionados con CTI



Los datos también reflejan la percepción de los estudiantes sobre la formación académica en ciencia, tecnología e innovación. El 75% considera que los programas educativos deben incluir contenidos relacionados con estas áreas, el 21% no está seguro y el 4% no lo considera necesario. Respecto al conocimiento de metodologías ágiles, el 63% afirma no conocerlas, mientras que el 37% refiere tener nociones de ellas. En cuanto al interés en aprender metodologías ágiles en clase, el 50% manifiesta disposición, el 38% se muestra neutral y el 12% indica poco interés. Además, el 54% de los estudiantes percibe que las metodologías ágiles generan un aprendizaje más positivo y el 46% las considera más eficientes que los métodos tradicionales.

Los resultados también evidencian la disposición de los participantes para vincularse a programas de CTI, basados en tecnologías ágiles. El 40% estaría dispuesto a participar, el 48% no está seguro y el 12% no participaría. Los términos más asociados a ciencia, tecnología e innovación por parte de los estudiantes son desarrollo tecnológico (40%), investigación (34%), proyectos innovadores (12%) y creatividad (14%).

En cuanto a las áreas de investigación más relevantes para el futuro profesional, el 36% menciona innovación en software, el 32% biotecnología y el 32% energías renovables. Respecto a las habilidades necesarias para aplicar metodologías ágiles, el 55% señala el uso de tecnología, el 29% la resolución colaborativa de problemas y el 11% la toma rápida de decisiones.

Grado de implementación de metodologías ágiles y su percepción sobre la importancia de CTI en la educación media

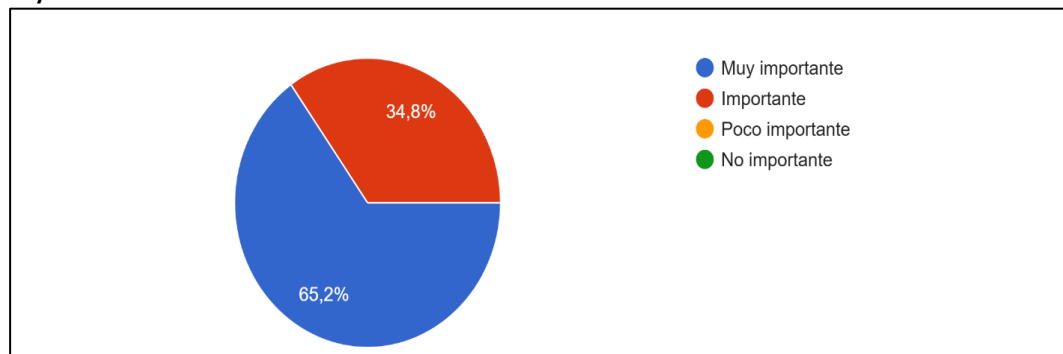
Para alcanzar este objetivo se toman los resultados obtenidos del acercamiento a la población docente. La población participante es su mayoría de género femenino (56%), los docentes se encuentran vinculados a los grados décimo (34%), once (34%) y noveno (32%), evidenciándose cierta homogeneidad, de igual manera esta tendencia muestra que la mayoría de los docentes participantes se encuentran adscritos a niveles educativos donde se espera una mayor preparación en lo referido a proyectos de investigación, ciencia y tecnología.

De acuerdo con los resultados de los datos recolectados con los docentes se evidencia que, con relación al nivel de conocimiento en ciencia, tecnología e innovación, el 69% de los docentes considera que los estudiantes cuentan con un conocimiento moderado, indicando que a pesar de que cuentan con una base conceptual, no hay una consolidación de conocimientos que permita el avance a actividades investigativas complejas. El 17% lo percibe como bajo, reflejando que los estudiantes requieren un mayor acompañamiento en lo referido a competencias en CTI, el 8,7 % como alto y el porcentaje restante consideran que los estudiantes tienen conocimientos muy bajos. De igual forma el 100% de los docentes refiere que los estudiantes requieren fortalecer su formación en CTI. En cuanto a la relevancia de incluir CTI en los planes de estudio, el 65% la califica como muy importante y el 34% como importante, esto refleja

una percepción generalizada sobre la necesidad de consolidar la enseñanza de CTI en la educación secundaria.

Figura 2

Importancia de incluir en CTI en la educación media



En relación con las metodologías ágiles, el 73% de los docentes manifiesta no estar familiarizado con ellas y el 69% indica que no las ha utilizado en sus clases. Sin embargo, el 65% considera que estas metodologías pueden mejorar significativamente el aprendizaje de los estudiantes en ciencia, tecnología e innovación y el 30% estima que sin impacto sería un mayor. Entre las principales dificultades para su implementación, el 52% señala la falta de recursos, el 23% la falta de conocimiento y el 25% la ausencia de uso previo. A pesar de estas limitaciones, el 82% de los docentes expresa disposición para participar en cursos de formación en CTI con metodologías ágiles.

Los datos también muestran que el 82% de los docentes utiliza herramientas digitales para motivar a los estudiantes en CTI, de ese porcentaje el 47% recurre a materiales impresos, el 26% a experiencias prácticas y el 27% a actividades en línea. Asimismo, el 65% considera necesario que se realicen talleres sobre metodologías ágiles, el 35% capacitaciones en herramientas tecnológicas. En relación con el conocimiento de estrategias innovadoras, el 30% indica que no conoce el modelo de aula invertida, el 34% porcentaje menciona que no conoce la metodología de aprendizaje basado en proyectos y el porcentaje restante refiere no conocer ninguna de estas dos estrategias.

Se encuentra que los principales obstáculos para incorporar tecnología en la enseñanza de CTI son la falta de recursos (60%) y la carencia de capacitación al respecto (40%). También se destaca como recursos más efectivos los proyectos colaborativos (43%), los experimentos prácticos (30%), los recursos en línea (20%) y las conferencias con expertos (7%). Las metodologías ágiles específicas consideradas son el Scrum en un 56% y el Kanban el 44%, reconociendo su aporte en desarrollo del proceso educativo.

Desarrollo e implementación de un programa de formación educativo basado en metodologías ágiles que promueva la investigación formativa en Ciencia, tecnología e innovación

Se desarrollaron 11 sesiones de formación a través de metodologías ágiles implementados en una fase inicial, fase intermedia y fase final con talleres teórico-prácticos, organizados de la siguiente manera;

Tabla 1

Formación en investigación científica y tecnológica

No.	Fases	Tema	Metodologías ágiles
1	Fase inicial	Taller de redacción	Empatizar
2	Fase inicial	Taller de normas APA	Empatizar
3	Fase intermedia	Enfoque sobre la importancia del problema de investigación y el desafío epistemológico	Definir
4	Fase intermedia	Planteamiento del problema y Objetivos de investigación	Idear
5	Fase intermedia	Búsqueda de datos en bases científicas	Prototipar
6	Fase intermedia	Marco teórico-referencial, empírico	Prototipar
7	Fase intermedia	Marco metodológico	Prototipar
8	Fase final	Resultados- tabulación de resultados, análisis de resultados	Testear
9	Fase final	Diseño y prototipado	Aplicar
10	Fase final	Escritura de artículos	Aplicar
11	Fase final	Entrega de certificados	Aplicar

Se desarrollo una metodología design thinking en 5 etapas con talleres desarrollados a través de la aplicación Jamboard para la fase de contenido, en la cual se implementó una lluvia de ideas para la identificación de problemáticas del entorno, posterior a esto se desarrolló un árbol de problemas que permitió que los estudiantes definieran causas, efectos, pronóstico y posibles acciones de control, además se desarrollaron aspectos como los objetivos y la justificación del proyecto. Posteriormente se llevó a cabo la construcción del estado del arte, marco teórico y conceptual, para proporcionar un sustento académico al proyecto. Se definió la metodología, estructurando el método, tipo de estudio y técnicas de recolección de datos a utilizar, para finalmente desarrollar el análisis de datos obtenidos y conclusiones.

Los resultados del proceso de formación con metodologías ágiles muestran que los estudiantes de educación secundaria participantes del estudio desarrollan proyectos innovadores aplicando la estrategia design thinking. Se desarrolló una secuencia de fases, denominadas; empatizar, definir, idear, prototipar, testear y aplicar, cada una vinculada con etapas de formulación de proyectos de investigación. La evaluación final del programa desarrollado confirma que el 100% de los estudiantes apropian el concepto de investigación y comprenden las fases necesarias para conducir un proyecto académico. Los participantes avanzan desde la formación conceptual hasta la aplicación práctica, evidenciando claridad en la formulación de problemas, análisis de datos y presentación de resultados.

El proceso de formación híbrido, apoyado en talleres teórico – prácticos, permite que los estudiantes traduzcan la teoría en acciones concretas, generando proyectos con impacto en su comunidad. Estos resultados reflejan que la implementación de metodologías ágiles en la educación secundaria fomenta la investigación formativa y fortalece las competencias en ciencia, tecnología e innovación, consolidando aprendizajes aplicables y significativos en el contexto escolar.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que tanto docentes como estudiantes presentan niveles moderados de conocimiento en CTI, lo cual coincide con lo reportado por Ramírez (2024), quien describe que en Colombia la educación STEM aún se encuentra en fase emergente y con avances desiguales. Sin embargo, el presente estudio aporta un matiz adicional: mientras dicho autor se centra en la falta de integración curricular a nivel nacional, los hallazgos en Yopal evidencian que esta limitación se manifiesta no solo en el currículo, sino también en la práctica pedagógica cotidiana, donde el uso de CTI continúa siendo superficial. Esta profundización permite afirmar que la situación local no solo refleja la tendencia nacional, sino que la ejemplifica con mayor detalle en términos de capacidades docentes y experiencias estudiantiles.

Este resultado coincide parcialmente con lo reportado por Ibarra e Isaguirre (2017), quienes encontraron que los estudiantes de secundaria requieren guías didácticas estructuradas para aplicar sus conocimientos en actividades prácticas. Sin embargo, la diferencia radica en que, en el caso de los estudiantes que participan del estudio, existe una demanda de orientación en temas relacionados con CTI, pero se evidencia un interés genuino en vincularse a proyectos innovadores, lo que sugiere un potencial mayor para la apropiación de metodologías ágiles.

De manera similar, Suárez Zuleta (2024) señala que la insuficiente formación docente y la escasez de recursos tecnológicos son factores que restringen la apropiación de la CTI. El presente estudio no solo confirma esta relación, sino que amplía su comprensión, al evidenciar que estas carencias afectan de manera diferenciada a los docentes: por un lado, aquellos con mayor experiencia manifiestan resistencia por falta de acompañamiento institucional, mientras que los docentes más jóvenes muestran interés, pero carecen de espacios formales para desarrollar competencias. Esta especificidad contextualiza y complementa lo descrito por Suárez, aportando evidencia que muestra cómo se materializan estas limitaciones en un territorio intermedio como Yopal.

El dato de que el 77% de los estudiantes nunca haya participado en proyectos STEM reafirma lo planteado por Colombia Aprende (2023), donde se reconoce que persiste un déficit de actividades prácticas y experimentales en los colegios del país. No obstante, los resultados del estudio muestran que esta brecha no se debe únicamente a limitaciones de infraestructura, sino también a una ausencia de cultura institucional orientada hacia la experimentación y la resolución de problemas reales. Esto dialoga con lo propuesto por Bybee (2013), sobre la importancia de experiencias activas para desarrollar pensamiento científico, mostrando que la brecha detectada en Yopal no es un caso aislado, sino que refleja una tendencia identificada a nivel global: la distancia entre el currículo formal y la experiencia concreta del estudiante.

Respecto a las metodologías preferidas aprendizaje basado en proyectos, trabajo colaborativo y estrategias activas los resultados se relacionan con los aportes de Ramírez Figueroa (2024), quien halló que estas promueven altos niveles de motivación y comprensión de problemas reales. El presente estudio confirma este hallazgo, pero además aporta evidencia sobre cómo docentes y estudiantes coinciden en esa preferencia, lo cual representa una oportunidad para la innovación pedagógica. Esta coincidencia fortalece lo planteado por Suárez Zuleta (2024) sobre la pertinencia de incorporar metodologías ágiles, dado que ya existe una base actitudinal favorable que puede acelerar la adopción de procesos iterativos, creativos y centrados en el estudiante.

En cuanto a la implementación de metodologías ágiles, los resultados evidencian que tanto estudiantes como docentes reconocen su pertinencia, aunque la mayoría de los docentes no las ha utilizado previamente. Este hallazgo contrasta con lo señalado por Toledo y Aldana (2019), quienes sostienen que el aprendizaje basado en proyectos (ABP) ya se ha consolidado como estrategia eficaz para adquirir competencias investigativas en secundaria. La diferencia sugiere que, en el contexto colombiano,

aún existe una brecha entre el conocimiento teórico de estas metodologías y su aplicación práctica en el aula.

Desde una perspectiva teórica, los resultados confirman la hipótesis de que la formación temprana en CTI mediante metodologías ágiles potencia el pensamiento crítico y creativo. Esto se alinea con el enfoque de Zambrano & Pelaez (2016) sobre el aprender haciendo, pero aporta un matiz adicional; la integración de metodologías ágiles como Scrum y Kanban en la educación media, lo cual no había sido ampliamente documentado en la literatura latinoamericana.

CONCLUSIONES

El estudio confirma que los estudiantes de educación media en Yopal poseen un nivel moderado de conocimiento en ciencia, tecnología e innovación, lo que evidencia la necesidad de fortalecer estas competencias desde etapas tempranas. Este hallazgo se convierte en un punto de partida para diseñar estrategias pedagógicas que permitan consolidar una cultura investigativa en el ámbito escolar.

La aplicación de metodologías ágiles, especialmente el enfoque *design thinking*, permitió que los estudiantes avanzaran desde la comprensión conceptual hasta la ejecución práctica de proyectos. Los resultados muestran que lograron apropiarse de las fases de investigación y desarrollar propuestas innovadoras con impacto en su comunidad, lo que demuestra la pertinencia de estas metodologías en la educación secundaria.

Los docentes participantes manifestaron una disposición favorable para capacitarse en CTI y metodologías ágiles, lo que constituye un recurso estratégico para la transformación pedagógica. Sin embargo, se identificaron limitaciones relacionadas con la falta de recursos tecnológicos y la escasa capacitación institucional, factores que deben ser atendidos para garantizar la sostenibilidad de los procesos formativos.

La coincidencia entre estudiantes y docentes en la preferencia por metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos y el trabajo colaborativo, representa una oportunidad para consolidar procesos de innovación pedagógica. Esta convergencia facilita la implementación de metodologías ágiles y reduce la resistencia al cambio, al alinearse con las expectativas y motivaciones de los actores educativos.

La experiencia desarrollada demuestra que la integración de metodologías ágiles en la educación media es una estrategia eficaz para fomentar la investigación formativa y fortalecer competencias en CTI. Además, sienta bases sólidas para futuros procesos de innovación escolar y contribuye al mejoramiento de la calidad educativa regional, consolidando aprendizajes aplicables y significativos en el contexto local. La investigación muestra que la incorporación de metodologías ágiles en la educación media no solo es viable, sino que constituye un mecanismo eficaz para cerrar la brecha entre el interés estudiantil en CTI y la limitada experiencia docente en metodologías innovadoras. Este hallazgo amplía la literatura existente al demostrar que las metodologías ágiles pueden convertirse en un puente entre la teoría pedagógica y la práctica comunitaria, consolidando aprendizajes aplicables y significativos.

Se identifica en el proceso metodológico que la intervención realizada requiere de una extensión de tiempo, que favorezca profundizar en los factores que aportan a la apropiación de metodologías ágiles en el entorno educativo. De igual manera, aunque se tuvo en cuenta una muestra poblacional amplia, es necesario que se profundice en aspectos metodológicos cualitativos, que favorezcan la diferenciación de los aspectos a tener en cuenta en cada institución educativa de municipio de Yopal.

REFERENCIAS

- Angulo, H. (2022). Semilleros de investigación: apuesta curricular para la formación temprana en investigación científica. *Areté*, 22(1), 39-46. doi.org/10.33881/1657-2513.art.22105
- Batistello, P., & Pereira, A. T. C. (2019). El aprendizaje basado en competencias y metodologías activas: aplicando la gamificación. *Arquitectura y Urbanismo*, 40(2), 31-42. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3768/376862224003/html/index.html>
- Becerra, L., & Cristancho, J. A. (2018). La investigación en la práctica pedagógica de los docentes de educación media. *Journal of Social Science and Management Research Review*, 1(1), 261888. <https://scmjournals.com/ojs/index.php/jscmrr/article/view/1>
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. NSTA Press.
- Colombia Aprende. (2023). Enfoque educativo STEM+ para Colombia. Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de <https://www.colombiaaprende.edu.co> (colombiaaprende.edu.co in Bing)
- Fonseca, A. & Ahumada, L. (2021). Tecnologías 4.0: El desafío de la educación media en Colombia. *Societas*, 23(1), 1-29. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/societas/article/view/1942>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Ibarra, M., & Isaguirre, P. (2017). Guía didáctica para la formación investigativa en secundaria. *Revista Venezolana de Educación*, 22(1), 33-49.
- Jiménez Carpio, P. N., Ordóñez Orellana, P. E., & Avello-Martínez, R. (2024). La gamificación en la educación secundaria: Estrategia innovadora para fomentar la motivación de estudiantes. *Emerging trends in education* (México, Villahermosa), 6(12), 92-104. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2594-28402024000100092&script=sci_arttext
- López, G., & Acuña, S. (2011). Aprendizaje cooperativo en el aula. *Inventio*, 7(14), 29-38. <https://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/422>
- Lozano, H. T. G. (2020). Los semilleros de Investigación: espacios para la construcción colectiva de habilidades del pensamiento crítico. *Rutas de formación: Prácticas y Experiencias*, (10), 107-118. <http://revistas.sena.edu.co/index.php/rform/article/view/3360>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2021). Política nacional de CTI. Minciencias.
- Pherez Gómez, G. A., Garzón Aguiar, N. N., Conde Vega, E. K., & Hoyos Rentería, J. H. (2023). Evaluación innovadora de los aprendizajes en educación media y superior en América Latina: revisión sistemática. *Voces Y Silencios. Revista Latinoamericana De Educación*, 14(2), 23-48. <https://doi.org/10.18175/VyS14.1.2023.11>
- Prieto, A., Gómez, L., & Hernández, R. (2021). Semilleros de investigación y formación ciudadana crítica. *Revista Educación y Filosofía*, 19(1), 77-95.
- Ramírez Figueroa, L. A. (2024). Transformando la educación en Colombia: estrategias didácticas, STEM y habilidades del siglo XXI. *Revista Huellas*, 10(2). <https://doi.org/10.22267/huellas.24102.16>
- Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J., & García Jiménez, E. (1999). *Metodología de la Investigación Cualitativa*, 2da. Edición, Málaga Aljibe.
- Rodríguez, I. R., & Vílchez, J. G. (2015). El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío. *Innovación educativa*, 25, 219-234. <https://www.academia.edu/download/116734801/3250.pdf>
- Rojas, M., & Jiménez, P. (2009). Efectividad de las estrategias de enseñanza para la comprensión de textos escritos. Universidad Católica de Valparaíso.
- Sánchez, L. (2015). La teoría de las inteligencias múltiples en la educación. *Universidad Mexicana*, 1-14. <http://biblioteca.esucomex.cl/RCA/La%20teor%C3%ADa%20de%20las%20inteligencias%20m%C3%BAltiples%20en%20la%20educaci%C3%B3n.pdf>

- Sierra, G. H., & Espinosa, M. P. P. (2019). Implementación y análisis del método de aula invertida: un estudio de caso en Bachillerato. *Innoeduca. International journal of technology and educational innovation*, 5(1), 24-33. <https://revistas.uma.es/index.php/innoeduca/article/view/3091>
- Suárez, A. (2024). Educación STEAM en Colombia. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 18(36). <https://doi.org/10.31908/19098367.3199>
- Toledo, R., & Aldana, M. (2019). Metodologías innovadoras en educación media: gamificación, ABP y design thinking. *Revista Internacional de Educación*, 15(4), 120–135.
- Villao Villacres, F. R., Rodríguez Benavides, J. M., Pizarro Quinde, A. K., & Tubay Pilay, P. F. (2025). La metodología de la investigación: Una asignatura invisible en la educación secundaria y su impacto en la Educación Superior. *Ciencia Y Educación*, 6(4.1), 20 - 33. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15420732>
- Zambrano Briones, M. A., Hernández Díaz, A., & Mendoza Bravo, K. L. (2022). El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica. *Conrado*, 18(84), 172-182. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442022000100172&script=sci_arttext