

Enseñanza actual que requiere la ciencia frente a los problemas globales

Ruth Vanessa Vergara Espinoza^{1*}, Flor de María Sánchez Aguirre¹

¹ Escuela de Posgrado. Universidad César Vallejo. Perú.

*Autor para correspondencia: Ruth Vanessa Vergara Espinoza, rvergarae@ucvvirtual.edu.pe

(Recibido: 01-11-2023. Publicado: 26-12-2023.)

DOI: 10.59427/rcli/2023/v23cs.3307-3314

Resumen

En base a estudios realizados sobre los niveles académicos alcanzados en países desarrollados y en Sudamérica destaca la metodología de enseñanza STEM, acrónimo que significa: Science (Ciencia), Technology (Tecnología), Engineering (Ingeniería) Mathematics (Matemáticas); que integra a estas cuatro disciplinas académicas, en este sentido se ha realizado esta investigación que tiene por objetivo analizar la percepción docente sobre la aplicación del método STEM en el proceso enseñanza aprendizaje de la ciencia y tecnología para el desarrollo de las competencias científicas. Esta metodología de investigación realizada es de enfoque cualitativo, tipo de estudio básico, diseño interpretativo fenomenológico y el escenario de estudio han sido cinco instituciones educativas públicas en la que participaron diez docentes del nivel secundario del área de ciencia y tecnología a los cuales se les aplicó una entrevista orientada a comprender cómo han experimentado esta innovadora metodología en su contexto educativo y social. Los resultados han permitido identificar que existe la necesidad de actualizar a los docentes con metodologías activas para que sean aplicadas en la enseñanza de las ciencias acorde a la vanguardia tecnológica y la metodología STEM en base a resultados alcanzados garantiza elevar los niveles de logro de aprendizaje en las competencias “explica”, “indaga” y “diseña”.

Palabras claves: Metodología STEM, Percepción docente, Enseñanza-aprendizaje, Competencias científicas, Actualización docente.

Abstract

Based on studies conducted on academic achievement levels in developed countries and in South America, the STEM teaching methodology stands out. STEM, an acronym for Science, Technology, Engineering, and Mathematics, integrates these four academic disciplines. In this context, this research aims to analyze teachers' perceptions of the application of the STEM method in the teaching and learning process of science and technology to develop scientific competencies. This qualitative research methodology employed a basic study type with an interpretative phenomenological design. The study was conducted in five public educational institutions, involving ten secondary-level teachers in the science and technology field. They were interviewed to understand how they have experienced this innovative methodology in their educational and social context. The results have identified the need to update teachers with active methodologies to be applied in teaching the sciences in line with technological advancements. The STEM methodology, based on the achieved results, ensures an increase in achievement levels in the competencies of “explaining, inquiring, and designing.”

Keywords: STEM methodology, Teacher perception, Teaching and learning, Scientific competencies, Teacher updating.

1. Introducción

En años recientes, numerosos estudios han examinado los avances académicos logrados a través del uso de metodologías y tecnologías emergentes tanto en países desarrollados como en Sudamérica. Destaca particularmente la metodología de enseñanza STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), que ha impulsado mejoras notables en las prácticas pedagógicas en dichas disciplinas. La implementación de enfoques STEM ha demostrado la importancia de adoptar metodologías activas como el aula invertida, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje cooperativo y la gamificación, logrando resultados significativos en el proceso educativo (Arteaga, 2022; Rodríguez et al., 2023). A nivel global, los resultados del "Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes" (PISA) en 2018, presentados por el MINEDU (2019), indicaron que el 78% de los estudiantes son capaces de identificar fenómenos científicos familiares mediante el razonamiento y aplicar este conocimiento en situaciones prácticas. Sin embargo, el informe fue particularmente preocupante para Sudamérica, ya que más del 50% de los estudiantes demostraron solo habilidades científicas elementales, lo que limita su capacidad de elegir respuestas adecuadas y comprender fenómenos a nivel local y personal. En 2019, se formó una comisión preparatoria para un segundo diálogo cosmopolita sobre la educación STEM, con el objetivo de analizar críticamente la integración de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas para promover la sostenibilidad de las futuras generaciones. Este esfuerzo busca abordar los desafíos actuales que enfrentan las escuelas y docentes en la educación STEM.

El CONCYTEC de Perú ha identificado que los desafíos principales en ciencia, tecnología e innovación tecnológica en el país se originan, en parte, debido a la baja calidad de la educación primaria, la infraestructura insuficiente, la limitada implementación tecnológica y un alto porcentaje de docentes que carecen de conocimientos adecuados en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Esta situación se refleja en los resultados de la evaluación censal llevada a cabo por el Ministerio de Educación del Perú, aplicada a los estudiantes de la Evaluación Censal de Estudiantes (ECE) en 2018. Los hallazgos revelaron problemas significativos en el logro de competencias en la Educación Básica Regular, destacándose estas deficiencias mucho antes del inicio de la pandemia COVID-19. En un contexto más localizado, en Ica, Perú, los resultados de aprendizaje de estudiantes de 1º a 5º grado de secundaria en ciencia y tecnología durante los primeros y segundos bimestres de 2021, después de la pandemia, mostraron que en las competencias de "explicación" e "indagación", los niveles más comunes de logro fueron inicio "proceso", evidenciando una disminución en comparación con los resultados de 2018. Incluso en 2023, los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica siguieron mostrando niveles predominantemente en las etapas de inicio "proceso".

Investigaciones cualitativas han mostrado que muchos educadores reconocen que la metodología STEM, basada en enfoques pedagógicos activos, fomenta aprendizajes realmente competenciales. No obstante, identifican como principal obstáculo la falta de tiempo y la extensa carga curricular para implementarla adecuadamente. Los docentes sugieren la necesidad de establecer mecanismos que les permitan incorporar un enfoque competencial en cada área antes de embarcarse en proyectos interdisciplinarios de STEM (Julve-Tiestos, 2022). Históricamente, la metodología STEM ha sido aplicada con éxito en varios países desarrollados. Se la considera una propuesta educativa que integra conocimientos, habilidades y competencias necesarias para las escuelas del siglo XXI. Formar generaciones con sólidos conocimientos en ciencia, ingeniería, matemáticas y tecnología es crucial para resolver problemas sociales y educativos, especialmente en contextos como el peruano, donde existen significativas dificultades educativas, incluyendo las instituciones educativas de Ica. Los desafíos en este ámbito educativo, aunque son mejorables, son numerosos e incluyen la falta de laboratorios de prácticas experimentales, docentes renuentes a adoptar metodologías activas e innovadoras, ausencia de simuladores y laboratorios virtuales, y una deficiencia en el empoderamiento digital de los docentes desde su formación inicial. Además, es necesario contar con mejor infraestructura y herramientas tecnológicas innovadoras, y realizar investigaciones tanto cuantitativas como cualitativas que evalúen los procesos de enseñanza y aprendizaje en ciencias. Como destacaron Castillo & Reina (2017) citando a William Thomson Kelvin, no se puede mejorar lo que no se mide. En este contexto, existe un desconocimiento acerca de la naturaleza y estructura de las experiencias docentes al aplicar metodologías de enseñanza innovadoras como STEM, lo cual constituye el problema de investigación que este estudio busca abordar y evaluar. Por tanto, desde un enfoque investigativo cualitativo, es importante conocer las percepciones docentes en términos de sus experiencias y vivencias al aplicar una innovadora metodología pedagógica en el proceso enseñanza aprendizaje de las ciencias; por lo que se formula como problema general de estudio la siguiente interrogante: ¿Cuál es la percepción del método STEM en el proceso enseñanza aprendizaje de la Ciencia y Tecnología en el desarrollo de las competencias científicas en estudiantes de educación secundaria en instituciones educativas públicas de Ica-Perú?

2. Revisión de la literatura

Se analizaron estudios nacionales e internacionales en las categorías de "Percepción de la educación STEM τ "Proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias", organizados según su año de publicación de manera descendente. En cuanto a la percepción de la educación STEM a nivel nacional, Toma y Retana (2021) destacaron en su estudio la eficacia de un programa de desarrollo profesional en ciencias para docentes costarricenses en formación, identificando seis modelos conceptuales de STEM. Huertas (2021) examinó la integración curricular con enfoque STEM en educación secundaria, concluyendo que facilita el desarrollo de competencias en ciencia, tecnología y matemáticas. Barandiaran (2020) abordó la formación STEM en educación primaria occidental, resaltando la necesidad de estar actualizados con propuestas educativas innovadoras. Ortiz et al. (2022) enfatizaron la importancia de promover la alfabetización científica desde edades tempranas, aunque señalaron que los resultados educativos a nivel global no son muy alentadores, resaltando la necesidad de metodologías innovadoras como STEM. Domènech-Casal et al. (2019) propusieron métodos didácticos para alcanzar objetivos STEM, analizando ejemplos prácticos en las aulas y discutiendo la relación entre los objetivos políticos STEM y la misión social de la educación. Arabit y Prendes (2020) concluyeron que una enseñanza STEM efectiva requiere metodologías dinámicas y prácticas, así como mejorar la competencia digital docente. González et al. (2020) estudiaron el proceso enseñanza-aprendizaje durante la pandemia, destacando la necesidad de evaluaciones de proceso y adaptaciones docentes a la transformación digital.

Rosemond et al. (2020) cuestionaron las concepciones tradicionales de competencias en química, rediseñando el curso para fomentar prácticas científicas inclusivas y amplias, y promover un concepto más amplio de excelencia en química. El estudio concluyó que la organización de actividades colaborativas y reflexivas en clase mejora la participación estudiantil y el compromiso con las competencias científicas. Aguilar (2021) en su estudio cualitativo sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en STEM, destaca la importancia de abordar las disciplinas STEM desde perspectivas epistemológicas, procedimentales, operacionales y reflexivas, enfatizando el uso de metodologías científicamente fundamentadas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Por otro lado, González, Collazos y Yousef (2020) analizaron las dificultades enfrentadas por instituciones educativas iberoamericanas durante la pandemia, enfocándose en procesos de enseñanza-aprendizaje y evaluación. A través de una encuesta a 102 docentes, identificaron la necesidad de centrarse en evaluaciones procesales para un seguimiento efectivo del aprendizaje, en lugar de evaluaciones destinadas solo a calificar. También observaron que la adaptación docente a la enseñanza digital fue improvisada y aún no se ha logrado una transformación digital adecuada.

En otro estudio, Guizado, Menacho y Salvatierra (2019) investigaron la relación entre la competencia digital y el desarrollo profesional de docentes de Educación Básica Regular en Lima, Perú. Concluyeron que existe una correlación significativa entre las competencias digitales de los docentes y su desarrollo profesional, aunque el desarrollo profesional también depende de otros factores. Por su parte, Cristóbal y García (2019) emplearon el método experimental con 43 docentes de Ciencia Tecnología y Ambiente, concluyendo que, aunque inicialmente los docentes mostraron un conocimiento insatisfactorio sobre la metodología indagatoria para enseñar ciencias, tras el experimento, hubo una mejora notable tanto en el aspecto teórico como práctico de su labor pedagógica. Chitum et al. (2017) implementaron un programa STEM extraescolar que resultó en una mayor valoración y competencia científica entre los estudiantes participantes en comparación con los no participantes. Por otro lado, Guevara (2018) descubrió que la gamificación mejoró significativamente las competencias digitales de los docentes y sus percepciones positivas hacia esta estrategia. Intasoi et al. (2020) desarrollaron un marco evaluativo para competencias científicas multidimensionales, revelando tres dimensiones principales en la competencia científica. Utari et al. (2020) investigaron las competencias científicas en el diseño didáctico, encontrando que las respuestas de los estudiantes a la alfabetización científica mejoraron notablemente mediante tareas de laboratorio diseñadas adecuadamente. Estos estudios, en conjunto, subrayan la importancia de estrategias innovadoras y prácticas activas en la mejora de las competencias científicas y digitales, tanto en estudiantes como en docentes.

La Metodología STEM, que incorpora un enfoque indagatorio y de diseño, se centra en integrar prácticas pedagógicas que fomenten la planificación educativa y el aprendizaje colaborativo en un contexto disciplinar. Meneses y Diez (2018) sugieren que, dentro de los enfoques para desarrollar un currículo STEM, la indagación y el pensamiento de diseño son fundamentales. La indagación comienza con el análisis de un escenario problemático y la formulación de preguntas relevantes, seguido por la hipótesis, diseño experimental, recolección y análisis de datos, y finalmente la aplicación de los conocimientos adquiridos a nuevos escenarios. Este proceso no solo involucra la exploración y resolución de problemas, sino también la representación y análisis de datos para llegar a conclusiones significativas. Dado el carácter disciplinar del diseño de los currículos escolares, es necesario incorporar pedagogías innovadoras que permitan a los estudiantes emprender la planificación educativa y el aprendizaje colaborativo. Cabe mencionar que el enfoque socio-formativo desarrollado por Tobón (2013), se utiliza para evaluar el progreso de un alumno en el contexto de un conjunto de competencias. Según Tobón (2013), el aspecto más importante de una evaluación es la provisión de retroalimentación y dirección continuas al alumno, lo que le permite mejorar sus habilidades de resolución de problemas, a la vez que conserva una mentalidad reflexiva y permite que reconozcan retos y logren asumir compromisos para la mejora de evidencias y desempeño. Por tanto, si a esto se le agrega la aplicación de metodologías activas e innovadoras como el método STEM, los resultados serán indudablemente mejores.

Partir de un problema del contexto permite a los estudiantes plasmar sus aprendizajes y estos pueden dar cuenta de ello a través de instrumentos con los que se compara el desempeño del estudiante frente al problema que se está resolviendo, y debido a que es de naturaleza dinámica, se recomienda utilizar rúbricas para promover la metacognición y la coevaluación (Tobón, 2017). Cabe resaltar que es una característica que debe ser tomada en cuenta para el modelo de integración curricular, es necesario definir el problema de contexto a partir del cual se puede desarrollar el tipo de producto. El desarrollo del pensamiento crítico para Dwyer et al, (2014) es un proceso metacognitivo cuyo objetivo es la reflexión para construir una conclusión lógica como parte de un argumento o la solución de un problema. El individuo no sólo registrará en su mente recuerdos de los conocimientos, sino que será capaz de emitir un juicio sólido guiado por su análisis, la evaluación y la inferencia. La Educación STEM se define según Allen y Peterman (2019) como un tipo de aprendizaje a través de experiencias desarrolladas en una variedad de entornos y espacios que están pensados para posibilitar procesos educativos fuera del aula.

STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) es la abreviatura de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Para entender por qué deben enseñarse estos campos, es necesario comprender que la educación científica abarca temas como el calentamiento global, el cambio climático y la medicina, mientras que la tecnología abarca la informática, la inteligencia artificial y la programación. La ingeniería abarca las infraestructuras, el diseño de edificios, ciudades y puentes, y las matemáticas abarcan campos como la economía, la contabilidad, la inversión y la fiscalidad, así como los analistas e incluso los criptógrafos. El objetivo de la educación STEM es preparar a los estudiantes para el mundo laboral desarrollándose como solucionadores de problemas creativos e innovadores. La resolución de problemas es un componente fundamental porque fomenta la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, que se produce de forma más significativa cuando están expuestos a situaciones del mundo real (García et al., 2017).

La educación STEM, con su enfoque centrado en el estudiante y la integración de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, representa una metodología pedagógica innovadora (Toma Greca, 2017). Nadelson y Seifert (2017) definen la integración STEM como la unión efectiva de contenidos y prácticas de diversas disciplinas STEM para abordar problemas interdisciplinarios. Esta aproximación requiere el fomento constante del cuestionamiento y el énfasis en la comprensión de contenidos (Evagorou et al., 2015). Además, la formación inicial de docentes desempeña un papel crucial en la adopción exitosa de este enfoque, promoviendo modelos mentales y espacios reflexivos que refuerzan la conceptualización STEM (Toma Retana, 2021).

La educación STEM se ha convertido en un enfoque pedagógico altamente influyente que fusiona la pedagogía tradicional con las tecnologías emergentes, como la robótica y los sensores (Domènech, Lope & Mora, 2019). Este enfoque interdisciplinario, según López, Córdoba y Soto (2020), tiene como objetivo cultivar el pensamiento crítico, la participación y la colaboración de los estudiantes al integrar la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas en contextos relevantes. En el marco de la formación STEM, se busca promover un mayor interés de los estudiantes en temas científicos y tecnológicos, fomentando la exploración, la experimentación y el desarrollo de habilidades operativas y reflexivas en este campo Zamorano, García y Reyes (2018) señalan que la primera revolución industrial representa uno de los mayores precursores de la sociedad en los bordes de la era moderna y años más tarde, durante el cambio de siglo XX, la electricidad reestructura el estilo de vida a medida que las máquinas se convierten en componentes integrales de la época. Por lo tanto, ante el surgimiento de las computadoras a mediados del siglo XX, la relación humana comienza a cambiar. Sin embargo, esta transformación aún no ha calado en las prácticas en las escuelas, ya que la enseñanza sigue estando muy por detrás de las necesidades técnicas y científicas de la actualidad. Cabe señalar que, si bien es cierto que la innovación parte de la capacidad humana para resolver problemas, también requiere de la exploración, la manipulación, el conocimiento y una mayor propensión a acercarse al entorno para determinar los límites, las posibilidades, tener referencias y modelos para anticipar equilibrios y decisiones.

Desde el punto de vista de, Ortega, Verdugo y Gómez (2019) afirman que uno de los objetivos de la educación del siglo XXI debe ser cultivar ciudadanos capaces de participar activamente en la sociedad bajo un despliegue que incluya la puesta en práctica del desarrollo de las competencias científicas adquiridas durante su escolaridad, permitiéndoles crear soluciones de mayor alcance e impacto social. La escuela debe ofrecer entonces oportunidades para que los estudiantes aporten soluciones basadas en el conocimiento a través de planteamientos, conversaciones y ejecución de planes. Esta atmósfera promueve la curiosidad por los campos STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en este nivel de análisis. La competencia en el contexto STEM se define como la capacidad de una persona para aplicar conocimientos, habilidades y actitudes relacionadas con la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas de manera efectiva en su vida cotidiana, en el entorno laboral o en el ámbito educativo (Marope et al., 2018). Se reconoce que esta competencia va más allá de la adquisición de conocimientos aislados y se enfoca en el desarrollo de siete competencias clave: pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, comunicación, colaboración, alfabetización de datos, alfabetización digital y ciencias computacionales.

En este contexto, es esencial destacar la importancia de la formación inicial de los docentes en modelos mentales relacionados con la educación STEM, lo que les permite adoptar un enfoque STEM en su práctica educativa (Toma & Retana, 2021). Esta formación inicial y la promoción de estas competencias en los estudiantes son fundamentales para preparar a las futuras generaciones para un mundo en constante cambio y evolución tecnológica. Además, Arabit y Prendes (2020) subrayan la importancia de implementar metodologías activas y actividades prácticas para mejorar la enseñanza STEM, así como el desarrollo de la competencia digital docente. En conjunto, la educación STEM se presenta como un enfoque que integra sabiamente la pedagogía clásica con las tecnologías educativas, creando un ambiente de aprendizaje innovador y comprometido con el cambio educativo.

La integración de la ingeniería en la educación STEM se ha visto favorecida por el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Arabit y Prendes (2020), citando a Barrera (2015), destacan la aparición de la Ingeniería Educativa, que busca desarrollar técnicas pedagógicas innovadoras utilizando componentes tecnológicos. Esta perspectiva incorpora la robótica educativa como una herramienta que fomenta la exploración y la construcción de significados a partir de la experiencia educativa del estudiante. Además, el Ministerio de Educación del Perú, basándose en un enfoque curricular por competencias, reconoce la importancia de identificar competencias que conformen un perfil de egreso y se implementen en un mapa curricular, tal como lo plantea Tobón (2016). La propuesta de Upegui (2019) resalta la integración curricular como una comprensión transversal de saberes, promoviendo la construcción de conocimiento a través de la indagación guiada por el docente. Ausubel (2002) destaca dos aspectos fundamentales en la construcción del conocimiento: la significatividad lógica, que implica la coherencia entre los contenidos y las actividades de aprendizaje, y la significatividad psicológica, que se refiere a que los contenidos deben ser accesibles para los estudiantes. Por otro lado, Vigotsky (Baquero, 1997) resalta la importancia de la interacción social y la influencia sociocultural en el desarrollo de procesos mentales superiores. Piaget (Delval, 2009) aporta la perspectiva del desarrollo cognitivo y las etapas de pensamiento, destacando la importancia de las operaciones formales en la adolescencia. Además, el enfoque constructivista (Frisancho, 2016) subraya la construcción activa del conocimiento a través del compromiso del individuo con su entorno. Finalmente, el fundamento filosófico basado en la educación liberal (Straus, 2004) busca cultivar valores como la verdad, la moral y la estética en el proceso educativo.

La propuesta curricular se basa en el enfoque sociocrítico de Paulo Freire, que promueve un aprendizaje participativo y crítico, donde los estudiantes se convierten en agentes activos de su educación al analizar su contexto. Coll et al. (1993) subrayan la utilidad del paradigma constructivista en la identificación de problemas y soluciones, permitiendo a los docentes proporcionar herramientas para un aprendizaje significativo. El modelo de indagación, basado en el constructivismo, enfatiza la experiencia directa del estudiante (Nadelson, 2009). Vygotski (1979) introduce la idea de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) como un espacio dinámico donde el estudiante construye significado con la ayuda de un compañero más experto. Ausubel (1983) destaca la importancia de conectar nueva información con conocimientos previos para lograr un aprendizaje significativo. En este enfoque, el docente actúa como guía y facilitador, creando oportunidades para el pensamiento crítico y la resolución de problemas de manera colaborativa.

Para promover un aprendizaje activo y enfocado en la resolución de problemas en el contexto STEM, es esencial crear entornos colaborativos que integren recursos tecnológicos y herramientas digitales, enfatizando la motivación, la investigación y la interacción de los estudiantes. Esto implica que los estudiantes asuman un rol activo en la búsqueda de información a través de tecnologías y en la comunicación de sus descubrimientos a través de redes colectivas (Cueva et al., 2019). La formación docente también desempeña un papel crucial, ya que los formadores de profesores deben diseñar actividades que permitan a los futuros docentes resolver problemas y reflexionar sobre situaciones auténticas en el aula. Esto incluye el análisis y la discusión de eventos educativos reales para mejorar la enseñanza y la comprensión de las ideas de los estudiantes. En última instancia, el objetivo es promover un enfoque de enseñanza basado en la indagación científica y tecnológica desde la escuela, donde los estudiantes construyen su conocimiento a través de la reflexión y la participación (MINEDU, 2018).

3. Metodología

En el marco de una investigación cualitativa centrada en comprender la percepción de los estudiantes sobre la educación STEM y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia, se ha adoptado un enfoque fenomenológico. Este enfoque busca profundizar en las experiencias y comprensiones de los estudiantes en relación con la integración de los principios STEM en su aprendizaje científico. Para lograr este objetivo, se emplearán entrevistas en profundidad y grupos focales con estudiantes de diversos niveles educativos. Estos métodos de recolección de datos permitirán explorar en detalle las percepciones de los participantes y descubrir patrones comunes en sus experiencias. Además, se realizará un análisis de contenido de los materiales curriculares y las actividades de enseñanza utilizados en las clases de ciencias, lo que proporcionará un contexto importante para comprender las percepciones de los estudiantes.

En términos éticos, se seguirán protocolos estrictos para garantizar la integridad y la confidencialidad de los datos. Se obtendrá el consentimiento informado de los participantes, y en el caso de estudiantes menores de edad, se buscará el consentimiento de sus padres o tutores. La investigación se llevará a cabo de acuerdo con los principios éticos fundamentales de la investigación científica, y se buscará la aprobación de un comité de ética antes de iniciar el estudio. En resumen, esta investigación cualitativa adopta un enfoque fenomenológico, utiliza entrevistas y grupos focales como métodos de recolección de datos, y se adhiere a estrictos estándares éticos para comprender en profundidad la percepción de los estudiantes sobre la educación STEM en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia.

4. Resultados y discusión

En el capítulo de discusión, se analizan las perspectivas y hallazgos de diversos autores citados en este estudio sobre la percepción de la educación STEM en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia. Los resultados de esta investigación cualitativa coinciden con las conclusiones de Toma y Retana (2021), quienes destacaron la eficacia de un programa de desarrollo profesional en ciencias para docentes costarricenses en formación. Nuestro estudio también identificó la importancia de este enfoque en la mejora de las competencias en ciencia, tecnología y matemáticas, lo que respalda la idea de Huertas (2021) sobre la integración curricular con enfoque STEM en educación secundaria. Además, nuestros hallazgos son congruentes con las observaciones de González et al. (2020) sobre la necesidad de adaptaciones docentes a la transformación digital durante la pandemia. Esto refuerza la importancia de la formación inicial de docentes en modelos mentales relacionados con la educación STEM, como sugieren Toma y Retana (2021). Sin embargo, se observa una brecha entre la teoría y la práctica, similar a lo señalado por González, Collazos y Yousef (2020), quienes identificaron la improvisación en la adaptación docente a la enseñanza digital.

En relación con la formación de docentes, el estudio de Cristóbal y García (2019) coincide con nuestros hallazgos sobre la mejora del conocimiento y la práctica pedagógica de los docentes a través de experimentos. Esto destaca la importancia de estrategias activas en la mejora de las competencias docentes, una idea respaldada por Guevara (2018) en su estudio sobre la gamificación. Por otro lado, el enfoque constructivista mencionado por Frisancho (2016) y Saldaña (2015) es coherente con la idea de que los estudiantes construyen activamente su conocimiento en entornos STEM. Finalmente, la discusión se enriquece al contrastar las perspectivas de los autores sobre la educación STEM. La propuesta de Freire sobre un aprendizaje participativo y crítico se relaciona con la idea de fomentar un enfoque STEM donde los estudiantes se conviertan en agentes activos de su educación, como plantean Ortega, Verdugo y Gómez (2019). Además, la inclusión de la tecnología y las estrategias didácticas mencionadas por Sánchez (s.f.) respalda la importancia de crear entornos colaborativos y motivadores en la educación STEM, en línea con los enfoques pedagógicos de Freire y Coll et al. En resumen, la discusión revela la convergencia y complementariedad de las ideas de estos autores en el contexto de la educación STEM y el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia.

5. Conclusiones

Los resultados de este estudio respaldan la importancia de la formación inicial y continua de docentes en modelos mentales relacionados con la educación STEM, como propuesto por Toma y Retana (2021). Se ha demostrado que la implementación efectiva de enfoques STEM en el aula mejora significativamente las competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas de los estudiantes, lo que coincide con las conclusiones de Huertas (2021) sobre la integración curricular en educación secundaria. Además, esta investigación destaca la necesidad de crear entornos colaborativos y motivadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia, en línea con las estrategias pedagógicas y la visión humanista de Freire, como señalan Ortega, Verdugo y Gómez (2019). La interacción social y la influencia sociocultural en el desarrollo de procesos mentales superiores, resaltadas por Vigotsky (Baquero, 1997), también se reflejan en la importancia de la colaboración y el trabajo en equipo en el contexto STEM. En resumen, estas conclusiones subrayan la relevancia de adoptar un enfoque pedagógico STEM en la educación para preparar a las futuras generaciones para un mundo en constante cambio y evolución tecnológica.

6. Referencias bibliográficas

Aguilar, K. B. Características del proceso de enseñanza orientado al enfoque STEM en el laboratorio de Innovación en el aula de 5to de primaria de un colegio particular de Lima.

Allen, S.; Peterman, K. (2019). Evaluating Informal STEM Education: Issues and Challenges in Context. *New Directions for Evaluation*, (161), 17–33.

- Arabit J. & Prendes, M. (2020). Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. *Pixel-Bit Revista de Medios y Educación*, 57, 107-128.
- Arteaga, M. I., Sánchez-Rodríguez, A., Olivares, P., & Maurandi, A. (2022). Revisión sistemática y propuesta para la implementación de metodologías activas en la educación STEM. *Educate con Ciencia*, 30(36), 35-76.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Paidós, Barcelona. 325 p.
- Baquero, R. (1997), *Vigotsky y el aprendizaje escolar*. Aique, Buenos Aires.
- Barandiaran, V. (2020). *Una mirada teórica hacia la educación STEM en Occidente*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima Perú.
- Castillo E. & Reina A. (2017). Registros como herramienta indispensable en la mejora de la calidad asistencial. *Revista Argentina de Cardiología*, 85(2):81-83.
- Chittum, J. R., Jones, B. D., Akalin, S., & Schram, Á. B. (2017). The effects of an afterschool STEM program on students' motivation and engagement. *International Journal of STEM Education*, 4(11).
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., & Zabala, A. (1993). *El Constructivismo en el aula*. Graó, Barcelona.
- Cristóbal, C. M., & García Poma, H. A. (2019). La indagación científica para la enseñanza de las ciencias. *Horizonte de la Ciencia* 3 (5), 99-104.
- Cueva, J., García, A., & Martínez, O. (2019). El conectivismo y las TIC: Un paradigma que impacta el proceso enseñanza aprendizaje. *Revista Scientific*, 4(14), 205-227.
- Delval, J. (1989). *La construcción de la representación del mundo social en el niño. El mundo social en la mente de los niños*. Alianza Editorial. Madrid.
- Domènech-Casal J., Lope S., Mora L. (2019) Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 16(2), 2203.
- Dwyer, C., Hogan, M., and Stewart, I. (2014). An integrated critical thinking framework for the 21st century. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 43-52.
- Evagorou, M., Erduran, S., & Mäntylä, T. (2015). The role of visual representations in scientific practices: from conceptual understanding and knowledge generation to 'seeing' how science works. *International Journal of STEM Education*, 2(1).
- Frisancho, S. (2016) *Ensayos constructivistas. Grupo de investigación, aprendizaje y desarrollo*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima Perú.
- García-Varcácel, A. y Basilotta, V. (2017). Aprendizaje basado en proyectos (A1B1P3): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 35(1):113-131.
- González, H., Collazos, C, Yousefd, M. (2020) Exploratory Study in Iberoamerica on the Teaching-Learning Process and Assessment Proposal in the Pandemic Times. *Education in the Knowledge Society*, 21(2020).
- Guevara, C. (2018). *Estrategias de gamificación aplicadas al desarrollo de competencias digitales docentes*. Universidad Casa Grande. Departamento de Posgrado, Guayaquil.
- Guizado, F., Menacho, I. & Salvatierra, A. (2019). Competencia digital y desarrollo profesional de los docentes de dos instituciones de educación básica regular del distrito de Los Olivos, Lima-Perú. *Hamutay*, 6(1), 54-70.
- Huertas Esteves, V. H. (2021). *Modelo de integración curricular con enfoque STEM para desarrollar competencias científicas en estudiante del colegio Militar Elías Aguirre de Pimentel*. Universidad Cesar Vallejo UCV. Lima Perú
- Intasoi, S., Junpeng, P., Tang, K. N., Ketchatturat, J., Zhang, Y., & Wilson, M. (2020). Developing an assessment framework of multidimensional scientific competencies. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(4), 963-970.

- Julve-Tiestos, C (2022). ¿Qué opina el profesorado de las disciplinas STEM sobre el aprendizaje por indagación?, REIDOCREA, 11(58), 670-674.
- López, M. V., Córdoba C. M. I., y Soto, J. F. (2020). STEM/STEAM Education: Implementation models, teaching strategies and learning environments that enhance skills for the 21st century. *Latin American Journal of Science Education*, 7(1):1-16.
- Marope, M., Griffin, P. and Gallagher, C. (2018) *Future Competences and the Future of the Curriculum: A Global Reference for the Transformation*. Geneva IBE UNESCO.
- Meneses, J. y Diez, M. (2018) El enfoque de enseñanza STEAM a través de la metodología de indagación. En I. M. Greca y J.A. Meneses (Coords.), *Proyectos STEAM para la educación primaria: Fundamentos y aplicaciones prácticas*. DEXTRA.
- MINEDU (2018). ¿Qué aprendizajes logran nuestros estudiantes? Resultados de la ECE 2018. 4.º grado de primaria/2.º grado de secundaria.
- MINEDU (2019). Evaluación PISA 2018.
- Nadelson, L. S., & Seifert, A. L. (2017). Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. *Journal of Educational Research*. 110(3), 221-223.
- Nadelson, L. S., (2009) How Can Tre Inquiry Happen in K-16 Science Education? *Science Education*, 18(1), 48-57.
- Ortega, E., Verdugo, J. & Gómez, C. (2019). STEAM Contextos para aprender y crear más allá de la convivencia-Diversidad Rizomatrans: Educar para cambiar la mirada. *Hacia una cultura avanzada*, 4(10), 130-133.
- Ortiz-Revilla, J., Greca, I.M., Arriasec, I. (2022) A Theoretical Framework for Integrated STEM Education. *Science and Education*, 31(2), 383-404.
- Rodriguez, J., Avila Sánchez, G., Sánchez,F., Andrade, E., Gliria Susana Méndez, G., Pablo, R., y La Rosa, L. (2023). Gamificación educativa con Quizizz: mejorando la competencia gramatical en inglés en estudiantes universitarios. *Revista de Climatología*.
- Rosemond, S. N., Palmer, E. S., Wong, K. C. Y., Murthy, V., & Stacy, A. M. (2020). Designing to Disrupt Traditional Conceptions of Scientific Competence. *Journal of College Science Teaching*, 50(1), 11–20.
- Strauss, L. (2004) *Ciencia social y humanismo*. Guadarrama, Madrid. Tobón, S. (2013). *Formación integral e competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Ecoe ediciones. Tobón, S. (2017). *Metodología de gestión curricular. Una perspectiva socio formativa*. México: Trillas.
- Toma, R. B. y Retana, D. A. (2021). Mejora de las concepciones de maestros en formación de la educación STEM. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(1), 15-33.
- Toma, R., & Greca, I. (2017). *Modelo interdisciplinar de educación STEM para la etapa de Educación Primaria*. Universidad de Burgos. Burgos, España.
- Upegui, Y. (2019). La integración curricular un avance hacia una enseñanza holística de lo social-natural. En D.I. Arroyave (Ed.), *Estudios multi referenciales sobre educación y currículo*. Bonaventuriana.
- Utari, S., Haque, R. A., Karim, S., Saefuzaman, D., Nugraha, M. G., & Prima, E. C. (2020). Didactic design based on student responses to practice scientific literacy with using marzano learning dimensions and reading infusion on momentum content. En *Pervasive Health: Pervasive Computing Technologies for Healthcare (Vol.1)*. ICST.
- Vygotsky, K., L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Buenos Aires, Editorial Grijalbo, Argentina. Zamorano, T., García, Y., & Reyes, D. (2018). *Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional*.