

El reto de la educación STEM The challenge of STEM education

Laura García-Hernández^a

Abstract:

Teaching science requires a set of specialized skills and knowledge from the teacher, which include, in addition to mastery of the content, the management of active methodologies, the use of technology, the promotion of critical thinking and scientific argumentation, and being a guide, since they must be a facilitator of learning, capable of promoting evidence-based analysis, for which they must use active methodologies. STEM education (Science, Technology, Engineering and Mathematics) allows students to learn to analyse complex situations, formulate hypotheses and design effective solutions and plays a fundamental role in the academic and professional development of high school students. These skills are essential not only for technological university studies, but also for making informed decisions that serve them in their daily live.

Keywords:

STEM, active methodologies, critical thinking, education.

Resumen:

La enseñanza de las ciencias requiere un conjunto de habilidades y conocimientos especializados de parte del docente, que incluyen además del dominio del contenido, el manejo de metodologías activas, el uso de la tecnología, el fomento del pensamiento crítico y la argumentación científica, y ser guía, ya que debe ser un facilitador del aprendizaje, capaz de fomentar el análisis basado en evidencias para lo cual debe hacer uso de las metodologías activas. La educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) les permite a los estudiantes aprender a analizar situaciones complejas, a formular hipótesis y diseñar soluciones efectivas y juega un papel fundamental en el desarrollo académico y profesional de los estudiantes de educación media superior, estas habilidades son esenciales no solo para carreras de corte tecnológico, sino también para la toma de decisiones informadas que les sirvan en la vida cotidiana.

Palabras Clave:

STEM, metodologías activas, pensamiento critic, educación.

Introducción

La enseñanza de las ciencias requiere un conjunto de habilidades y conocimientos especializados que van más allá de la simple transmisión de información. Un docente de ciencias debe ser un facilitador del aprendizaje, capaz de fomentar el pensamiento crítico, la experimentación y el análisis basado en evidencias. En un mundo donde la ciencia y la tecnología avanzan rápidamente, es

fundamental que los docentes posean competencias pedagógicas, científicas y tecnológicas que les permitan guiar a los estudiantes en el desarrollo de una comprensión profunda del mundo. En el presente trabajo se argumenta que las capacidades docentes esenciales en la enseñanza de las ciencias incluyen el dominio del contenido, el manejo de metodologías activas, el uso de la tecnología y el fomento del pensamiento crítico y la argumentación científica. De hecho la educación STEM

^a Laura García-Hernández, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Escuela Preparatoria Número 4 | Pachuca de Soto-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0003-2029-9989>, Email: laura_garcia6676@uaeh.edu.mx

(Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por sus siglas en inglés) juega un papel fundamental en el desarrollo académico y profesional de los estudiantes de educación media superior. Uno de los principales beneficios de esta educación es que fomenta el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Los estudiantes aprenden a analizar situaciones complejas, formular hipótesis y diseñar soluciones efectivas. Estas habilidades son esenciales no solo para carreras técnicas, sino también para la vida cotidiana y la toma de decisiones informadas [1]. Sin embargo para poder apoyar y guiar a los estudiantes en el desarrollo de habilidades bajo el esquema STEM, la formación docente es de vital importancia para que pueda servir de guía a los estudiantes, para fortalecer habilidades investigativas, los propios docentes deben leer críticamente, comprender realidades de manera reflexiva y escribir académicamente desde la integración de sus experiencias registradas y sistematizadas y la consulta de diversos autores, esto es exigible para producciones de asignaturas o unidades de formación que fungen como evaluaciones, y que contribuye en la preparación profesional [2].

Desarrollo

La escritura académica argumentativa desempeña un papel crucial en la enseñanza de las ciencias, ya que permite a los estudiantes desarrollar pensamiento crítico, estructurar ideas con claridad y comunicar de manera efectiva hallazgos científicos [3]. En un mundo donde la información científica es abundante y en constante evolución, la capacidad de argumentar con fundamentos sólidos se vuelve esencial para la formación de profesionales y ciudadanos informados. La importancia de la escritura argumentativa en el ámbito científico, respaldado por investigaciones que demuestran su impacto en el aprendizaje y en el desarrollo de habilidades de pensamiento lógico. La discusión científica como herramienta didáctica para alcanzar el desarrollo de la argumentación en los estudiantes puede combinarse con otras actividades de aprendizaje como seminarios científicos en los cuales se puedan debatir las diferentes percepciones de los estudiantes sobre un argumento escrito, con las correspondientes aportaciones de evidencias, de esta forma se contribuye al desarrollo de las habilidades básicas del pensamiento crítico y se construye el conocimiento a partir del cuestionamiento entre pares que se realizan en los seminarios. [4]. Evidentemente los seminarios requieren que el docente sea facilitador para motivar el aprendizaje, además de crear espacios colaborativos de aprendizaje, y dirigir la discusión entre los alumnos de manera eficaz y que les guíe hacia la reflexión didáctica para la comprensión y relación del conocimiento; por otro lado, es importante

fomentar el desarrollo en los estudiantes de habilidades de comunicación como la escucha activa y del pensamiento crítico, así como valores éticos como el respeto a los demás, la crítica reflexiva y la autocrítica.

Uno de los principales beneficios de la escritura argumentativa en las ciencias es que fomenta el pensamiento crítico. Según estudios realizados por Kuhn (2005) [5], la argumentación escrita obliga a los estudiantes a analizar información, evaluar evidencias y defender sus puntos de vista con base en datos verificables. Este proceso no solo mejora la comprensión de los conceptos científicos, sino que también ayuda a desarrollar habilidades de resolución de problemas y toma de decisiones, además, la escritura argumentativa contribuye a la estructuración del conocimiento. La ciencia se basa en la formulación de hipótesis, el análisis de datos y la validación de resultados a través de la argumentación. Según Osborne (2010) [6], cuando los estudiantes escriben textos argumentativos, aprenden a organizar sus ideas de manera lógica y coherente, lo que facilita el desarrollo de un razonamiento científico sólido. Esto es especialmente importante en disciplinas como la biología, la física y la química, donde la interpretación de datos y la comunicación de hallazgos juegan un papel fundamental. Los profesores pueden utilizar la argumentación para fomentar un mayor diálogo sobre la ciencia y mejorar la capacidad de los estudiantes para razonar.

Otro aspecto relevante es que la escritura argumentativa fortalece la comunicación científica. En el ámbito académico y profesional, los científicos deben presentar sus investigaciones de manera clara y convincente, ya sea en artículos científicos, conferencias o informes técnicos. Como menciona Zanotto (2011) [7], aquellos estudiantes que desarrollan habilidades de escritura argumentativa tienen mayor éxito en la difusión de sus ideas, lo que les permite participar activamente en debates científicos y contribuir al avance del conocimiento. Esto tiene implicaciones importantes en la formación de investigadores, puesto que la enseñanza de un desempeño estratégico en lectura y escritura académicas coadyuvaría a que el estudiante generara una comprensión y conceptualización compleja de la tarea a fin de que pueda desempeñarse de forma sistemática para su resolución, por lo que es necesario que los docentes estén capacitados y que grupos colegiados desarrollen materiales que les permitan desarrollar estrategias instructivas para incorporar actividades basadas en la investigación que incorporen la argumentación en la práctica docente. No cabe la menor duda que la enseñanza de las ciencias requiere un conjunto de habilidades y conocimientos especializados que van más allá de la simple transmisión de información. Un docente de ciencias debe ser un facilitador del aprendizaje, capaz de fomentar el pensamiento crítico, la

experimentación y el análisis basado en evidencias. Uno de los pilares fundamentales para enseñar ciencias es el dominio del contenido disciplinar, Sin embargo, conocer la ciencia no es suficiente sin la capacidad de emplear metodologías activas de enseñanza, que son:

* Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI): Esta metodología se centra en que los estudiantes formulen preguntas, realicen investigaciones y analicen resultados para llegar a conclusiones fundamentadas. Según el enfoque de la información, el docente actúa como una guía en lugar de un transmisor de información, permitiendo que los estudiantes descubran principios científicos por sí mismos.

* Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): El ABP plantea problemas reales o situaciones complejas que los estudiantes deben resolver mediante la aplicación de conocimientos científicos. Fomenta la capacidad de análisis, la resolución de problemas y el trabajo en equipo.

* Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPj): Los estudiantes se involucran activamente en la resolución de problemas y la aplicación de conceptos en situaciones del mundo real, a través de un proceso que requiere investigación, planificación, diseño, implementación y evaluación.

* Aprendizaje Cooperativo: En esta metodología, los estudiantes trabajan en grupos para alcanzar un objetivo común, fomentando la colaboración, la comunicación y el aprendizaje mutuo. Se basa en el principio de que aprender con otros mejora la comprensión de los conceptos científicos.

* Enseñanza con Simulaciones y Modelos Virtuales: El uso de simulaciones y modelos digitales permite a los estudiantes visualizar procesos científicos complejos que no pueden observarse fácilmente en el aula o el laboratorio.

* Clase Invertida: En este enfoque, los estudiantes revisan el contenido teórico en casa (por medio de videos, lecturas o recursos digitales) y utilizan el tiempo de clase para resolver problemas, discutir conceptos y realidad.

* Gamificación y Aprendizaje Basado en Juegos: utiliza elementos de los juegos (puntuaciones, retos, recompensas) para motivar a los estudiantes y hacer más dinámico el aprendizaje. [8-9].

Por otra parte se puede asegurar que, la integración de tecnologías educativas es una capacidad clave en la enseñanza moderna de las ciencias. Herramientas como simuladores virtuales, software de modelado molecular y laboratorios remotos permiten ampliar la experiencia de aprendizaje y hacer accesibles conceptos abstractos. Según Mishra y Koehler (2006). [10], los docentes deben desarrollar la competencia TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), que implica la integración del conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar para mejorar la enseñanza. Por ejemplo un

docente que usa simulaciones para explicar la mecánica cuántica o herramientas de visualización 3D para mostrar estructuras biológicas ayuda a los estudiantes a comprender fenómenos que de otra manera serían difíciles de visualizar.

Evidentemente, una capacidad fundamental es el fomento del pensamiento crítico y la argumentación científica. En el mundo actual, donde la desinformación es común, los docentes de ciencias tienen la responsabilidad de enseñar a los estudiantes a evaluar la validez de la información y argumentar con base en evidencia. Osborne (2010). [6], menciona que, la argumentación es una habilidad esencial en la educación científica, ya que permite a los estudiantes desarrollar una comprensión más profunda del método científico y aplicar el razonamiento lógico en la resolución de problemas. Un profesor que fomenta debates científicos y el análisis crítico de datos empodera a sus estudiantes para que se conviertan en ciudadanos informados y capaces de tomar decisiones basadas en evidencia.

Analizando el bagaje y lo que ha analizado se puede asegurar que la educación STEM, se ha consolidado como un enfoque pedagógico esencial para el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas en los estudiantes. Este modelo educativo promueve la integración de disciplinas, fomentando una comprensión profunda y aplicada del conocimiento. La metodología STEM se centra en el aprendizaje práctico y la investigación, lo que incentiva a los estudiantes a cuestionar, analizar y evaluar información de manera rigurosa. Al enfrentarse a problemas reales, los alumnos desarrollan habilidades para discernir entre diferentes fuentes de información, evaluar evidencias y construir argumentos sólidos. Este proceso es fundamental para formar individuos capaces de tomar decisiones informadas en contextos complejos [11]. El enfoque de la educación STEM está diseñada para que los estudiantes aborden desafíos prácticos mediante la aplicación de conceptos teóricos. Este enfoque les permite identificar problemas, plantear hipótesis, experimentar y ajustar sus estrategias en función de los resultados obtenidos. Lo que resulta que en este tipo de metodología de educación STEM está centrada cien por ciento en la argumentación para la redacción de resultados de todo tipo de proyectos relacionas al área de ciencia y tecnología y se sabe que la escritura académica argumentativa es una herramienta esencial en la enseñanza de las ciencias, ya que fomenta el pensamiento crítico, ayuda a estructurar el conocimiento y mejorar la comunicación científica. Su inclusión en el currículo implica por una parte la preparación y capacitación docente para guiar a los estudiantes en el desarrollo de estas habilidades, por otro lado no solo beneficia el aprendizaje individual de los estudiantes, sino que también fortalece el desarrollo de

una sociedad más informada y capaz de tomar decisiones basadas en evidencia, por lo que para las instituciones educativas la enseñanza de la escritura argumentativa debe ser parte integral de la formación científica.

Conclusiones

La capacidad de argumentar con fundamentos sólidos se vuelve esencial para la formación de profesionales y ciudadanos informados. En la enseñanza de las ciencias se requiere que los docentes posean una combinación de conocimientos y habilidades pedagógicas esenciales. El dominio del contenido, el uso de metodologías activas, la integración de la tecnología y la promoción del pensamiento crítico son capacidades fundamentales para una educación científica efectiva. En un contexto donde la ciencia y la tecnología juegan un papel central en la sociedad, resulta dominante que los docentes estén preparados para enfrentar los desafíos educativos para lo cual el conocimiento y aplicación de las metodologías activas para tener la capacidad de contribuir a la formación de ciudadanos con una comprensión sólida del mundo actual cambiante, para esto resulta imprescindible fortalecer la formación y el desarrollo profesional de los docentes de ciencias, asegurando que posean las herramientas necesarias para inspirar y guiar a las nuevas generaciones de científicos y pensadores críticos. De igual manera la educación STEM contribuye de manera significativa para que las habilidades de pensamiento crítico y de redacción argumentativa.

Referencias

- [1] Domínguez Osuna PM, Oliveros Ruiz MA, Coronado Ortega MA, & Valdez Salas B. Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0, Innovación educativa (México, DF), 2019, 19(80), 15-32. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732019000200015&lng=es&tIng=es
- [2] Magne La Fuente MM, Uño Magne CA. Escribir para reflexionar, reflexionar para transformar: la escritura académica como herramienta en la formación docente Revista Boliviana de Educación, Editorial RELE, Bolivia, 2024, vol. 6, núm. 10. ISSN-e: 2710-0537
- [3] Vielma Rondón JO. Enseñanza de la escritura argumentativa y formación del pensamiento crítico en la universidad, Educere, 2019, vol. 25, núm. 80, pp. 29-36, 2021, <https://www.redalyc.org/journal/356/35666280003/html/>
- [4] Espinoza Freire, EE. La argumentación científica una herramienta didáctica. Uniandes Episteme, 2020, 8(1), 106-121.
- [5] Kuhn, D. Educación para el pensamiento. Teachers College Record, 1986, 87 (4), 495-512. <https://doi.org/10.1177/016146818608700404>.
- [6] Osborne, J. (2010) Un argumento a favor de los argumentos en las clases de ciencias. Phi Delta Kappan, 91, 62-65. <https://doi.org/10.1177/003172171009100413>.
- [7] Zanotto, M., Monereo, C. y Castelló, M. Estrategias de lectura y producción de textos académicos. Leer para evaluar un texto científico. Perfiles Educativos, 2011, XXXIII (133), 10-29.
- [8] Márquez Aguirre, A. Metodologías activas: ¿Sabes en qué consisten y cómo aplicarlas?, <https://www.unir.net/revista/educacion/metodologias-activas/>, consultado 08 marzo 2024,
- [9] Coloma Arguello MJ, Castillo Armijos MA, Sarango Medina YM. Aplicación de Metodologías Activas para el Aprendizaje en Educación General Básica, Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Noviembre-Diciembre, 2023, Volumen 7, Número 6 https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8940
- [10] Mishra P. y Koehler, MJ. Conocimiento del contenido pedagógico tecnológico: un marco para el conocimiento del docente. Teachers College Record, 2006, 108 (6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- [11] Mayorga Aguirre AS, Peñaherrera Larenas MF, Castro López GA, Touma Faytong MA. Educación STEM: Fomentando el Pensamiento Crítico y la Innovación en las Aulas, Pol. Con. (Edición núm. 99), Vol. 9, No 10 Octubre 2024, pp. 1414-1429 ISSN: 2550 - 682X DOI: <https://doi.org/10.23857/pc.v9i10.8182>