Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

Competencias Investigativas en Estudiantes de Media Académica: Aportes desde el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas)

Investigative Competencies in High School Students: Contributions from the STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) approach

Competenze investigative negli studenti delle scuole superiori: contributi dall'approccio STEM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica)

Claudio Germán Humanez Martínez
Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología, "UMECIT", Ciudad de Panamá - Panamá
Correo: claudio.humanez@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1758-6346

Resumen

El enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) responde a desafíos emergentes (necesidades) enfrentados por nuestra sociedad actual, tales como, brecha entre educación **-** mercado laboral, desafíos globales vinculados a la formación del talento humano, pensamiento crítico, resolución de problemas, innovación, emprendimiento, entre otros. Este plantea que estas cuatro disciplinas están interconectadas, por lo tanto, se pueden aprender mejor cuando se estudian juntas. Se centra en situaciones reales; también en la adquisición de capacidades del siglo XXI como la cooperación, la comunicación, la creatividad, el pensamiento crítico. Este artículo tuvo como propósito analizar el desarrollo de competencias investigativas mediante el enfoque STEM en estudiantes de la media académica. El análisis implicó el diseño - aplicación de una matriz de análisis documental para generar una lista de cotejo con los aspectos emergentes en los resultados de investigación. El registro de datos permitió determinar la frecuencia (absoluta, relativa) en los cuales se manifestaron estos aspectos. La información fue concentrada en un cuadro contentivo con datos estadísticos donde se expresa la frecuencia relativa. Los resultados demuestran que estas habilidades se pueden alcanzar con docentes capacitados; dispuestos a romper paradigmas. También se demuestra que el rendimiento académico estudiantil en gran medida depende de la calidad de la mediación asociada a aspectos como orientación y motivación.

Palabras Clave: Competencias Investigativas; Enfoque STEM

Abstract

The STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) approach responds to challenges and needs that our current society faces such as the gap between education and the labor market, global challenges linked to the training of human talent, critical thinking, problem solving, innovation and entrepreneurship. This educational approach is based on the idea that these four disciplines are interconnected and can be best learned when studied together. It focuses on solving real problems; also on the acquisition of 21st century skills such as cooperation, communication, creativity and critical thinking. This article aimed to analyze the development of investigative skills through the STEM approach in high school

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

students. The analysis involved the design and application of a documentary analysis matrix to generate a checklist with the emerging aspects in the research results. The data recording allowed us to determine the frequency (absolute and relative) in which these aspects were manifested. The information was concentrated in a table with statistical data that expresses the relative frequency in which such aspects were manifested. The results demonstrate that research competencies can be achieved with trained teachers willing to break paradigms. It is also shown that student academic performance depends largely on the quality of mediation associated with aspects such as orientation and motivation.

Keyword: Investigative Competencies; STEM Focus

Riassunto

L'approccio STEM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica) risponde alle sfide e ai bisogni che la nostra società attuale si trova ad affrontare come il divario tra istruzione e mercato del lavoro, le sfide globali legate alla formazione del talento umano, al pensiero critico, al problem solving, all'innovazione e imprenditorialità. Questo approccio educativo si basa sull'idea che queste quattro discipline sono interconnesse e possono essere apprese meglio se studiate insieme. Si concentra sulla risoluzione di problemi reali e sullo sviluppo delle competenze del 21° secolo, come il pensiero critico, la creatività, la comunicazione e la collaborazione. Lo scopo di questo articolo era quello di analizzare lo sviluppo delle competenze di ricerca attraverso l'approccio STEM negli studenti delle scuole superiori. L'analisi ha previsto la progettazione e l'applicazione di una matrice di analisi documentale per generare una checklist con gli aspetti emergenti nei risultati della ricerca. La registrazione dei dati ha permesso di determinare la frequenza (assoluta e relativa) con cui si manifestavano questi aspetti. Le informazioni sono state concentrate in una tabella con dati statistici che esprimono la frequenza relativa con cui tali aspetti si sono manifestati. I risultati dimostrano che le competenze investigative possono essere raggiunte con insegnanti formati e disposti a rompere i paradigmi. È inoltre dimostrato che il rendimento accademico degli studenti dipende in gran parte dalla qualità della mediazione associata ad aspetti quali l'orientamento e la motivazione.

Parole chiave: Competenze investigative; Focus sullo stelo

Introducción

Debido a la necesidad de mejorar los procesos y producir nueva información, las competencias investigativas están presentes en todas las disciplinas del conocimiento. Desde hace varias décadas, el campo de la educación ha apoyado e implementado el desarrollo de estas dentro de las actividades académicas. Inicialmente, esto se hizo en la educación superior con el propósito de formar docentes que poseyeran un sentido crítico-analítico. Posteriormente, se impartieron en las instituciones educativas los niveles iniciales de educación, (primaria,

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

secundaria, la media técnica). Daza (2022) afirma en este contexto que el cultivo de las competencias investigativas es fundamental para formar personas críticas - reflexivas, capaces de interpelar su contexto para aportar soluciones efectivas a las problemáticas emergentes en el entorno donde se desenvuelven.

El enfoque STEM se ha convertido en una alternativa favorable para lograr los propósitos educativos antes planteados. Se centra en la resolución de problemas reales; también en el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad, la comunicación y la colaboración (habilidades del siglo XXI); integrando Ciencia, Tecnología, Matemáticas e Ingeniería. Se basa en la idea de que estas cuatro disciplinas están interconectadas, por tanto, se pueden aprender mejor cuando se estudian juntas. Surgió en respuesta a la creciente demanda de profesionales capacitados en ciencia, así como en herramientas digitales, matemáticas e ingeniería, impulsada por la globalización, también por la revolución tecnológica. Las principales motivaciones detrás de esta dirección son:

- Competitividad global: Preparar a los estudiantes para ser exitosos en un mercado laboral dinámico (exigente) en un contexto globalizado.
- Innovación: Fomentar la creatividad y la innovación para afrontar los desafíos de la humanidad.
- Desarrollo económico: Impulsar el progreso económico a través de la generación de nuevos conocimientos vinculados a las tecnologías.

El enfoque STEM ha evolucionado desde una respuesta a necesidades específicas hasta convertirse en un paradigma educativo orientado a formar ciudadanos críticos, creativos e innovadores, capaces de enfrentar los desafíos del siglo XXI. Sus orígenes están vinculados a acontecimientos históricos como la segunda guerra mundial: Los aliados necesitaban científicos e ingenieros para desarrollar tecnologías avanzadas como el radar, también fue considerado para crear la bomba atómica. Esta demanda aceleró la importancia de las disciplinas STEM. La Carrera espacial: La competencia entre la Unión Soviética y los Estados Unidos de América por conquistar el espacio impulsó aún más la inversión en educación STEM vinculada a la investigación científica.

En la década de 1980 se comienza a hablar de la importancia de integrar las disciplinas STEM para formar profesionales más completos; capaces de enfrentar los desafíos del futuro. A partir de 1990 se establecen los primeros programas

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

educativos formales basados en el enfoque STEM, principalmente en los Estados Unidos de América. Como método de enseñanza se sucedió en el Siglo XXI, extendiéndose a nivel mundial adaptándose a diferentes contextos educativos - culturales. Actualmente, la aplicación de este enfoque resulta un atractivo para responder a demandas como,

- Profesionales con habilidades en STEM en sectores como la tecnología, la ingeniería, la salud, entre otros; la necesidad de fomentar la innovación asociada a la competitividad a nivel nacional e internacional.
- Solución de problemas globales: La búsqueda de soluciones a contextos complejos como la escasez de recursos, el cambio climático; también las enfermedades.
- Desarrollo económico: La convicción de que una población con sólidos conocimientos en STEM puede impulsar el crecimiento económico de un país.

Estas demandas fijan la esperanza en el potencial que presenta esta perspectiva integral disciplinar para fomentar el aprendizaje interdisciplinario: Se busca conectar las diferentes disciplinas STEM para resolver problemas reales; también para consolidar una comprensión profunda de los conceptos. Aprendizaje activo: Los estudiantes protagonizan el propio aprendizaje, explorando, experimentando; es decir, construyendo los conocimientos. Pensamiento crítico vinculado a la resolución de problemas: Se fomenta la capacidad de analizar información, evaluar diferentes perspectivas y diseñar soluciones creativas. Uso de tecnología: Se utilizan herramientas tecnológicas para facilitar el aprendizaje colaborativo.

La investigación en torno al enfoque STEM puede contribuir a clarificar la definición, también sus objetivos; ello implica establecer un marco conceptual más sólido (consensuado). Evaluando la efectividad pasa por analizar los resultados de diferentes implementaciones para conocer el impacto en el aprendizaje de los estudiantes e identificar las barreras para implementarlo: Ello refiere a investigar los factores que dificultan la adopción de esta perspectiva en diferentes contextos educativos.

Por otra parte, se requiere desarrollar estrategias para mejorar la equidad en STEM: Proponer acciones para reducir las brechas de género, también las asociadas a aspectos étnicos determinantes en el éxito en la implementación STEM; Explorar la integración de STEM con otras áreas del conocimiento: Investigar cómo

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

combinar el enfoque STEM con las humanidades; también con las artes para ofrecer una educación más integral.

En resumen, la investigación sobre este tema es fundamental para comprender mejor sus fortalezas y debilidades, también para diseñar estrategias más efectivas en la implementación. Al abordar los desafíos, se abre una ventana para aprovechar las oportunidades que ofrece el tema; es decir, para contribuir a formar una nueva generación de ciudadanos críticos, creativos; preparados para enfrentar los problemas del siglo XXI.

En este artículo se analiza el desarrollo de competencias investigativas mediante el enfoque STEM en estudiantes de la Media Académica. La producción científica (Tesis doctoral) de donde deriva el presente artículo, consideró la revisión sistemática de la literatura científica global, nacional, local; se focalizan en ella varios referentes que tienen un gran impacto en las prácticas pedagógicas de la educación secundaria, los esfuerzos de enseñanza y los resultados positivos alcanzados por los educandos en los distintos niveles educativos.

Referentes Teóricos

Competencias en Matemáticas

Dentro de los parámetros de la autonomía escolar delineados en la Ley 115, publicada por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (1994), (MEN de aquí en adelante), los establecimientos de educación formal están autorizados a organizar las áreas temáticas básicas, modificar ciertas asignaturas para adaptarlas a las necesidades, pero también a las características locales, implementar nuevas pedagogías, planificar eventos formativos, extracurriculares y culturales bajo estas normas.

De igual forma, las cinco (5) etapas generales de la actividad matemática están definidas en el MEN (2006), que especifica los Estándares Básicos de Competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanía: La formulación incluye, la modelación de procesos, la comunicación, el abordaje de problemas, los fenómenos comunicacionales, el razonamiento, la creatividad, la comparación, además del uso de procesos, algoritmos.

- Pensamiento y sistemas numéricos: Comprender el uso - significado de los

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

números, la numeración; comprender, la importancia de las operaciones, las conexiones entre números; asimismo, fomentar diferentes métodos de cálculo así como estimación.

- El pensamiento espacial y los sistemas geométricos implican procesos cognitivos relacionados con la formación, manipulación de representaciones mentales de objetos espaciales, sus interconexiones, transformaciones, traducciones, manifestaciones materiales.

- Pensamiento métrico y sistemas de medición: Refiere a la comprensión general de contenidos asociados a las magnitudes, cantidades, sus mediciones.

- El pensamiento variacional vinculado a sistemas algebraico-analíticos implica observar, comprender, definir la variación, al igual que el cambio en diversos contextos, al mismo tiempo que se describe, modela y representa utilizando diferentes sistemas simbólicos como métodos verbales, icónicos, gráficos o algebraicos.

- El pensamiento aleatorio son ventajosos a la hora de tomar decisiones en condiciones de imprevisibilidad, probabilidad, riesgo o incertidumbre.

Competencias en Ciencias Naturales

Los estándares establecidos por el MEN funcionan como puntos de referencia para evaluar el desarrollo de las habilidades en matemáticas, lengua, ciencias y ciudadanía en los estudiantes a medida que avanzan en su educación. Jaffé (2007) plantea que la ciencia puede entenderse como un esfuerzo colaborativo de numerosos investigadores que, con una perspectiva escéptica - práctica, basan sus hallazgos en una búsqueda constante de evidencias objetivas a través de experimentos rigurosos.

La implementación de las ciencias permite a los estudiantes asumir “nuevos roles” a medida que captan conceptos, lo que facilita la incorporación a la sociedad. De acuerdo con los objetivos de los estándares curriculares, se espera que las habilidades científicas se desarrollen en diversos contextos.

Las directrices, estándares se crearon con el objetivo de alejarse del abordaje tradicional en la memorización y la transmisión de contenidos hacia un enfoque pedagógico que enfatice la comprensión del conocimiento, permitiendo a los escolares aplicarlo en diversos contextos de manera efectiva.

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

Competencias en Tecnología e Informática

La Ley General de Educación emitida por el MEN, Ley 115 de 1994, establece la Tecnología y la Informática como asignaturas prioritarias en el currículo de las instituciones educativas colombianas, de acuerdo con sus artículos 23 y 31. Como parte de la disciplina escolar; esta disciplina fomenta la capacidad de comprender la naturaleza, evolución, consecuencias sociales de estos medios, así como en la informática en el mundo actual. Además, les brinda herramientas para enfrentar desafíos tecnológicos, así como contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas y el medio ambiente a largo plazo.

El MEN ha dado un paso adelante en la educación al presentar unas nuevas orientaciones para la enseñanza de tecnología e informática. Estas guías actualizadas buscan responder a los desafíos de una sociedad cada vez más digital y garantizar que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para el siglo XXI.

En un esfuerzo por proporcionar un marco claro (completo), las orientaciones abordan aspectos clave, esenciales para la comprensión - implementación efectiva en el ámbito educativo. En primer lugar, se ofrecen tanto definiciones como conceptos claros de tecnología vinculados a la informática; también sobre las TIC. Esto no solo proporciona una base sólida para los educadores, también establece los cimientos para la construcción de estrategias didácticas, la planeación de actividades escolares diferentes, la creación de ambientes estimuladores para lograr un aprendizaje efectivo y la implementación de una evaluación formativa significativa en el área.

La visión de competencias, constitutivo del eje central de todo el sistema educativo, refleja un reconocimiento profundo de la importancia de formar a los estudiantes con habilidades prácticas (aplicadas). Este método busca no solo transmitir conocimientos, sino también desarrollar capaciddaes relevantes; aplicables en un mundo dinámico impulsado por la tecnología. No menos importante es el énfasis en la sostenibilidad, abordando la responsabilidad de preservar un mundo sustentable para las generaciones actuales, también para las futuras. Este componente refleja la conciencia de la educación en relación con los desafíos medioambientales - sociales, proporcionando un marco ético para la integración en el currículo de la tecnología e informática.

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

La infraestructura tecnológica, siendo un componente crucial, puede experimentar variaciones sustanciales entre las diferentes regiones colombianas. La adaptación de las orientaciones curriculares deberá tener en cuenta estas diferencias para garantizar que las actividades propuestas sean factibles (efectivas) en cada contexto. Asimismo, la disponibilidad de recursos tecnológicos puede ser un factor limitante en algunas regiones. Por lo tanto, las orientaciones deben ajustarse para acomodar estas variaciones, garantizando el acceso a las herramientas y tecnologías necesarias para todos los educandos.

En resumen, las Orientaciones Curriculares para el área de innovación e Informática en Colombia representan un paso significativo hacia la modernización - mejora de la educación. La visión integral, desde la definición de conceptos hasta la promoción de la sostenibilidad, demuestra un compromiso para garantizar que los estudiantes estén preparados para afrontar los retos emergentes en un mundo cada vez más digital (desafiante). Sin embargo, para que estas orientaciones sean verdaderamente efectivas, es crucial adaptarlas a las realidades específicas de las diversas regiones colombianas. La infraestructura tecnológica, la disponibilidad de recursos; también las características geográficas – culturales, son elementos a considerar para garantizar la implementación; es decir, para que los beneficios lleguen a todos en el país.

Competencias Investigativas

Considerando más a fondo el uso y participación en la educación, Velasco (2019) señala que existen estudios que analizan el surgimiento del término competencia en educación, además de la relevancia e impacto en el campo. En general, se acepta que a David McClelland (1973) se le atribuye la formalización del concepto de competencia en el ámbito de la psicología, ya que el estudio de 1973 en la Universidad de Harvard distinguió críticamente el trabajo de otros en el campo.

Otros autores como Sánchez *et. al.* (2021), señalan que, el origen del término habilidad no está claro; algunos lo clasifican como una forma de comportamiento, aunque el significado del término es bastante diferente al significado actual. Otros atribuyen su origen en un entorno laboral - empresarial. De manera que, el concepto de competencia se utiliza como una alternativa a modelos de formación insuficientes para afrontar las exigencias del trabajo y los desafíos de la vida.

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

La competencia se entiende como una estructura psicológica personal multifacética que combina aspectos cognitivos, emocionales y motivacionales para afrontar los retos del mundo real. Desde una perspectiva educativa, lo que interesa no son sólo los conocimientos, sino también los valores, las motivaciones, los sentimientos, las habilidades, las actitudes, que son socialmente construidos por los individuos (McClelland, 1973).

El Proyecto Latinoamericano Tuning, de Beneitone (2007, como se menciona en Balderas, 2017), plantea que las competencias consisten en una mezcla de atributos vinculados al conocimiento teórico (relacionado con la experiencia académica); conocimiento práctico (basado en la aplicación del conocimiento); valores (cualidades esenciales para comprender a otros y adaptarse a un entorno específico).

Este nuevo método, además de centrarse únicamente en el contenido teórico de un determinado campo de conocimiento, tiene la ventaja adicional de definir los objetivos a alcanzar en la formación de los profesionales, es decir, el "qué" y el proceso de salida. "Como" libertad, la autonomía académica es imprescindible en el ámbito universitario.

Al hablar de competencias investigativas se deben incluir los cuatro pilares de la formación: ser, hacer, saber y convivir. D'Olivares y Casteblanco (2019) las definen como un conjunto de habilidades que permiten a los estudiantes sobresalir en el ámbito académico, personal-social. Estas se relacionan, tanto con la presentación escrita, oral de trabajos asignados, como con la aplicación de conocimientos aplicados en la cotidianidad. Esto ayuda a interiorizar los procedimientos, también a fomentar el desarrollo de etapas que conducen a la culminación del proceso de investigación. Estas se combinan la pericia en la creación e implementación de propuestas que incorporan teorías, metodologías para producir, solidificar nuevos conocimientos.

Competencias Investigativas en Educación Secundaria y Media

En Colombia, probablemente en los países que aún están en desarrollo, cuando se habla de capacidades de investigación piensan en el plano universitario, en la educación superior ya que estas habilidades suelen estar vinculadas a la universidad como un entorno adecuado para realizar investigaciones, explorar y

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

generar nuevos conocimientos; sin embargo, con el paso del tiempo, la tecnología avanza, los enfoques educativos evolucionan. En particular, este proceso se utiliza cada vez más en todos los niveles del campo de la educación.

D'Olivares y Castelblanco (2019, p. 8), afirman que, “el proceso de desarrollar habilidades de investigación en los estudiantes de secundaria permite a estos construir conocimientos (ideas) para resolver problemas de carácter científico”. Asimismo, el proceso de enseñanza de estas habilidades investigativas está directamente relacionado con los conceptos subyacentes. La investigación; sus diferentes tipos, procesos metodológicos, poblaciones, muestras, métodos para ubicar - analizar información, así como la ética, entre otros; es decir, el proceso investigativo está asociado con la reproducción de paradigmas científicos tradicionales a través de los cuales se produce el conocimiento tomado como verdad.

También es importante señalar que la idea, no es crear expertos investigadores o científicos, sino marcar la ruta de inicio o etapa de gran utilidad en la vida posterior, también en la educación superior, este proceso promoverá el desarrollo de talentos clave. Las personas reflexivas tienen la capacidad de cuestionar el mundo desde una perspectiva diferente, es decir, más objetiva. Esta habilidad básica de investigación, en el nivel de la escuela secundaria, debe aprovechar las habilidades replanteándose como otra oportunidad para mejorar el proceso de aprendizaje.

De igual modo, según Castro (2013), potenciar las habilidades investigativas en el aula exige cambiar los métodos de enseñanza para crear entornos motivadores para los alumnos formados en la sociedad del conocimiento. Estas nuevas situaciones ofrecen oportunidades para potenciar las habilidades investigadoras necesarias en cada etapa educativa. El desarrollo de competencias (habilidades) investigadoras en estudiantes de Básica Secundaria requiere un importante esfuerzo institucional, ya que no solo conduce a la adquisición de conocimientos, sino que también fomenta la cultura investigadora y potencia las habilidades comunicativo-sociales, lo que conlleva importantes mejoras en la calidad educativa.

Enfoque: Motivación intrínseca, Pensamiento Crítico y Metodologías (STEM)

El mundo actual exige cada vez más individuos con sólidas competencias investigativas, capaces de analizar información, formular preguntas, diseñar

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

experimentos; también demanda la generación de soluciones innovadoras a problemas complejos. En este contexto, el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Matemáticas e Ingeniería) se presenta como una herramienta pedagógica poderosa cuando se trata de fomentar este tipo de habilidades en estudiantes de la media académica (Barron y Schwartz, 2007; Sanders, 2009; Quinceno, 2017).

Del mismo modo, el abordaje de esta perspectiva propone una educación integrada - contextualizada que rompe las barreras tradicionales entre las disciplinas científicas y las matemáticas. En lugar de enseñar cada materia de forma aislada, el enfoque STEM las interconecta, permitiendo comprender cómo se relacionan entre sí; cómo se aplican en el mundo real. Además, promueve el desarrollo de habilidades investigativas de quienes cursan la media académica a través de diversas estrategias pedagógicas, entre las que destacan:

- **Aprendizaje basado en proyectos:** Es cuando los educandos se involucran en proyectos de investigación reales (significativos), donde identifican problemas, se plantean hipótesis, se diseñan experimentos, se recopilan - analizan datos, se presentan sus conclusiones.
- **Enseñanza basada en la indagación:** Los estudiantes se transforman en protagonistas de su propio aprendizaje, formulando preguntas, buscando información, realizando experimentos en orden a la construcción del propio conocimiento.
- **Aprendizaje colaborativo:** Estrategia que permite el trabajo en equipo para resolver problemas, comparten ideas y construir conocimiento de manera conjunta.
- **Uso de tecnología:** Se utilizan herramientas tecnológicas para facilitar el análisis de datos y la comunicación de resultados en la investigación.

Las investigaciones demuestran que el enfoque STEM impacta positivamente en el desarrollo de estas habilidades en estudiantes de la media académica. Entre los beneficios más destacados se encuentran:

- **Mejora del pensamiento crítico y la resolución de problemas:** Desarrollan habilidades favorables al análisis de información, evaluar argumentos, formular soluciones creativas y tomar decisiones informadas.
- **Fomenta la curiosidad y la motivación intrínseca:** El aprendizaje basado en proyectos conduce a la indagación, ésta a su vez, despierta la curiosidad

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

natural de los aprendices motivándolos a aprender de manera activa (significativa).

- **Desarrolla habilidades de comunicación y colaboración:** Los educandos aprenden a trabajar en equipo, compartir ideas, argumentar sus puntos de vista y comunicar sus hallazgos de manera efectiva.
- **Prepara a los estudiantes para cursar estudios universitarios y para el mundo laboral:** Las competencias investigativas son fundamentales para lograr el éxito en la educación superior, también en el mercado laboral actual.

Diversos estudios han demostrado la efectividad, puesto que promueve el avance de estas capacidades en estudiantes de la media académica. Por ejemplo, un estudio de Barrón y Sánchez (2007) encontró que los participantes en un programa de aprendizaje basado en proyectos STEM mostraron un mejor desempeño en lo que refiere a la aplicación del pensamiento crítico en la resolución de problemas en comparación con aquellos que no participaron en dicho programa.

Otro estudio de Sanders (2009) encontró que los asistentes a escuelas con la aplicación de este método tenían más probabilidades de culminar sus estudios en la escuela secundaria, también de matricularse en la universidad, en comparación con otros asistentes a escuelas con una metodología menos fuerte en STEM.

El enfoque STEM se presenta como una estrategia educativa innovadora (eficaz) para el desarrollo de habilidades en estudiantes de la media académica. Al integrar las ciencias, la tecnología, las matemáticas e ingeniería de manera contextualizada (significativa), permite desarrollar habilidades fundamentales para el éxito en la universidad, el mundo laboral y la vida en general.

Metodología

En este artículo se analizan, desde un enfoque cualitativo, los resultados derivados de una tesis doctoral intitulada: Modelo Didáctico para el Desarrollo de Competencias Investigativas en Estudiantes de la Media. Deriva de una tesis doctoral cuyo propósito principal fue la creación de un plan curricular que combine matemáticas y ciencias de la computación, enfocándose en fomentar dichas habilidades utilizando la metodología STEM para consolidar el aprendizaje en los

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

discentes. Los resultados analizados refieren cualidades en esta población de educación media, así como, el abordaje de las subcategorías asociadas a la motivación intrínseca, pensamiento crítico, metodología ESTEM en Investigación.

El análisis implicó el diseño - aplicación de una matriz de análisis documental a los resultados de la tesis doctoral para generar una lista de cotejo con los aspectos emergentes en los resultados vinculados a las subcategorías antes mencionadas. El registro de datos permitió determinar la frecuencia (absoluta y relativa) en que fueron manifestados estos aspectos en los resultados de la investigación doctoral. Los resultados fueron concentrados en un cuadro con datos estadísticos donde de expresa la frecuencia relativa de tales aspectos.

El estudio se desarrolló en la zona rural del municipio de Valencia – Córdoba. El estrato social predominante en esta población es el uno (1), ésta corresponde a un nivel socioeconómico bajo. La población la integran estudiantes entre los quince (15) y diecisiete (17) años, de los grados10° y 11° de Educación Media de las instituciones educativas de la zona rural del municipio de Valencia. Cada institución tiene en promedio veinticinco (25) alumnos en cada uno de estos grados. El grado 10° cuenta con dos cientos cuarenta (240) alumnos; el grado 11° con doscientos (260), para un tamaño de la población de quinientos (500) alumnos.

Resultados y Discusión

Los resultados reportados en este artículo han arrojado luz sobre la necesidad imperativa de transformar el paradigma educativo, especialmente en lo relacionado con el desarrollo de competencias a nivel investigativo en estudiantes de educación media. Estas conclusiones proporcionan una visión profunda que orienta la redefinición del proceso formativo, destacando la importancia de abandonar la enseñanza tradicional y adoptar un modelo centrado en la exploración.

Tabla1

Subcategorías implicadas en el desarrollo de competencias investigativas mediante el enfoque STEM en estudiantes de la Media Académica.

Sub categorías implicadas en el desarrollo de competencias	Aspectos asociados	Frecuencia relativa

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

investigativas mediante el enfoque STEM		
Motivación Intrínseca hacia la Investigación	Factores vinculados a la motivación	18%
	Importancia de la investigación para el aprendizaje	20%
	Intereses personales en investigación	62%
Pensamiento Crítico en la Investigación	Evaluación crítica de la información recopilada.	15%
	Veracidad y confiabilidad de las fuentes.	48%
	Uso del pensamiento crítico en la investigación	37%
Metodología ESTEM en Investigación	Fortalecimiento de competencias ESTEM	52%
	Potencial de desarrollo de habilidades investigativas	48%

Nota: Elaboración propia (2024)

En la sub categoría motivación intrínseca, según los datos analizados, se encuentran relacionados: factores motivacionales (18%; factores motivadores o inhibidores de este proceso), la importancia que los estudiantes y docentes asignan a la investigación (20%) e intereses personales (62%). En términos de motivación, se encontró que estaba relacionada con el conocimiento de las habilidades (herramientas). Además, los factores motivadores o inhibidores de la investigación también están relacionados con los instrumentos utilizados en el presente estudio. Cuando se trata de la importancia en el aprendizaje, encontramos que este aspecto dominó los resultados con un 62%. Es decir, ambos sujetos ven el proceso como una importante herramienta de aprendizaje.

Además, según los resultados, la relevancia de la investigación estuvo relacionada con las percepciones sobre la importancia de este proceso, también con el potencial de aplicación de los resultados, estando ambas categorías relacionadas con el impacto del estudio. Finalmente, la subcategoría intereses personales en la investigación representó el 20% de los resultados. Esto sugiere que algunos estudiantes pueden estar más motivados para realizar investigaciones debido al interés personal.

En general, se puede deducir que la motivación para investigar está ligada a muchos aspectos, incluido el conocimiento de las habilidades de investigación, las herramientas utilizadas, la percepción sobre la importancia del proceso en el

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

aprendizaje, también influye el interés personal en el tema. Asimismo, preponderancia atribuida al estudio y las posibilidades de utilización de los resultados son aspectos influyentes en la manera como los estudiantes la perciben.

La categoría de pensamiento crítico es muy importante para el proceso investigativo, por permitir la evaluación, la capacidad mirar de manera crítica la información recopilada, también la capacidad de ver la precisión - confiabilidad de las fuentes utilizadas en el proceso investigativo. El análisis mostró que la precisión, al igual que la confiabilidad de las fuentes tenían el porcentaje más alto de subcategorías importantes (48%), seguidas del uso del pensamiento crítico en la investigación (37%) y la evaluación crítica de la información recopilada (15%).

Lo anterior indica que los participantes en el estudio comprendieron que es importante contar con fuentes de información confiables, así como lo relente que es la utilización del pensamiento crítico para evaluar la información recopilada.

La categoría de investigación y metodología STEM hace hincapié en el uso de la ciencia, la tecnología, las matemáticas, la ingeniería en los métodos de exploración. Incluye el uso de herramientas, tanto de métodos como tácticas de estos campos para abordar problemas específicos, con el objetivo de desarrollar soluciones innovadoras, además de exitosas. Para lograr esto, los investigadores deben tener conocimientos sobre estas técnicas y poseer las habilidades esenciales para utilizarlas con éxito.

Los resultados del análisis de categorías mostraron un 52% de las herramientas enfocadas en fortalecer la subcategoría de habilidades STEM. Según estos resultados, los estudiantes están muy interesados en desarrollar (mejorar) habilidades en estas áreas. Además, es importante enfatizar que la implementación y reforzamiento de las competencias STEM está relacionado con la grado de enseñanza, también con las categorías de impacto de la investigación. Según estos hallazgos, la aplicación de estas habilidades puede influir significativamente en la calidad (relevancia) de los resultados obtenidos, conduciendo a soluciones innovadoras (efectivas) en orden a problemas específicos.

La subcategoría potencial de desarrollo de habilidades en investigación está centrada en el potencial de la herramienta para desarrollar las competencias de los investigadores. Esto incluye la capacidad de identificar preguntas relevantes, diseñar - aplicar proyectos, analizar e interpretar datos y comunicar resultados de

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

manera efectiva. Los resultados del análisis, desglosados por categoría, muestran un 48% de las herramientas utilizadas enfocadas a esta subcategoría. Según estos resultados los investigadores reconocen la importancia como una oportunidad para desarrollarlas, mejorarlas en diversos campos.

Ante este panorama, la presente construcción teórica aboga por un cambio de paradigma donde la investigación representa el eje vertebral de la experiencia educativa. La participación activa en proyectos investigativos permite ampliar el acervo de conocimientos, a la par se cultivan habilidades blandas claves. El análisis meticuloso de los datos recabados permite identificar al menos tres (3) dimensiones interrelacionadas, éstas deben articular el nuevo enfoque: motivación intrínseca, pensamiento crítico y metodologías STEM.

Resulta claro que potenciar la motivación interna de los estudiantes catalizan el compromiso con la investigación. Los hallazgos señalan la percepción de utilidad, pero atambién el entendimiento del impacto real de sus indagaciones traducidas como un involucramiento más entusiasta. Sin embargo, las estrategias pedagógicas no pueden limitarse a exponer como mero requisito; deben enfatizar la relevancia en la resolución de problemas apremiantes de la sociedad, en el avance del conocimiento (Sanders, 2009; Quinceno, 2017).

En segundo término, la construcción teórica reafirma la urgencia de formar las capacidades analíticas - reflexivas de los educandos, asegurando no sólo la aptitud para aproximarse críticamente a la información, sino también para hacerlo con responsabilidad ética. Más allá de proveer técnicas para la recolección de datos, es menester integrar sólidos principios orientadores de las interacciones de los estudiantes con las fuentes consultadas entre sí (Sanders, 2009).

Un elemento nodal detectado durante la investigación es la identificación de factores emocionales asociados al proceso investigativo. Los resultados revelan una compleja amalgama de emociones, desde la euforia tras el descubrimiento, hasta frustraciones puntuales asociadas a imprevistos experimentales. Esta faceta afectiva rara vez es incorporada en las dinámicas pedagógicas tradicionales; no obstante, la construcción teórica apoya con firmeza la consideración de aspectos emocionales en el nuevo modelo de enseñanza investigativa (McClelland, 1973). Factores motivacionales internos, identificación personal con el objeto de estudio y estrategias para enfrentar desafíos de modo saludable a nivel emocional constituyen

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

aspectos que, trabajados en conjunto, pueden determinar en gran medida el éxito del proceso investigativo estudiantil (Sanders, 2009).

Ahora bien, siendo la labor investigativa preponderantemente colaborativa, otro elemento identificado es la urgencia de articular dinámicas fortalecedoras de la interacción productiva de los estudiantes, así como el trabajo en equipo (Sanders, 2009). La construcción teórica defiende estrategias didácticas centradas en la indagación colectiva, la distribución de roles; también se destaca la solución conjunta de problemas, ésta acción puede catalizar enormemente la motivación intrínseca, además de la identificación personal con la investigación (Daza, 2022; Delgado y Fernández, 2018). Además de propiciar espacios de aprendizaje mutuo entre pares, la actividad grupal permite ensayar metodologías complejas difíciles de abordar en solitario, a la par que se fomenta la comunicación efectiva y responsabilidad compartida.

Otro aspecto a considerar es la dimensión ético-política ineludiblemente asociada a la producción - comunicación del conocimiento científico. La construcción teórica, siendo congruente con la orientación transformadora, sostiene que la formación investigativa debe trascender la mera asimilación de técnicas para analizar críticamente las relaciones de poder implícitas en la circulación de información, en ese sentido, requiere desarrollar la capacidad para comunicar hallazgos de modo inclusivo, responsable y equitativo. En este escenario, las instituciones educativas no pueden ser una torre de marfil ajena al contexto inmediato. Más bien deben actuar como catalizador de impactos concretos en lo local, con la mirada puesta siempre en las necesidades de los sectores más vulnerables. La investigación rigurosa acompañada del pensamiento crítico, entran así en un círculo virtuoso con las demandas apremiantes de la sociedad en orden a los desafíos que esta impone.

En el aspecto específicamente instrumental, el estudio revela, que si bien los alumnos cuentan con acceso a tecnologías de vanguardia, en gran medida se encuentran subutilizados. La construcción teórica remarca, por lo tanto, la necesidad de proveer capacitación continua en herramientas digitales favorables a las posibilidades para la recopilación - procesamiento eficiente de datos. Paralelamente, es menester generar un contexto educativo para la apropiación crítica (responsable) de estos medios, de modo que no constituyan una camisa de fuerza sino un habilitador de procesos flexibles de indagación - análisis.

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

También, en materia de evaluación, el nuevo enfoque debe alejarse de concepciones tradicionales centradas exclusivamente en la demostración individual de contenidos adquiridos. En su lugar, es necesario avanzar hacia mecanismos favorables a la valoración del proceso continuo e integral de profundización teórico-práctica. La construcción teórica postula un sistema de evaluación dialogado, horizontal, contextualizado, donde se considere el avance paulatino en competencias investigativas del alumnado. Asimismo, pone énfasis en la autoevaluación y la retroalimentación grupal como instancias esenciales para reorientar el proceso colaborativo de creación colectiva de conocimientos.

Por último, la integración efectiva de metodologías STEM resulta indispensable para mejorar el rigor, la precisión de las investigaciones, dotando a los alumnos de un instrumental amplio para abordar problematizaciones multidimensionales (Daza, 2022; Delgado y Fernández, 2018). Si bien los hallazgos denotan desconocimiento (escaso interés) de los estudiantes en dichos enfoques, la construcción teórica defiende la necesidad de revertir esta percepción limitada a través de una formación especializada. Dominar herramientas STEM no sólo incrementa la competitividad investigativa, sino que entrena competencias de alto valor como el pensamiento crítico - sistémico (Sanders, 2009; Barrón y Schwartz, 2007).

Ampliando la mirada hacia los docentes, actores clave en la implementación del nuevo paradigma investigativo, la construcción teórica identifica la necesidad de fortalecer substancialmente la formación continua, tanto en actualización disciplinar como en innovación pedagógica (Cortes, 2017). Pese a los esfuerzos institucionales, los hallazgos denotan vacíos importantes en la preparación investigativa del cuerpo académico, cuestión aún más compleja si se considera la creciente obsolescencia del conocimiento en un mundo de cambios vertiginosos (Cortés, 2017).

Se requiere un ambicioso programa de capacitación donde se brinden herramientas conceptuales, prácticas para la consecución, comunicación y réplica de indagaciones de calidad. Paralelamente, es imperativo proveer apoyos para que los docentes continúen su propio perfeccionamiento como investigadores en ejercicio, con miras a retroalimentar sus capacidades pedagógicas, así como el nivel de sus producciones científicas (MEN, 2016).

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

Conclusiones

Los resultados obtenidos expresan la importancia de la transformación del paradigma educativo hacia un enfoque más centrado en la investigación, la integración de competencias investigativas en el currículo, también la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras. El estudio resalta la importancia crucial de la motivación intrínseca, la ética y la dimensión emocional asociada al proceso investigativo. Estos elementos se convierten en pilares esenciales para el éxito del proceso investigativo estudiantil. Además, la colaboración vinculada al trabajo en equipo, emergen como elementos indispensables con nuevas metodologías, transformando el rol del docente en un facilitador (orientador) de una comunidad de aprendizaje colaborativo.

La efectiva integración de metodologías STEM se manifiesta como un componente clave para mejorar la rigurosidad de las investigaciones. Aunque los estudiantes cuentan con acceso a tecnologías avanzadas, se destaca la necesidad de proporcionar capacitación continua, generando un contexto educativo propicio para la apropiación crítica (responsable) de estas herramientas.

En términos de evaluación, se propone un enfoque que valore el proceso continuo e integral de profundización teórico-práctica, incorporando la autoevaluación - retroalimentación grupal como instancias esenciales. Este cambio en la evaluación busca no solo medir el producto final, sino enfocarse en el proceso de aprendizaje facilitando a los discentes reflexionar sobre su progreso.

En conclusión, la implementación efectiva de estas recomendaciones contribuirá a la construcción de un entorno educativo enriquecido, donde estos no solo adquieran conocimientos, sino que también desarrollen las competencias fundamentales para hacer frente a los desafíos de la sociedad actual. La transformación educativa propuesta busca mejorar la calidad académica fomentando la formación integral de individuos motivados, competentes y comprometidos con el cambio positivo en la sociedad.

Referencias bibliográficas

Balderas - Gutiérrez, I. (2017). Competencias investigativas en posgrado en educación. Congreso Nacional de Investigación Educativa. [PDF] https://comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/0500.pdf

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025

Barron, B. y Schwartz, N. (2007). Taking science teaching from theory to practice: Engaging students in meaningful learning of science. *Teachers College Press*. https://www.nsf.gov/attachments/117803/public/2c--Taking_Science_to_School.pdf

Castro Gil, L. (2013*). Propuesta metodológica con apoyo de algunas herramientas web 2.0 para potenciar habilidades investigativas en estudiantes de educación básica secundaria*. Universidad Autónoma de Bucaramanga. [Trabajo de Grado]. https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/7194/2013_Tesis_Gil_Lorduy-Castro.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Congreso de la República de Colombia. La Ley General de Educación 115 de 1994. [PDF]. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

Cortés, A., (2017). Políticas públicas para la integración de las TIC en educación. *Educación y ciudad*. Nro. 33. https://revistas.idep.edu.co/index.php/educacion-y-ciudad/article/view/1649

Daza - López, J. M. (2022). Análisis de artículos concernientes al desarrollo de competencias investigativas en estudiantes. El Aprendizaje Basado en Problemas y en Proyectos como estrategias metodológicas. *Cuaderno de Pedagogía universitaria*. Vol. 19, Nro. 38. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8518950

Delgado S. y Fernández M., (2018). Análisis de la implantación de las TIC en la educación secundaria. Tendencias tecnológicas actuales. *Revista de estilos de aprendizaje*. Vol. 11 Núm. 22. https://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/1082

D'Olivares D., N. y Casteblanco C., C. (2019). Competencias Investigativas: Inicio de formación de jóvenes investigadores en educación media. RHS, *Revista Humanismo y Sociedad*, Vol. 7, Nro. 1. Bogotá. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7083546

Jaffé, K. (2007). *¿Qué es la ciencia? Una visión interdisciplinaria*. Empresas Polar. https://www.researchgate.net/publication/267991102_Que_es_la_Ciencia_Una_vision_interdisciplinaria

McClelland D. (1973). Testing for competence rather than for intelligence. *American Psychologist,* 28 (1): 1-14, January 1973. https://psycnet.apa.org/record/1973-22126-001

Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2016) *Revisión de políticas nacionales. MEN* [PDF]. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf

Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2006). *Estándares Básicos de Competencias. en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas: Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden* [PDF]. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-340021_recurso_1.pdf

Quinceno, J. (2017). *Condiciones para la implementación de Ambientes de Aprendizaje STEM, en Instituciones Oficiales de la Ciudad de Medellín, Caso I.E Monseñor Gerardo Valencia Cano. Medellín* [PDF]. https://repository.eafit.edu.co/items/85626338-c6e2-42b4-94c2-7c95f4b32e90

Sanders, M. (2009). *STEM education and opportunity. The National Academies Press.* https://www.teachmeteamwork.com/files/sanders.istem.ed.ttt.istem.ed.def.pdf

Sánchez, M., Fernández, M., y Díaz J. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista científica UISRAEL*. Vol. 8, Nro. 1. http://dx.doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400

Velasco F., M. J. (2019). La formación por competencias en educación superior. Vol. 3. https://doi.org/10.14483/25905449.15481

Depósito Legal: PPI 200802ZU2980 / ISSN: 1856-9331. Vol. 32. Núm. 25. (2024): Octubre 2024 – Marzo 2025