



Sinergias educativas
ISSN: 2661-6661
compasacademico@icloud.com
Grupo Compás
Ecuador

Metodología STEAM en el desarrollo de competencias científicas en la educación básica

STEAM methodology in the development of scientific competences in basic education

Sinergias educativas, vol E, 2021

Karina Gricelda Santa Maria Santamaria

Licenciada en educación, magister en currículo, docente de Formación Humanística, Universidad César Vallejo, ksantam@ucvvirtual.edu.pe, ksantamariasantamaria@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9575-9671>, <https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=x9ZuNzkAAAAJ>

Maria Esther Pavis Gamero

Bachiller en Educación, Magister en Psicología Educativa, profesora del nivel secundario de Ciencias Sociales, Institución Educativa Karl Weiss, pgameron@ucvvirtual.edu.pe, geminiana14_10@hotmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-6133-0618>, <https://scholar.google.es/citations?user=EvzHQo4AAAAJ&hl=es>

Gladys Jesús Colca Ccahuana

Maestra en Docencia Universitaria, UNE Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú, Maestro en Administración Educativa. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú, gcolca@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-9556-513X, https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=gladys+colca&btnG=

Verónica Margarita Urcia Melendez

Maestra de educación, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú, urciamel16@ucvvirtual.edu.pe ORCID: 0000-0002-3515-6326, <https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=oMwA9c4AAAAJ>

Resumen

El artículo tuvo como objetivo general, evaluar la perspectiva de la metodología STEAM en el desarrollo de las competencias científicas en educación básica y como objetivos específicos, analizar la realidad de las competencias científicas, describir el enfoque transdisciplinario y analizar las características de la metodología STEAM, se utilizó un enfoque cualitativo desde la perspectiva hermenéutica, bibliométrico y con estrategia de análisis documental, se basa en la revisión de revistas de artículos científicos indexadas de Scielo, Dialnet, Latindex, Redalyc, Redib y bases de datos multidisciplinarias y especializadas. Los resultados muestran que la integralidad, contextualización, transdisciplinariedad, propósito y dinamicidad en los aprendizajes generados por la metodología STEAM, buscan formar estudiantes autónomos, capaces de comunicarse, trabajar colaborativamente y desarrollar habilidades investigativas, sociales y personales que ayuden a comprender el mundo cambiante y responder a los retos articulando sus aprendizajes en las diferentes áreas curriculares. Por lo tanto, la metodología STEAM, constituye una potente estrategia didáctica muy útil para las ciencias naturales ya que contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, creativo y científico.

Palabras Clave

Metodología STEAM, competencias científicas, educación, transdisciplinariedad

Abstract

The general objective of the article was to evaluate the perspective of the STEAM methodology in the development of scientific competences in basic education and as specific objectives, to analyze the reality of scientific competences, describe the transdisciplinary approach and analyze the characteristics of the STEAM methodology, A qualitative approach was used from the hermeneutical and bibliometric perspective and with a document analysis strategy, it is based on the review of journals of scientific articles indexed by Scielo, Dialnet, Latindex, Redalyc, Redib and multidisciplinary and specialized databases. The results show that the integrality, contextualization, transdisciplinarity, purpose and dynamism in the learning generated by the STEAM methodology, seek to form autonomous students, capable of communicating, working collaboratively and developing investigative, social and personal skills that help to understand the changing world and respond to challenges by articulating their learning in the different curricular areas. Therefore, the STEAM methodology constitutes a powerful didactic strategy very useful for natural sciences since it contributes to the development of critical, creative and scientific thinking.

key words

STEAM methodology, scientific skills, education, transdisciplinarity

1. Introducción

Actualmente el abordaje de la metodología STEAM (Science, technology, engineering, art and Mathematics) en los países desarrollados ha contribuido con la popularización de la ciencia y la tecnología en la educación básica y la consolidación de competencias científicas, sin embargo, en el Perú el escaso logro de competencias científicas en educación básica (denominado en Perú, competencias en el área de ciencia y tecnología) debilita el logro del perfil de egreso del estudiante y de acuerdo con Miranda y Treviño (2020) son las prácticas docentes relacionadas principalmente con estrategias metodológicas, que generan sesgos en el aprendizaje de las ciencias. Hoy el mundo requiere de docentes con una formación Steam que integre las ciencias, matemática, ingeniería, robótica, las artes, la creatividad y las TIC para consolidar aprendizajes desde una perspectiva transdisciplinar, holística y situada, haciendo la

ciencia más atractiva y desarrollando el pensamiento crítico, científico y tecnológico (Conradty & Bogner, 2020) (Aguirre et al., 2019)

Frente a ello, los resultados de las evaluaciones Internacionales en el logro de competencias científicas en educación secundaria de los países de Latinoamérica en PISA 2012, 2015 y 2018 certifican diferentes realidades, en primer lugar, países iberoamericanos con puntuaciones muy bajas; en segundo lugar, mejores puntajes en el 2015 con excepción de Costa Rica y Brasil y en tercer lugar en Pisa 2018 se registra un poco de retroceso en parangón al 2015. Esta equiparación conlleva a determinar cuatro agrupaciones, Portugal y España se ubican en los primeros lugares entre los latinoamericanos; Chile y Uruguay, cuentan con perseverancia y evolución; Argentina presenta variación en su rendimiento; Perú, República Dominicana y Panamá, ocupan los últimos lugares. Estos escenarios, revelan deficiencias graves en el logro de las competencias científicas de los estudiantes de educación secundaria, estancamiento en los desempeños, cambios en las políticas educativas, amplitud de la brecha entre los países latinoamericanos y países con puntuaciones mayores a 500 puntos (Gesqui, 2020).

Al hacer un comparativo con los países asiáticos Beijing, Shanghai, Jiangsu y Zhejiang (591 puntos) ocupan los primeros lugares en las evaluaciones de logros de las competencias científicas en Pisa 2018 y Finlandia con 522 puntos, en Pisa 2015. Esto hace que un estudiante de educación secundaria, cuente con actitudes científicas, habilidades investigativas y usen el conocimiento y la información de manera integrada, articulando las habilidades para la resolución de problemas complejos del mundo global, y para ello deben lograr desempeños como, aplicar diseños experimentales de su interés, interpretar datos de manera cualitativa y cuantitativa, relacionar ideas y conocimiento científico para resolver problemas complejos, responder a hipótesis explicativas, discriminar información basados en pruebas y teorías científicas, evaluar simulaciones complejas y asumir una postura científica (OCDE, 2020) (Barros-Bastidas & Gebera, 2020). Por lo tanto, el aprendizaje de las ciencias en educación básica está en base a la metodología Steam, tiene como pilar fundamental la transdisciplinariedad para resolver problemas complejos, toma en cuenta las vivencias, contextos, metodologías basadas en proyectos, el aprendizaje basado en problemas, aulas abiertas, evaluación formativa y la integración de las TIC (Kontro y Buschhüter, 2020 & Mård & Hilli, 2020), lo que permite un aprendizaje complejo, indagatorio e innovador; sin embargo, aún existen barreras disciplinarias (Yang, & Baldwin, 2020).

De acuerdo con el ministerio de educación, Perú, el área de ciencia y tecnología en el Perú, tiene como base el enfoque de la indagación científica y alfabetización científica y tecnológica, promueve el desarrollo de tres competencias científicas “Indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos; explica el mundo físico basado en conocimientos sobre seres vivos, materia y energía, biodiversidad, tierra y universo; diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno” (Minedu, 2016, p.168). Por consiguiente, los estudiantes de secundaria deberían situarse en los estándares de aprendizaje 6, 7 y destacado de cada competencia. En cuanto al estándar 7 de la primera competencia, el estudiante debe indagar a partir de sus inquietudes, formular su hipótesis en saberes científicos y

observaciones relacionando variables independientes, dependientes y de control; elaborar un boceto de observaciones, experimentos y fundamentar con rigor científico de acuerdo a los objetivos; ejecutar acciones que manipulen la variable independiente y midan la variable dependiente; fundamentar tendencias y nexos en los resultados teniendo en cuenta el error y reproducibilidad, comentar en base los saberes científicos con la finalidad de generar conclusiones y evaluar la probabilidad del buen uso de los métodos en la investigación.

En la segunda competencia, se espera que el estudiante fundamente con evidencias y argumento científico, los vínculos cualitativos y cuantitativos de los saberes científicos, además asuma una postura ante las situaciones sociocientíficas, cambios en la cosmovisión generados por los avances de la ciencia y tecnología. Por último, en la tercera competencia se esboza y se cimienta las soluciones en relación a un problema tecnológico, a sus causas y se plantean soluciones en función de bocetos sobre los procesos; propiedades de forma, estructura función, los requerimientos, recursos para su ejecución, comprueba el funcionamiento de su prototipo, identifica errores y hace ajustes, sustenta el procedimiento, los saberes científicos utilizados, los obstáculos y su implementación de la propuesta tecnológica y evalúa la relevancia del prototipo a través de diversos ensayos para establecer propuestas de mejora e inferir los impactos de la propuesta tecnológica (Ministerio de Educación, 2016)

Sin embargo, la perspectiva curricular de la educación peruana se aísla de los resultados en ciencias, al ocupar los últimos lugares con 404 puntuaciones en PISA 2018 y con 397 puntuaciones en PISA 2015 (OCDE, 2020). De igual manera, la evaluación ECE, aplicado a estudiantes del segundo grado de secundaria denota que en el 2018, el 53,5 y en el 2019, el 53.9%, se encuentran en los niveles previo al inicio e inicio; de igual manera el 38 % y 36, 3% en el 2018 y 2019 se encuentran en proceso y solamente el 8.5 % y el 9.7% se ubican en el nivel satisfactorio, en el logro de las competencias de ciencia y tecnología (UMC, 2020).

El estudio tiene relevancia teórica, ya que ofrece una revisión y sistematización de artículos científicos, asimismo, tiene relevancia práctica, ya que la investigación documental evidencia la necesidad de promover cambios en la formación docente que haga uso de metodologías innovadoras para lograr aprendizajes integrados. De igual manera, se justifica metodológicamente, ya que hace uso de bases de datos de revistas indexadas y por último tiene justificación social ya que este estudio es una mirada de abordar el desarrollo de las ciencias desde el modelo Steam, integrando disciplinas, el arte, la creatividad, la robótica y las tic, siendo una alternativa para la educación peruana

A partir de la problematización, el presente estudio planteó como pregunta de investigación ¿Cuál es la perspectiva de la metodología STEAM en el desarrollo de competencias científicas en educación secundaria? Por ello, se plantea como objetivo evaluar la perspectiva de la metodología STEAM en el desarrollo de competencias científicas en educación básica, como objetivos específicos a) analizar la realidad de las competencias científicas en la educación básica, b) Describir el enfoque transdisciplinario que fundamenta el aprendizaje basado en el modelo STEAM y c) Analizar las características de la metodología STEAM en el proceso de aprendizaje

1.1. Competencia científica

De acuerdo con Domènech-Casal (2018), la competencia científica es un constructo complejo, polisémico, integrado por tres categorías, conceptual, procedimental y epistémica. La capacidad conceptual, se consolida cuando el estudiante utiliza patrones científicos para argumentar situaciones propias de la ciencia en el contexto y relacionarlos, a través de experiencias de aprendizaje. La capacidad procedimental, concretiza el uso de habilidades investigativas, en espacios de controversias cognitivas, retos que intervienen como fuerza impulsora en las experiencias de aprendizaje de indagación científica. La dimensión epistémica, permite la validación del conocimiento basado en evidencias y argumentación en la que se cohesiona, el saber, el contexto, la controversia y el discurso científico. La postura del autor demuestra una perspectiva integral de las ciencias naturales, que para el caso del Perú, permite la integración de las competencias en el área de ciencia y tecnología de la educación básica, teniendo como cimiento la investigación científica.

1.2. Enfoque transdisciplinario

El enfoque transdisciplinario es una perspectiva integrada que promueve el desarrollo del pensamiento complejo, tiene como punto de partida la problematización, diseña metodologías, hace uso de la ciencia, responde a los retos con aplicaciones situadas y de esta manera genera el conocimiento. Su perspectiva es holística transversal que integra disciplinas, metodologías y tecnología, que se entrelazan mutuamente, trabajan colaborativamente en el abordaje del mundo contemporáneo y para ello se requiere de la responsabilidad compartida, colaborativa, participativa que interactúa con componentes de cultura y valores, Por ende la transdisciplinariedad, tiene tres características, la primera es la apertura a lo desconocido, al conocimiento nuevo, lo segundo es el rigor mediante el proceso de indagación científica y la condición ética que nos abre la puerta al camino de los valores y a la lógica de asumir el desafío en los mundo actual (Castañeda, 2020)

1.3. Metodología STEAM basada en el Modelo TPACK

Colorado-Aguilar y Morales-González (2018) consideran que el pilar del modelo es la perspectiva transdisciplinar de las ciencias, es un modelo integral-sistémico planteado por Koehler (2012), TPACK es el acrónimo de la expresión Tecnología, pedagogía y contenido. Es un modelo que identifica los tipos de conocimiento (conocimiento tecnológico, conocimiento de contenido, conocimiento pedagógico relacionado a las estrategias de aprendizaje y el conocimiento tecnológico que integra las TIC, por lo tanto, esta propuesta establecida a los docentes se alinea con el modelo Stem

La metodología STEAM, de acuerdo con Kanobel, Arce, Ledesma, Villaverde, Moreno, Bautista & Caplan, (2019) atiende a la diversidad, genera ambientes de aprendizaje colaborativos, el proceso de enseñanza y aprendizaje es cíclico, permite compartir información, incorpora al docente a los entornos virtuales, compromete a los estudiantes a la resolución de problemas, atender a retos o generar una evidencia desde un aprendizaje colaborativo

1.4. Aprendizaje basado en la metodología STEAM.

Es un modelo dedicado al aprendizaje de las ciencias denominado STEAM ya que integra a las ciencias, la tecnología, ingeniería y la matemática, para promover aprendizajes netamente prácticos, útiles y de interés a los estudiantes. Este modelo se

basa en una metodología por proyectos en la cual el rol de docente trasciende de ser trasmisor del conocimiento a ser gestor de un aprendizaje integrado de las ciencias, centrado en la promoción de la innovación, resolución de problemas de forma creativa (Bautista-Vallejo & Hernández-Carrera, 2020).

Los autores, hacen énfasis a la necesidad de promover nuevas formas de aprendizaje para responder a un futuro incierto, complejo. Es por ello, que hay necesidad de desarrollar el pensamiento científico, complejo que permita la conexión entre el conocimiento y el cambio y eso se logra a través de una educación steam.

De igual manera Kanobel, Arce, Ledesma, Villaverde, Moreno, Bautista... & Caplan (2019)., considera que el aprendizaje STEAM, desde los lineamientos filosóficos presenta un carácter transdisciplinar, permite vínculos interdisciplinarios, busca la resolución de problemas, intereses, necesidades, valores; genera aprendizajes significativos, colaborativos, autónomos y autorreguladores; tiene como fortaleza los entornos virtuales, desarrolla capacidades cognitivas, psicomotoras, afectivas y sociales, así como fortalece las habilidades blandas, articula las nuevas metodologías con la producción del conocimiento y los problemas del contexto real.

1.5. Integración de los entornos virtuales en el aprendizaje por STEAM

Los entornos virtuales son recursos didácticos que contribuyen al logro de las competencias en el área de ciencia y tecnología, teniendo como base la indagación científica, por ejemplo los entornos colaborativos en la web (CWISE, web based inquiry science environment), que promueve la enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales integradas con la tecnología a través de la indagación y habilidades de procesos científicos (Chen & Wang, 2020), los laboratorios virtuales como es el caso del proyecto go-lab para generar aprendizaje en la indagación científica con la finalidad de generar interés por la ciencia, promover aprendizajes científicos y aplicar la ciencia integrada en contextos reales con el uso de la tecnología (Menchac, Dziabenko y García, 2020)

2. Materiales y métodos

El estudio utilizó un enfoque cualitativo desde la perspectiva hermenéutica que comprende, reflexiona y da significado a los fenómenos sociales; bibliométrico, al hacer uso de artículos científicos en el proceso de investigación (Prazeres & Passos, 2021), con estrategia de análisis documental a través de una revisión sistemática de documentos electrónicos científicos en línea sobre la Metodología STEAM en el desarrollo de competencias científicas en la educación básica comprendidos entre el 2018 y el 2021 (Hernández y Mendoza, 2019), que hacen un total de 60 artículos científicos ubicados en revistas indexadas de alto impacto con “open access” (DOAJ, REDIB), como Scielo, Dialnet, Latindex, Redalyc, Redib y bases de datos multidisciplinarias y especializadas como Erihplus (10%), ProQuest (25%), Ebsco (30%) y Scopus (20%), Science Direct (15%) con registro DOI, las cuales se tiene acceso a través del repositorio de base de datos de la Universidad César Vallejo.

El abordaje epistémico se hizo a través de la búsqueda del término “STEAM learning and science competencias” “solo en el título del artículo”, con el uso de los operadores booleanos “AND”, para obtener una menor cantidad de artículos y “OR” para ampliar la búsqueda de artículos (Odoch, Senkubuge, Hongoro, 2021). De igual manera, se realizó una búsqueda de la información en dos momentos, primero una búsqueda

general con las categorías “metodología STEAM” y “Competencias Científicas” y luego una búsqueda especializada con los términos ubicados en el Tesauro UNESCO “Methodology”, “Competency based education”, “Science”, “Technology”, “Engineering”, “Art”, “Mathematics”, “Approche scientifique” obteniendo 120 artículos científicos relacionados con la “metodología STEAM” y las “competencias científicas” y que a través de la técnica del Prisma se realizó una selección con mayor precisión de los artículos en función a los criterios de inclusión y exclusión cumpliendo con los procesos de identificación, evaluación, eliminados por duplicidad, por título, resumen y cumplir con el proceso de elección, resultando un total de 60 artículos (Pardal-Refoyo & Pardal-Peláez, 2020).

Los criterios de inclusión fueron: a) artículos de bases de datos confiables e indexados; b) artículos con estudios experimentales y no experimentales del año 2018, 2019, 2020 y 2021; c) artículos en otros idiomas, d) artículos más citados por la comunidad científica, e) y e) artículos en base a las categorías y descriptores. Se excluyeron: a) artículos con más de tres años de vigencia; b) artículos de bases de datos no confiables. A continuación se detalla la organización de la categoría de estudio:

Tabla 1

Organización de la categoría de estudio

Categoría	Subcategorías	Descriptores
Metodología STEAM	Enfoque transdisciplinario	Tratamiento holístico de la ciencia
	Proceso de enseñanza aprendizaje	Características del proceso de enseñanza aprendizaje
Competencias científicas	Competencias científicas en educación secundaria	Situación de las competencias científicas

3. Resultados

En este estudio, los resultados cualitativos dan respuesta a los objetivos y al problema de la investigación, los mismos que se consolidan en categorías y subcategorías de estudio, teniendo en cuenta la técnica de triangulación.

Tabla 1.

Situación de las competencias científicas en la educación básica

Autor /año	Determinantes	Descripciones
Mora & López(2021)	Tratamiento disciplinar	El desarrollo de las competencias científicas es tratado de manera aislada, disciplinar, por ello urge la necesidad de integrar secuencias de aprendizaje, el abordaje de problemas y la construcción de conocimiento científico.

Tocora & Hernández (2020).	Tratamiento disciplinar	La educación en ciencias en Colombia es fragmentada, demuestra los bajos promedios en las evaluaciones PISA debido a limitadas propuestas curriculares innovadoras, prácticas docentes fuera del contexto del estudiante.
León-León, & Zúñiga-Meléndez (2019).	Enseñanza tradicional	Las competencias científicas en los estudiantes de Costa Rica se desarrollan desde la perspectiva tradicional de la enseñanza, debilitando espacios de análisis, argumentación y comprensión de los conocimientos científicos.
Bedin & Claudio Del Pino(2020).	Enseñanza tradicional	La enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza, a estado restringida a transmitir información, fórmulas, símbolos de la química, física y biología, siendo irrelevante, poco significativa y desvinculado del contexto del estudiante, lo que genera desinterés , poca curiosidad científica por el aprendizaje de las ciencias. Por lo tanto, se requiere un cambio significativo en la metodología del docente
Jufrida, Basuki, Kurniawan, Pangestu & Fitaloka. (2019)	Enseñanza tradicional	La enseñanza de las ciencias orientado a transmitir conceptos, teorías y leyes científicas produce dificultades a los estudiantes en la aplicación de los conocimientos en la vida diaria, por lo tanto, el logro de la competencia científica requiere de enfoques, modelos y estrategias que promuevan un aprendizaje a través de investigaciones científicas que conlleve a utilizar el conocimiento científico en la resolución de situaciones y a fortalecer las actitudes hacia la ciencia.
Novitra (2021)	Indagación científica	El logro de competencias en los estudiantes de Indonesia es baja debido a que los procesos de indagación científica, no son óptimas, hay debilidades en la lógica de la investigación. Por lo cual, surge la necesidad de generar una investigación auténtica y científica y así promover el pensamiento creativo, crítico, científico, la colaboración y habilidades de comunicación.
Intasoi, Junpeng, Tang, Ketchatturat, , Zhang & Wilson. (2020).	Carácter integral en el logro de competencias	El logro de competencias científicas como explicar fenómenos, interpretar datos, evaluar y diseñar investigaciones requiere que los estudiantes Tailandeses, no solo del conocimiento de conceptos científicos, sino también de los procedimientos y prácticas investigativas.
Kontro & Buschhüter (2020)	Actitudes científicas	Las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes finlandeses son deficientes a comparación de los estudiantes de la OCDE y no son correlacionales con los resultados del aprendizaje que los posicionan en los primeros lugares.

Sulistioning, Nugraha, Subagyo, Putri, Sari & Wiza (2020)	Actitudes científicas	El desarrollo de las ciencias naturales demuestra que los estudiantes presentan una actitud científica debilitada, se sienten aburridos, desmotivados, desinteresados. Por consiguiente, el desarrollo de competencias científicas debe desarrollar el saber, el placer, el interés y la curiosidad científica como bases fundamentales del conocimiento científico. Por tal razón, surge la necesidad de reflexionar sobre el rol del docente, en cuanto a métodos, estrategias, gestión del aula y personalidad.
Yurnetti, Asrizal, Murtiani. (2020)	Fomento de habilidades	La enseñanza integrada en las ciencias naturales es limitada, en los estudiantes de Indonesia, por lo cual, se requiere de una educación que fomente el desarrollo de las habilidades del siglo XXI para resolver problemas y responder a desafíos del mundo actual.
Lin, Chai y Jong (2019)	Aprendizaje integral	El desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de Singapur y Finlandia se centra en la aplicación de los conocimientos científicos a la solución de problemas, diseño de soluciones con los recursos TIC, incorporado un aprendizaje multidisciplinario.
Sabido-Codina, Sáez-Rosenkranz, Gracenea-Zugarramurdi, Santacana-Mestre (2019)	Logro de competencias	Los reportes de la evaluación PISA 2018 en el logro de las competencias científicas, desde la mirada procedimental, actitudinal y epistémica, confirman que son los países asiáticos quienes presentan mejores resultados seguido de países europeos y bajos, en contraste a ello, América Latina, se posiciona en los últimos lugares, por lo que, la cultura científica, no forma parte del actuar del estudiante y hay un bajo interés por la ciencia y la tecnología con una percepción negativa y limitada alfabetización científica. Ante esto se hace necesario examinar las estrategias, métodos, evaluación, formas de aprendizaje, uso de los recursos tecnológicos.
Casteblando, Cifuentes, Pinilla, y Pulido, 2020	Prácticas pedagógicas	La enseñanza en las ciencias evidencia falencias causadas por prácticas pedagógicas centradas en el contenido, transmisión de conocimientos y evaluaciones tradicionales orientadas a medir el conocimiento, por ello, surge la necesidad de plantear nuevos enfoques, estrategias metodológicas que promuevan experiencias indagatorias contextualizadas que apliquen el conocimiento a situaciones del entorno.

Simonics y Hetzl (2020)	Perspectiva	Los resultados de las evaluaciones PISA determinan un bajo interés de los estudiantes Húngaros por el aprendizaje de las ciencias, por lo que se requiere mejoras en la política educativa, cambios en la formación docente y nuevas estrategias que mejoren el proceso de enseñanza -aprendizaje de las ciencias desde un enfoque interdisciplinario que promueve un aprendizaje integrado.
Restrepo – Millán & , Candela-Rodríguez (2020)	Perspectiva	El desarrollo de las competencias científicas es esencial para el desarrollo de la sociedad, no obstante, las pesquisas indican que el problema de la enseñanza de las ciencias se focaliza en la metodología tradicional, las estrategias de indagación científica, la actitud científica y el razonamiento científico. Por lo tanto, las escuelas de Hispanoamérica perciben que metodología científica es exclusiva de las Universidades, generándose una brecha con el contexto del estudiante.

La tabla 1, detalla la situación de las competencias científicas en los estudiantes de educación secundaria de los diferentes países asiáticos, europeos y de América Latina, en la cual se determina que el tratamiento de las competencias en Latinoamérica sigue enraizado desde un ámbito disciplinar, se da prioridad a los conceptos, teorías y leyes científicas, aprendidos a través de técnicas de memorización, lo que fragmenta y genera un bajo logro de las competencias en Ciencias, sumado a ello, se encuentran las actitudes hacia la ciencia, que evidencian estudiantes aburridos, obligados por el sistema educativo a aprender una materia que no les promueve expectativa, no sienten placer, ni curiosidad científica como base fundamental para el desarrollo epistémico del conocimiento científico. Finalmente, influye el factor docente en el proceso de aprendizaje, el cual sigue con estrategias tradicionales laboratoristas, con prácticas pedagógicas centradas en el contenido y evaluaciones tradicionales orientadas a medir el conocimiento, en cuanto a la planificación curricular, esta sigue cultivando una herencia disciplinar. Frente a ello, los países asiáticos obtienen mejores resultados en las evaluaciones PISA seguidos de los países Bajos y europeos quienes han reestructurado su organización curricular basada en el pensamiento complejo desde una perspectiva holística e integrada, que parte del contexto, promueve alfabetización y la indagación científica, fomenta las habilidades del siglo XXI acorde a las exigencias de la sociedad actual.

Tabla 2.

Enfoque transdisciplinario que fundamenta el aprendizaje basado en el modelo **STEAM**

Autor/ año	Determinantes	Descripciones
Yurnetti, Asrizal, Murtiani. (2020)	Perspectiva Holística	La educación debe promover el desarrollo de competencias de forma holística y para ello se requiere de una enseñanza de las ciencias integrada que promocióne un aprendizaje activo, auténtico y significativo articulado con la tecnología y para ello se requiere de una

		metodología indagatoria que promueve el desarrollo de capacidades como leer , analizar, predecir, comunicar y obtener conclusiones
Sabido-Codina, Sáez-Rosenkranz, Gracenea-Zugarramurdi , Santacana-Mestre (2019).	Perspectiva Holística	La enseñanza de las ciencias debe concretarse en tres aspectos: la transversalidad del método científico, promoción de la cultura científica a partir de lo cotidiano y la interdisciplinariedad con la finalidad de generar aprendizajes a partir de la problematización de situaciones, diseñar estrategias, generar, registrar y analizar información; evaluar y comunicar los resultados
Esparza-Cervantes, Guerrero-Triana, Jiménez-De la Cruz, Mayor-Molinares, Hoyos-De Los Rios, & Restrepo. (2021)	Tratamiento Interdisciplinario	Un trabajo interdisciplinario logra integrar sus conocimientos, y perspectivas para resolver problemas concretos y generar un producto que aporta al desarrollo social de una comunidad y, el cual habría sido imposible de conseguir desde una sola disciplina
Anés (2020)	Tratamiento Interdisciplinario	La transdisciplinariedad permite la producción del conocimiento generado de la integración de diversas disciplinas que contribuyen con el abordaje de problemas del entorno, siendo una nueva mirada de percibir y analizar la realidad desde un paradigma complejo.
Van den Beemt, MacLeod, Van der Veen, Van de Ven, Baalen, Klaassen & Boon (2020)	Elementos didácticos	El aprendizaje STEAM que promueve un trabajo colaborativo e integra diversas disciplinas y aplica sus conocimientos, habilidades y valores a problemas del contexto real.
Timarán-Pereira ¹ , Hidalgo-Troya ¹ , Caicedo-Zambrano (2020)	Elementos didácticos	Los nuevos retos de la sociedad exigen nuevas formas de aprendizaje en la cual se integre situaciones contextuales, estrategias de indagación científica que articule diferentes disciplinas y contribuya a la solución de problemas

Enfoque transdisciplinario es el fundamento del aprendizaje basado en STEAM (Ciencia , Tecnología, , Ingeniería , Arte y Matemática), que es el complemento del

enfoque interdisciplinario que hacer emerger la integración de disciplinas que se entretrejen entre si y brinda una mirada investigativa orientada al contexto sociocultural con la única finalidad de generar aprendizaje a través de procesos investigativos de situaciones propias del contexto, para lo cual el estudiante hace uso de las diferentes disciplinas para responder a los desafíos actuales que requieren un trabajo colaborativo, el uso de las TIC en los procesos de investigación, autonomía, liderazgo, diseño de prototipos haciendo uso de plataformas virtuales gratuitas como mblock, Robertina, tinkercard, simuladores virtuales para generar conocimiento científico que ayude a la solución de problemas sociales. En este sentido, urge la necesidad de incorporar el sistema curricular Peruano la educación STEAM, que genere el desarrollo del pensamiento crítico, complejo, computacional, holístico.

Tabla 3.

Características de la metodología STEAM en el proceso de aprendizaje

Autor /año	Determinantes	Descripción
Domènech-Casal, Lope, & Mora (2019)	Integralidad	La metodología STEAM se cimenta en los componentes: contexto, la interdisciplinariedad, la integración de las TIC que promueve la autonomía, el trabajo en equipo, la creatividad, el pensamiento computacional, creativo y científico
Simó, Lagarón, & Rodríguez, (2020).	Propósito	La metodología STEAM, contribuye al proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias en cinco fundamentos: el uso de plataformas digitales para el proceso de la experimentación de fenómenos naturales, propuestas de diseños de modelos científicos, matemáticos (b) la elaboración de modelos científicos y matemáticos y la argumentación de soluciones a través de la integración de las disciplinas.
Cano, Bermudez & Arango (2021).	Integralidad	La metodología STEAM promueve la articulación entre la teoría y la práctica, genera aprendizaje a partir de las necesidades del entorno, promueve una formación en la indagación científica, desarrolla competencias y habilidades investigativas, liderazgo, trabajo colaborativo y da soluciones a problemas complejos a través de la transdisciplinariedad integrada con los entornos virtuales
Doménech-Cascal (2019)	Integralidad	El aprendizaje basado en un modelo STEAM, permite entretrejer las competencias científicas, la didáctica y la tecnología, se asumen retos desde la complejidad y se integran actividades interdisciplinarias epistémicas para responder a una problematización del contexto.
Ferrada, Carrillo-Rosúa, Díaz-	Dinamicidad	La robótica es un elemento esencial en el proceso de aprendizaje que promueve el desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas STEAM haciendo uso de la matemática, ingeniería, ciencias

Levicoy, Silva-Díaz (2020)		y la tecnología ,contribuyendo a la formación de las competencias, por ello, es un recurso didáctico altamente motivador que promueve el desarrollo del pensamiento complejo
Skorton. (2019).	Integralidad	La mejor manera de preparar a la próxima generación para el futuro del trabajo, la vida y la ciudadanía. es proporcionar experiencias educativas amplias y holísticas que integren las disciplinas STEM con las artes y las humanidades
Gonzalez- Fernández, González- Flores, & Muñoz- López (2021).	Dinamicidad	La robótica contribuye con el aprendizaje STEAM, permite la interdisciplinariedad que beneficia a las ciencias, promueve el desarrollo de competencias como la autonomía, el emprendimiento, la colaboración, la comunicación, el uso de la tecnología, la creatividad y el pensamiento crítico. Para ello, se requiere de docentes con formación STEAM, con metodologías innovadoras que integre las tecnológicas, las disciplinas, la didáctica haciendo uso de la gamificación y el trabajo colaborativo
Greca, Ortiz- Revilla & Arriasecq (2021)	Contextualización	La metodología STEAM permite dar soluciones a una variedad de casos, situaciones o problemas planteados por los estudiantes que desde la robótica, la ingeniería y a través del diseño de sus prototipos, realizan sus investigaciones y hacen uso de las disciplinas para dar respuesta a los retos planteados

Hoy en día es común hablar de la integralidad, contextualización, transdisciplinariedad, propósito y dinamicidad en los aprendizajes generados por la metodología STEAM, que busca formar estudiantes autónomos, capaces de comunicarse, trabajar colaborativamente y desarrollar habilidades investigativas , sociales y personales que ayuden a comprender el mundo cambiante y responder a los retos articulando sus aprendizajes en las diferentes áreas curriculares y para ello, se requiere de un estudiante que asuma roles de liderazgo, responsabilidades, trabajo en equipo, uso de recursos TIC, con la finalidad de responder a los nuevos desafíos sociales , tecnológicos producir un gusto por investigar, crear e innovar. Por ende, se requiere de un docente STEAM que cuente con competencias científicas, tecnológicas, disciplinares y didácticas que promueva una gestión integrada del aprendizaje a partir de las soluciones a través de la metodología basada en proyectos que permita despertar la curiosidad y el deseo por promover la investigación y que haga uso de plataformas digitales para plasmar sus diseños experimentales que responden a un problema o solución tecnológica.

4. Discusión

El estudio cualitativo de sistematización bibliográfica evalúa *la perspectiva de la metodología STEAM en el desarrollo de competencias científicas en educación básica*, Para ello, se analiza la realidad de las competencias científicas , se describe el enfoque

transdisciplinario que fundamenta el aprendizaje basado en el modelo STEAM y se analiza las características de la metodología STEAM en el proceso de aprendizaje.

Teniendo en cuenta los resultados que analizan la realidad de las competencias científicas en la educación secundaria, en base a los descriptores *Tratamiento disciplinar*, Mora & López(2021) y Tocora & Hernández (2020) afirman que el desarrollo de las competencias científicas es fragmentada, orientada al desarrollo de conocimientos propios de la biología, física y química desvinculados del contexto real de los estudiantes. Estos resultados se respaldan con , Gesqui (2020) quien muestra resultados muy bajos para los países Latinoamericanos en la evaluación PISA 2012, 2015, 2018 siendo Perú, República Dominicana y Panamá, quienes ocupan los últimos lugares. Esta realidad muestra deficiencias graves, estancamientos en el logro de los estándares de aprendizaje, por lo que urge una nueva mirada de políticas y lineamientos educativos.

Desde el descriptor, *enseñanza tradicional*, León-León, & Zúñiga-Meléndez (2019) , Bedin & Claudio Del Pino(2020) y Jufrida, Basuki, Kurniawan, Pangestu & Fitaloka. (2019) se analiza que las competencias científicas siguen desarrollándose desde la perspectiva tradicional, los cambios han sido triviales, centrados en infraestructura, capacitaciones, profundización del conocimiento, dejando de lado una formación continua y una nueva formación en la educación STEAM que conlleve a generar espacios de análisis , argumentación y comprensión de los fenómenos científicos. Asimismo, cambios estructurales en las políticas y lineamientos de política educativa, enfoques y nuevas formas de aprender y enseñar que contribuya a un fortalecimiento de una cultura científica. Por ende, Miranda y Treviño (2020) coinciden con los autores y hacen énfasis a las prácticas docentes que determinan la formación científica de los estudiantes de las ciencias.

Novitra (2021) afirma que La indagación científica ,requiere de una investigación auténtica y científica, como base medular para el desarrollo de las competencias, Intasoi, Junpeng, Tang, Ketchatturat, , Zhang & Wilson. (2020) validan la necesidad de un carácter integral de las competencias. Asimismo, Kontro & Buschhüter (2020),

Sulistioning, Nugraha, Subagyo, Putri, Sari & Wiza (2020) sustentan que las competencias científicas articulan el saber, el placer, el interés y la curiosidad científica para resolver problemas y responder a desafíos del mundo actual y satisfacer a las necesidades e intereses de los estudiantes del presente siglo. Por ello, Yurnetti, Asrizal, Murtiani. (2020) enfatizan el desarrollo de las *habilidades investigativas* y la enseñanza integrada con el propósito de que el estudiante movilicen sus capacidades de las diferentes áreas curriculares y de solución a lo planteado. Por último Lin, Chai y Jong (2019) promueve un aprendizaje integral, interdisciplinar y holístico, con prácticas pedagógicas innovadoras acorde a los retos actuales en los que las prácticas pedagógicas influyen en el perfil del estudiante (Casteblanco, Cifuentes, Pinilla, y Pulido, 2020). Se coincide con los autores y se afirma que el desarrollo y logro de las competencias científicas requiere de escenarios y diseños experimentales que hagan uso de la metodología científica que despierte el espíritu investigador a partir de la integración de áreas.

Respecto al enfoque transdisciplinario como base del aprendizaje basado en el modelo STEAM, desde la *perspectiva holística* Yurnetti, Asrizal, Murtiani. (2020) la enseñanza debe integrada, con una metodología indagatoria que integre las tecnologías

haciendo uso de la gamificación, robótica e ingeniería para el diseño del prototipo respondiendo a los retos del contexto, Sabido-Codina, Sáez-Rosenkranz, Gracenea-Zugarramurdi , Santacana-Mestre (2019) y Anés (2020) promueven la transdisciplinariedad para la producción del conocimiento y el abordaje de problemas a través del paradigma complejo. , fortalecimiento de habilidades blandas, personales y sociales útiles para responder a la incertidumbre del conocimiento a través del ensayo y el error para la toma de decisiones. Hoy en día los estudiantes, ya no bastan al dominio disciplinar de los contenidos, pues se ha comprobado que los conocimientos que se generen deben estar validados por el aprendizaje STEAM que promueve un trabajo colaborativo e integra diversas disciplinas y aplica sus conocimientos, habilidades y valores a problemas del contexto real.

De igual manera, las características de la metodología STEAM, según Domènech-Casal, Lope, & Mora (2019), promueve la integración de disciplinas, Simó, Lagarón, & Rodríguez, (2020) expresan que el propósito de la metodología STEAM, es hacer que el estudiante genere aprendizaje y responda a las exigencias de la sociedad actual, basada en nuevas teorías y paradigmas educativos, en los cuales el estudiante realiza un aprendizaje en red, tiene que establecer conexiones y generar sinapsis entre todas las disciplinas para dar solución a una situación teniendo como base la investigación, metodologías como design thinking que parten de un contexto VUCA (volátil, incertidumbre, complejo y ambiguo, asimismo, pueden hacer uso de metodologías de aprendizaje basado en proyecto, aprendizaje por investigación, aprendizaje por estudio de casos, (Cano, Bermudez & Arango, 2021& Doménech-Cascal ,2019). En este, sentido, se asume la contribución de Ferrada, Carrillo-Rosúa, Díaz-Levicoy, Silva-Díaz (2020), quien afirma que el proceso de enseñanza aprendizaje con STEAM es dinámico , parte de un problema, es creativo , genera motivación constante, asocia el pensamiento creativo y crítico con la creatividad y desarrolla el pensamiento crítico y científico.

Por último, nuestro propósito en esta investigación fue evaluar la perspectiva de la metodología STEAM en el desarrollo de competencias científicas en educación básica y se afirma que la metodología STEAM, constituye una potente estrategia didáctica muy útil para las ciencias naturales ya que contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, creativo y científico haciendo uso de las plataformas virtuales, partiendo de un problema real y diseñando soluciones a través de la tecnología. Asimismo, el STEAM, debe ampliar sus horizontes para cimentarse como un modelo didáctico que permita incorporarse en el Perú y desde la integralidad se genere aprendizaje y se resuelvan retos o desafíos

5. Conclusiones

El desarrollo de las competencias científicas en la educación básica de los países de América Latina sigue siendo fragmentada disciplinar, memorística con una enseñanza tradicional y de cambios triviales, centrados en infraestructura, capacitaciones, profundización del conocimiento, dejando a un lado cambios de política y lineamientos educativos con nuevos enfoques, metodologías, estrategias y recursos didácticos acorde al desarrollo de las competencias del siglo XXI

El enfoque transdisciplinario como base del aprendizaje basado en el modelo STEAM, promueve una enseñanza integrada, con una metodología indagatoria que integra las tecnologías haciendo uso de la gamificación, robótica, ingeniería, la matemática, las artes como pilares de la transdisciplinariedad para la producción del conocimiento y el abordaje de problemas a través del paradigma complejo.

La metodología STEAM, se caracteriza por que da solución a una situación problemática, tiene como base la investigación, integra metodologías como design thinking que parten de un contexto VUCA (volátil, incertidumbre, complejo y ambiguo), el aprendizaje basado en proyectos. Por ende el aprendizaje con STEAM es dinámico, integral, contextualizado, creativo, genera motivación constante, asocia el pensamiento creativo y crítico y científico.

Referencias

- Aguirre, L. A., López, J. E., & Villamizar, D. F. (2019). Revisiones y reflexiones en la educación física: un camino de lo conceptual a lo investigativo en la escuela.
- Anés, I. M. (2020). Inter, multi, y transdisciplinariedad del turismo. *Telos*, 22(3), 614-625. <https://orcid.org/0000-0002-4677-4656>
- Barros-Bastidas, C., & Gebera, O. T. (2020). Training in research and its incidence in the scientific production of teachers in education of a public university of Ecuador. *Publicaciones de La Facultad de Educacion y Humanidades Del Campus de Melilla*, 50(2), 167-185. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v50i2.13952>
- Bautista-Vallejo, J. M., & Hernández-Carrera, R. M. (2020). Aprendizaje basado en el modelo STEM y la clave de la metacognición. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6(1), 14-25. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i1.6719>
- Bedin, E., & Claudio Del Pino, J. (2020). La Movilización De Competencias Y El Desarrollo Cognitivo Universal-Bilateral Del Aprendizaje en La Enseñanza De Las Ciencias. *Paradigma*, 360-383. <https://doi.org/10.37618/paradigma.1011-2251.0.p360-383.id804>
- Cano, L., Bermudez, D. M., & Arango, V. D. (2021). Experiencias STEM+ H en instituciones educativas de Medellín: factores que prevalecen en su implementación. *Sociology and Technoscience*, 11(Extra_1), 1-22. <https://revistas.uva.es/index.php/sociotecnico/article/view/5135>
- Castañeda, Y. (2020). La comunidad escolar: colectividad hacia la investigación transdisciplinar. (Spanish). *Educación y Ciudad*, 38, 14-30. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=144294307&lang=es&site=eds-live>
- Castebianco, A., Cifuentes, J., Pinilla, D., y Pulido, S. (2020). Prácticas pedagógicas para la aproximación al conocimiento como científico social y natural en estudiantes de secundaria. Colombia. *Praxis & Saber*, 11(27). <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n27.2020.10474>

- Conradty, C., Bogner, F.X. STEAM teaching professional development works: effects on students' creativity and motivation. *Smart Learn. Environ.* **7**, 26 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00132-9>
- Colorado, B.L., & Morales, B. (2018). Avaliação dos conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e disciplinares no ensino da ciência. *Revista Ibero-Americana De Estudos Em Educação*, **13**(3), 997-1010. <http://dx.doi.org/10.21723/riaee.v13.n3.2018.11167>
- Chen, CM., & Wang, WF. Minería de comportamientos de aprendizaje efectivos en un entorno científico de investigación basado en la web. *J Sci Educ Technol* **29**, 519–535 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09833-9>
- Chen, CM., & Wang, WF. (2020). Mining Effective Learning Behaviors in a Web-Based Inquiry Science Environment. *J Sci Educ Technol* **29**, 519–535. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09833-9>
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, **2**(2), 29-42. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- 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), 1–16. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2203
- Doménech-Cascal, J. (2019). STEM: Oportunidades y retos desde la Enseñanza de las Ciencias. *Revista de Ciències de l'Educació*, **1**(2), 154-168. DOI: <https://doi.org/10.17345/ute.2019.2.2646>
- Esparza-Cervantes, N. S., Guerrero-Triana, M. C., Jiménez-De la Cruz, A. M., Mayor-Molinares, S. A., Hoyos-De Los Rios, O. L., & Restrepo, D. (2021). La interdisciplinariedad en la construcción de Eru, un videojuego educativo. *Arte, Individuo y Sociedad*, **33**(1), 71. <https://doi.org/10.5209/aris.67028>
- Ferrada, C., Carrillo-Rosúa, F. J., Díaz-Levicoy, D., y Silva-Díaz, F. (2020). La robótica desde las áreas STEM en Educación Primaria: una revisión sistemática. *Education in the Knowledge Society*, **21**, 1-18. DOI: <https://doi.org/10.14201/eks.22036>
- Gesqui, L. C. (2020). Desempenho ibero-americano nos PISA 2012, 2015 e 2018. *Revista Iberoamericana de Educación*, **84**(1), 67-83. <https://doi.org/10.35362/rie8413901>
- Gonzalez-Fernández, M. O., González-Flores, Y. A., & Muñoz-López, C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/5827>
- Greca, I. M., Ortiz-Revilla, J., & Arriasecq, I. (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/6616>

- Hernández, R. y Mendoza, C. (2019) . Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: Editorial Mc Graw Hill Education. 714 p.
- 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. <http://doi.org/10.11591/ijere.v9i4.20542>
- Jufrida, J., Basuki, F. R., Kurniawan, W., Pangestu, M. D., & Fitaloka, O. (2019). Scientific Literacy and Science Learning Achievement at Junior High School. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(4), 630-636. <https://doi.org/10.11591/ijere.v8i4.20312>
- Kanobel, M. C., Arce, A. S., Ledesma, L., Villaverde, M., Moreno Cáceres, N., Bautista Sapuyes, N., ... & Caplan, M. (2019). Educación: Stem/Steam. Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos. <https://repositoriocrai.ucompensar.edu.co/handle/compensar/2168>
- Kontro, I., & Buschhüter, D. (2020). Validity of Colorado Learning Attitudes about Science Survey for a high-achieving, Finnish population. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), 020104. <http://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020104>
- León-León, G., & Zúñiga-Meléndez, A. (2019). Mediación pedagógica y conocimientos científicos que utilizan una muestra de docentes de ciencias en noveno año de dos circuitos del sistema educativo costarricense, para el desarrollo de competencias científicas. *Revista Electrónica Educare*, 23(2), 81-104. : <http://dx.doi.org/10.15359/ree.23-2.5>
- Lin, P. Y., Chai, C. S., & Jong, M. S. Y. (2019). A PISA-2015 Comparative Meta-Analysis between Singapore and Finland: Relations of Students' Interest in Science, Perceived ICT Competence, and Environmental Awareness and Optimism. *International journal of environmental research and public health*, 16(24), 5157. <https://doi.org/10.3390/ijerph16245157>
- López V., Couso D. & Simarro, C. (2020). Educación STEM en y para un mundo digital: el papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *Revista de Educación a Distancia*. 62 (20). DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red.410011>
- Mora, F. R., & López, Á. B. (2021). Diseño de una secuencia de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de competencias científicas en el contexto del consumo de agua envasada. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1803
- Ministerio de Educación. (2016). *Programa Curricular de Educación Secundaria*. Lima: MINEDU. <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/03062016-programa-nivel-secundaria-ebr.pdf>
- Miranda S., & Treviño, E. (2020). Uso de TERCE-UNESCO para informar la práctica educativa: factores que influyen en el aprendizaje en Ciencias en Chile y

Paraguay. *Revista Iberoamericana De Educación*, 84(1), 135-156.
<https://doi.org/10.35362/rie8414025>

- Novitra, F. (2021, April). Preliminary research of networked-based inquiry model development to improve 21st-century competencies of students on physics learning in senior high school. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1876, No. 1, p. 012047). IOP Publishing. <http://doi.org/10.1088/1742-6596/1876/1/012047>
- OCDE(2020). Resultados PISA 2018. Volumen VI. ¿Están los estudiantes preparados para prosperar en un mundo interconectado?. <https://www.oecd.org/pisa/>
- Odoch, W. D., Senkubuge, F., & Hongoro, C. (2021). How has sustainable development goals declaration influenced health financing reforms for universal health coverage at the country level? A scoping review of literature. *Globalization and health*, 17(1), 1-13.
<https://doi.org/10.1186/s12992-021-00703-6>
- Pardal-Refoyo, J., & Pardal-Peláez, B. (2020). Anotaciones para estructurar una revisión sistemática. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i4.1274>
- Prazeres, F., & Passos, L. (2021). Bibliometric analysis of the top 100 most cited articles on multimorbidity using the Dimensions database. *Family Medicine & Primary Care Review*, 23(1), 49-58.
<https://doi.org/10.5114/fmpcr.2021.101023>
- Restrepo-Millán, L. E., & Candela-Rodríguez, B. F. (2020). Enseñanza de la discontinuidad de la materia a través de la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas. *Praxis*, 16(2), 199-214. <https://doi.org/10.21676/23897856.3451>
- Sabido-Codina, J., Sáez-Rosenkranz, I., Gracenea-Zugarramurdi, M., & Santacana, J. (2019). Teaching scientific competence and the scientific method in social and natural sciences education: A project with a transdisciplinary approach. *Revista d'Innovació i Recerca En Educació*, 12(2), 1-1-16.
doi:<http://dx.doi.org/10.1344/reire2019.12.227434>
- Simonics, I., & Hetzl, A. (2020). The Status of Natural Scientific Education and its Relationship with Exam Systems. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 10(5). <https://doi.org/10.3991/ijep.v10i5.14127>
- Simó, V. L., Lagarón, D. C., & Rodríguez, C. S. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital: El papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *Revista De Educación a Distancia (RED)*, 20(62).<http://dx.doi.org/10.6018/red.410011>
- Skorton, D. (2019). Branches from the same tree: The case for integration in higher education. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(6), 1865-1869. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1807201115>
- Sulistioning, R., Nugraha, U., Subagyo, A., Putri, Y. E., Sari, N., & Wiza, O. H. (2020). Investigation of Learning Science: Fun in Learning, Interest in Learning Time, Social Implications, Scientific Normality for Science Learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(4), 1126-1134.
<https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080402>

- Timarán-Pereira, R., Hidalgo-Troya, A., & Caicedo-Zambrano, J. (2020). Patrones de desempeño académico de los estudiantes de educación media en la prueba de ciencias naturales del saber 11 con árboles de decisión. *Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologias De Informação*, 190-201. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/2452331780?accountid=37408>
- Tocora, M. A., & Hernández, C. H. (2020). Investigación en enseñanza de las ciencias en Colombia: estudio desde sus cosificaciones. *Educación y Educadores*, 23(1), 47-68. <https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.1.3>
- Tormohlen Gehlen, S., & Delizoicov, D. (2020). A Função do Problema: aproximações entre Vygotsky e Freire para a educação em ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(2). <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n2p347>
- UMC (2020). *Evaluaciones nacionales de logros de aprendizaje*. <http://umc.minedu.gob.pe/>
- Van den Beemt, A., MacLeod, M., Van der Veen, J., Van de Ven, A., van Baalen, S., Klaassen, R., & Boon, M. (2020). Interdisciplinary engineering education: A review of vision, teaching, and support. *Journal of engineering education*, 109(3), 508-555. <https://doi.org/10.1002/jee.20347>
- Yang, D. & Baldwin, S.J. (2020). Using technology to support student learning in an integrated STEM learning environment. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 4(1), 1-11. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1230543>
- Yurnetti, Asrizal, Murtiani. (2020) Need analysis to develop science learning material based on thematic teaching by integrating the new literacy. In *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* (Vol. 1481, p. 012122). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1481/1/012122>