



**Percepción docente en la implementación de STEAM en estudiantes de ciencias en
secundaria**

Marybeth Flores Vázquez

Universidad Autónoma de Tlaxcala

fvmarybeth@gmail.com

Dra. Ana Bertha Luna Miranda

Universidad Autónoma de Tlaxcala

ablumi@hotmail.com

Área temática: Práctica curricular: Docentes y alumnos, los actores del currículo

Resumen

La implementación del enfoque STEM en la educación secundaria de estudiantes de ciencias resulta esencial para fomentar el desarrollo de habilidades y competencias necesarias en un contexto crecientemente tecnológico y científico. El propósito del presente reporte parcial de investigación es mostrar los avances sobre la aproximación histórica del STEM, epistemología e integración, para su aplicación en las aulas Tlaxcaltecas. La adquisición de conocimientos y la buena formación en STEM podría impulsar la capacidad de los educadores para impartir una enseñanza eficaz, de ahí la trascendencia de proporcionar una formación continua en este ámbito. Además, resulta imperativo establecer estrategias de evaluación idóneas que posibiliten la medición del progreso de los estudiantes en STEM. Asimismo, la percepción de los docentes puede suponer un obstáculo en la implementación de este enfoque educativo al buscar superar la resistencia al cambio, suministrar recursos apropiados y brindar apoyo en la carga de trabajo adicional son factores esenciales para facilitar una implementación exitosa. El método visionado para la investigación es la cuantitativa y la recolección de datos se realizará en las Olimpiadas STEM del estado de Tlaxcala. Esta iniciativa contribuirá significativamente a mejorar los logros académicos en ciencias y preparar a los estudiantes para afrontar los retos presentes y futuros.



Palabras clave: STEM education, Middle School, Historical approach, STEM integration, STEM Application.

Justificación

Uno de los desafíos principales es la falta de conocimiento y capacitación de los docentes en relación con los principios y enfoques de STEM. Esta limitación afecta su capacidad para enseñar de manera efectiva estos temas en el aula. La falta de comprensión sobre cómo integrar los componentes de STEM puede resultar en actividades poco estructuradas o una falta de enfoque en la resolución de problemas prácticos y la aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos. Para superar este problema, es fundamental proporcionar a los docentes la formación y actualización continua necesarias en el campo de STEM, para que puedan estar equipados con los conocimientos y habilidades requeridos.

Es importante reconocer que la percepción docente puede ser una barrera adicional en la implementación del enfoque STEM en estudiantes de ciencias en secundaria. Sin embargo, al abordar las limitaciones de conocimiento y capacitación, superar la resistencia al cambio, proporcionar recursos adecuados, desarrollar estrategias de evaluación apropiadas y brindar apoyo en la carga de trabajo adicional, es posible facilitar la implementación exitosa de este enfoque educativo. Esto contribuirá a mejorar los aprendizajes en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo actual y futuro. Consecuentemente, se formularon las siguientes interrogantes con el fin de abordar la problemática de la investigación:

¿Cuál es el perfil de los docentes en relación con el enfoque STEM y cómo influye en su actitud hacia su implementación?

¿Cuál es la implicación fundamental del plan y programa de estudios en la implementación del enfoque STEM en la nueva escuela mexicana en secundaria?

¿Cómo puede la planificación adecuada y la secuenciación de actividades facilitar la implementación efectiva del enfoque STEM en el aula?

¿Cuáles son las estrategias más efectivas para superar la resistencia al cambio y fomentar una actitud positiva hacia el enfoque STEM entre los docentes?



Enfoque conceptual

El enfoque conceptual plantea investigar el dominio de la formación en STEM en los docentes como estrategia didáctica en la implementación del plan de estudios 2022 de la Nueva Escuela Mexicana. Se busca determinar el nivel de conocimiento y comprensión de los docentes sobre STEM, así como los factores que utilizan para planificar y evaluar actividades en esta área. Además, se analizará la relación entre las fundamentaciones curriculares y el enfoque STEM (Kirschner et al., 2006). La caracterización del perfil de los docentes participantes permitirá entender las herramientas que se pueden utilizar para lograr el dominio del STEM.

La epistemología del STEM se refiere al estudio de los fundamentos y métodos de las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Reconoce la importancia de una comprensión profunda de estos campos y cómo se relacionan entre sí (Ortiz-Revilla et al., 2020). En el contexto de la educación secundaria, la epistemología del STEM busca desarrollar en los estudiantes una mentalidad científica y matemática, promoviendo la curiosidad, la exploración, el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

La episteme, entendida como el conjunto de conocimientos que condicionan nuestra forma de interpretar y comprender el mundo, sirve como base para el desarrollo de la ciencia. Se enfatiza en que la ciencia se construye a través de observaciones sistemáticas y razonamiento deductivo o inductivo, lo que permite estructurar principios, premisas o leyes con capacidad predictiva y verificable experimentalmente. (Erduran, 2020)

El conocimiento científico se caracteriza por ser comunicable, sistemático y fundamentado teóricamente. Además, se reconoce que existen diferentes estilos de pensamiento en la comunidad científica, como el empirismo, el racionalismo y el vivencialismo, que influyen en el enfoque adoptado para el descubrimiento, invención o comprensión del conocimiento (Wang et al., 2022).

El método inductivo se relaciona con el empirismo, el método deductivo con el racionalismo y la introspección con el vivencialismo. Estos estilos de pensamiento son considerados convicciones profundas que guían a los científicos en sus actividades investigativas. Los enfoques epistemológicos son independientes de los paradigmas cuantitativos o cualitativos que pueden surgir en determinados momentos históricos (Ortiz-Revilla et al., 2020).

El conjunto de lo anteriormente expuesto respalda la implementación de STEM a nivel secundaria al promover el aprendizaje activo, interdisciplinario y basado en problemas, desarrollando habilidades cognitivas y socioemocionales necesarias para el siglo XXI.

Estrategia metodológica

Para abordar el problema de investigación planteado y responder a las preguntas de investigación, se propone utilizar un enfoque cuantitativo en la estrategia metodológica. Este enfoque se basa en la recolección y análisis de datos numéricos, lo que permite obtener resultados precisos y generalizables.

Diseño de investigación:

- Se utilizará un diseño de investigación transversal, que consiste en recopilar datos en un solo momento para analizar las relaciones entre variables.
- Se establecerá una muestra representativa de docentes participantes en la Nueva Escuela Mexicana, que participarán en las olimpiadas STEM en el estado de Tlaxcala. Lo anterior permitirá que la muestra sea estratificada para garantizar la representatividad de diferentes regiones geográficas de secundaria.

Instrumento de recolección de datos:

- Se desarrollará un cuestionario estructurado que contenga preguntas cerradas con escalas de medición, con el fin de recopilar datos cuantitativos sobre el dominio de STEM en los docentes.
- El cuestionario incluirá preguntas relacionadas con el conocimiento y comprensión de STEM, las fundamentaciones curriculares, los factores utilizados en la planificación didáctica y los criterios o indicadores importantes para la evaluación en STEM.

Recolección de datos:

- Se administrará el cuestionario a los docentes seleccionados de acuerdo con la muestra establecida al inicio de las olimpiadas Yun t'eni Tlaxcala de la fase pre-olímpica y en la fase de premiación para obtener datos previo a la experiencia y al final. La convocatoria de las olimpiadas en Tlaxcala se divulgará en el mes de junio.



- Se realizará una explicación clara de las instrucciones y se brindará apoyo para aclarar cualquier duda que puedan tener los participantes.
- Se llevará a cabo la recolección de datos de manera estandarizada para garantizar la consistencia y confiabilidad de los resultados.

Análisis de datos:

- Se realizará un análisis descriptivo de los datos cuantitativos recopilados, utilizando técnicas estadísticas como medidas de tendencia central, dispersión y frecuencias.
- Se aplicarán pruebas estadísticas inferenciales, como pruebas de correlación o pruebas de comparación de grupos, para examinar las relaciones entre las variables y determinar si existen diferencias significativas.
- Se utilizará minitab como software estadístico para realizar los análisis y generar resultados precisos y confiables.

Presentación de resultados:

- Los resultados se presentarán de manera objetiva y clara, utilizando tablas y gráficos para mostrar los hallazgos.
- Se elaborarán conclusiones basadas en los resultados estadísticos obtenidos y se establecerán recomendaciones en función de los hallazgos.
- Esta estrategia metodológica cuantitativa permitirá obtener datos numéricos sobre el dominio de STEM en los docentes de la Nueva Escuela Mexicana, así como establecer relaciones y tendencias significativas entre las variables estudiadas.

Desarrollo

En el desarrollo de la implementación del enfoque STEM, es relevante considerar su aproximación histórica y contexto nacional. Antes del surgimiento formal del modelo STEM como propuesta metodológica científica, existieron hechos que ayudan a comprender su aparición histórica. Según se muestra en la “Imagen 1”, del Anexo.

Uno de estos hechos históricos se remonta a octubre de 1957, cuando la Unión Soviética puso en órbita el primer satélite, el Sputnik. Esta hazaña desencadenó una competencia espacial entre Estados Unidos y la Unión Soviética, llevando al país norteamericano a acelerar su programa

espacial y a enfocarse en el conocimiento científico. Este suceso marcó el comienzo de una búsqueda por utilizar la ciencia como una herramienta para obtener ventaja tecnológica (National Science Foundation, 2023).

En los años 60, el programa gubernamental estadounidense "New Mathematics" introdujo cambios significativos en la forma de enseñar matemáticas en las escuelas primarias del país. (Phillips, 2014). El proyecto fue un fracaso, sin embargo, permitió que las autoridades educativas y estudiantes de aquella época observaran la complejidad de la enseñanza en las ciencias exactas. Estos cambios, impulsados por la necesidad de competir en el ámbito científico y tecnológico, promovieron la educación científica y la habilidad matemática en la población.

Además, el proyecto "2061" presentado por la National Science Foundation en 1985 tuvo un papel fundamental en el origen del modelo STEM. A inicios de los años 90 se le conocía como SMET y para el año 2004, se reacomodan las siglas a STEM. Este proyecto buscaba garantizar una educación adecuada en ciencias, matemáticas y tecnología para todos los ciudadanos estadounidenses. Representó un intento importante de reformar la educación científica en el país y establece recomendaciones sobre lo que todos los estudiantes deberían saber o ser capaces de hacer en estas áreas al graduarse (National Science Foundation, 2023). Esta reforma es parecida a lo que se está logrando con la Nueva Escuela Mexicana.

En cuanto a la aplicación del enfoque STEM, se han desarrollado iniciativas en Latinoamérica, como la Fundación de SIEMENS Stiftung - Red STEM LATAM (Siemens Stiftung, 2022), entre otras. La inserción del enfoque STEM en el Plan y Programa de Estudios de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) es un ejemplo relevante en el contexto mexicano. Se busca promover una educación más integral y orientada hacia las áreas STEM, brindando a los estudiantes las habilidades y competencias necesarias para enfrentar los desafíos científicos y tecnológicos del siglo XXI.

La integración del enfoque STEM en la docencia se ha explorado a través de diferentes enfoques, como STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics), STREAM (Science, Technology, Robotics, Engineering, Arts, and Mathematics), iSTEM (Integrated STEM) y STEM+. Estos enfoques promueven la interdisciplinariedad y la incorporación de las artes, la robótica y otras áreas relacionadas en el aprendizaje STEM. (Aguilera et al., 2021)

En México, diversos autores han contribuido al desarrollo e investigación del enfoque STEM y su implementación en la docencia. Estos autores mexicanos han proporcionado fundamentos teóricos y prácticos para la integración exitosa del enfoque STEM en el currículo educativo. Algunos de ellos son el Dr. Genaro Zavala Enríquez, el Dr. Roberto Ponce López, la Dra. Patricia Olga Caratozzolo Martelliti, la Dra. Claudia Lizette Garay Rondero entre otros investigadores del grupo SOI-STEM del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (Institute for the Future of Education, 2023). En la imagen 2, se muestran algunos de los investigadores mexicanos en temas de STEM.

La aplicabilidad del enfoque STEM en el aula se logra a través de metodologías de indagación, como el enfoque STEAM, que fomentan la participación activa de los estudiantes en proyectos y actividades prácticas relacionadas con ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. (Gattullo et al., 2022) Además, se ha explorado la gamificación y el emprendimiento como herramientas para motivar el aprendizaje (Tokac et al., 2019).

En la imagen 3, se muestra la distribución con respecto al tiempo y cantidad de citas por artículos que están relacionadas con la educación STEM en secundaria, la aproximación histórica, la incursión del STEM en México, hasta la implementación en las aulas. Se puede observar que la construcción del STEM refiere a Piaget desde 1954 hasta los artículos más recientes del 2023. Se observa que entre más grande son los círculos, más citas han tenido, así como la importancia de izquierda a derecha.

En la Imagen 3 se presenta la distribución de citas por artículo en relación al tiempo, abarcando desde la aproximación histórica de la educación STEM en secundaria hasta la implementación en las aulas. Dicha información resulta relevante para comprender la evolución de este campo de estudio y puede servir como base para futuras investigaciones y análisis. Es notable que la construcción teórica del STEM ha sido abordada desde Piaget en 1954 hasta los estudios más recientes en 2023. Esta representación visual permite observar la importancia de cada artículo, ya que los círculos de mayor tamaño indican una mayor cantidad de citas. Además, la disposición de los círculos de izquierda a derecha sugiere una progresión temporal y un aumento en la relevancia de los estudios relacionados con la educación STEM en secundaria.



Resultados y Conclusiones

En conclusión, el enfoque STEM ha surgido como una respuesta a la necesidad de promover una educación científica y tecnológica integral en el contexto actual. Su origen se encuentra en eventos históricos, como la competencia espacial entre Estados Unidos y la Unión Soviética, así como en iniciativas gubernamentales y proyectos educativos que buscaban fortalecer las habilidades STEM en la población.

En este reporte parcial de investigación se aborda la importancia del conocimiento científico y su relación con la epistemología. Se reflexiona sobre los estilos de pensamiento presentes, la integración y la aplicación en las áreas STEM. La implementación del enfoque STEM se ha llevado a cabo en diferentes países, incluyendo Latinoamérica, donde se han desarrollado iniciativas y programas para fomentar el aprendizaje STEM. En el caso de México, la integración del enfoque STEM en el Plan y Programa de Estudios de la Nueva Escuela Mexicana demuestra el compromiso por brindar a los estudiantes las competencias necesarias para enfrentar los desafíos científicos y tecnológicos del siglo XXI.

Para lograr la aplicabilidad del enfoque STEM en el aula, se han explorado diferentes metodologías, como el enfoque STEAM, que promueve la interdisciplinariedad y la participación activa de los estudiantes en proyectos y actividades prácticas. Además, se ha investigado el uso de la gamificación y el emprendimiento como herramientas motivadoras para el aprendizaje STEM.

Finalmente, el enfoque STEM representa una oportunidad para promover una educación más integral y orientada hacia las áreas científicas y tecnológicas. Su implementación requiere considerar el contexto histórico y nacional, así como utilizar metodologías de enseñanza innovadoras que fomenten el aprendizaje activo y práctico. El enfoque STEM ha evolucionado a lo largo del tiempo, y su importancia se refleja en la cantidad de investigaciones y citas que ha generado en diferentes áreas de estudio.

Tablas y figuras

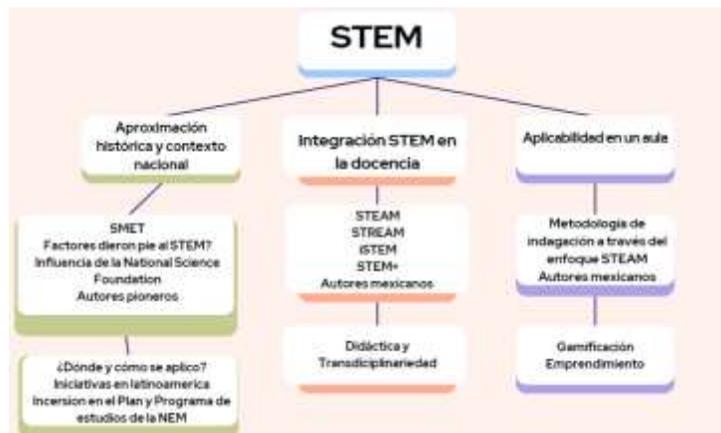


Imagen 1. Percepción Docente en la Implementación de STEAM en Estudiantes de Ciencias en Secundaria.



Imagen 2. Autores mexicanos que han proporcionado fundamentos teóricos y prácticos para el enfoque STEM. Dr. Genaro Zavala Enríquez, Dr. Roberto Ponce López, Dra. Patricia Olga Caratozzolo Martelliti y la Dra. Claudia Lizette Garay Rondero (Institute for the Future of Education, 2023).

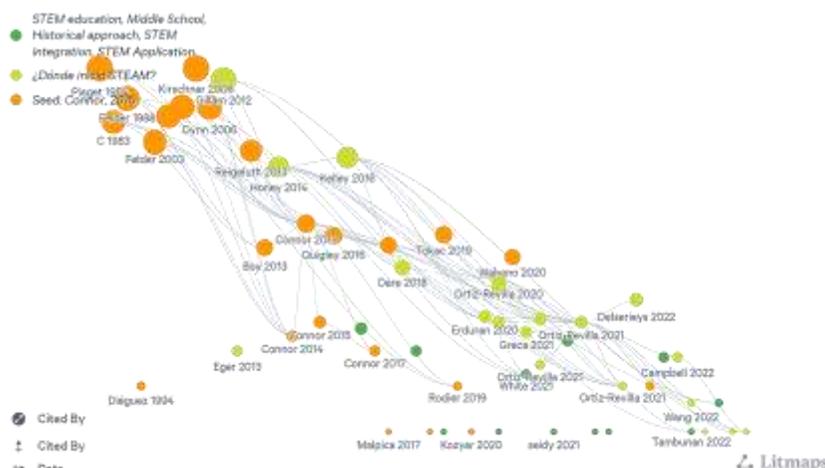


Imagen 3. Distribución con respecto al tiempo y cantidad de citas por artículos que están relacionadas con la educación STEM en secundaria.

Referencias

Aguilera, D., Lupiáñez, J. L., Vílchez-González, J. M., & Perales-Palacios, F. J. (2021). *In Search of a Long-Awaited Consensus on Disciplinary Integration in STEM Education*. <https://doi.org/10.3390/MATH9060597>

Erduran, S. (2020). Nature of “STEM”?: Epistemic Underpinnings of Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics in Education. *Science Education*. <https://doi.org/10.1007/S11191-020-00150-6>

Gattullo, M., Laviola, E., Boccaccio, A., Evangelista, A., Fiorentino, M., Manghisi, V. M., & Uva, A. E. (2022). Design of a Mixed Reality Application for STEM Distance Education Laboratories. *Computers*. <https://doi.org/10.3390/COMPUTERS11040050>

Institute for the Future of Education. (2023). SOI - STEM, Quiénes somos. Tecnológico de Monterrey. <https://tec.mx/es/soi-stem>

Kirschner, P., Sweller, J., & Clark, R. (2006). *Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching*. https://doi.org/10.1207/S15326985EP4102_1

National Science Foundation. (2023). About NSF - History. NSF. <https://new.nsf.gov/about/history#when-was-nsf-established--792>

Piaget, J. (1954). *The construction of reality in the child*. <https://doi.org/10.4324/9781315009650>

Phillips, C. (2014). *The New Math. A Political History*. University of Chicago Press. ISBN-10 022618496X

Siemens Stiftung. (2022). *Educación STEM Latinoamérica*. Siemens Stiftung. <https://educacion.stem.siemens-stiftung.org/#:~:text=Iniciada%20y%20coordinada%20por%20Siemens,calidad%20y%20la%20innovaci%C3%B3n%20educativa>.



Tokac, U., Novak, E., & Thompson, C. G. (2019). Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*. <https://doi.org/10.1111/JCAL.12347>