

La indagación científica desde una mirada transdisciplinar en el aprendizaje de las ciencias naturales en la educación básica

Scientific inquiry from a transdisciplinary perspective in learning the area of science and technology in secondary education

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>

Resumen

El artículo de revisión tuvo como objetivo general evaluar la perspectiva de la indagación científica (IC), desde una mirada transdisciplinar por medio de la perspectiva de los autores citados, se fundamenta en un enfoque cualitativo, diseño metodológico de investigación documental, se basa en la revisión de revistas de artículos científicos indexadas de Scopus, ebsco, proquest y google académico. Asimismo, los resultados evidencian que actualmente la indagación científica debe ser tratada desde una mirada transdisciplinar, que cohesione las epistemes de las disciplinas, integre las tic y metodologías innovadoras dentro de la educación Stem como es el aprendizaje basado en proyectos (ABPy), el (ABP) para responder a los retos de la sociedad actual, sin embargo, en América Latina, aún hay rezagos de una indagación científica disciplinar, laboratorista. Por lo tanto, la perspectiva de la indagación científica, desde una mirada transdisciplinar en base a los fundamentos teóricos, conllevó a tener en cuenta cambios paradigmáticos con nuevas miradas de organización curricular, didáctica, educativa y pedagógica que asuman que la indagación científica es un enfoque transversal que se consolida con el modelo Stem.

Palabras clave Indagación científica, enfoque transdisciplinar, modelo Stem, estrategias

Abstract

The general objective of the review article was to evaluate the perspective of scientific inquiry (CI), from a transdisciplinary perspective through the perspective of the cited authors, it is based on a qualitative approach, methodological design of documentary research, it is based on the Review of journals of scientific articles indexed by Scopus, ebsco, proquest and academic google. Likewise, the results show that currently scientific inquiry must be treated from a transdisciplinary perspective, which brings together the epistemes of the disciplines, integrates ICT and innovative methodologies within Stem education such as project-based learning (ABPy), problem-based learning (ABP) To respond to the challenges of today's society, however, in Latin America, there are still lags in a disciplinary, laboratory scientific inquiry. Therefore, the perspective of scientific inquiry, from a transdisciplinary perspective based on theoretical foundations, led to taking into account paradigmatic changes with new views of curricular, didactic, educational and pedagogical organization that assume that scientific inquiry is an approach. that is consolidated with the Stem model

Keywords Scientific inquiry, transdisciplinary approach, Stem model, strategies

Introducción

La indagación científica es el eje esencial para la promoción de aprendizajes en las ciencias naturales y en el Perú se consolida a través de la competencia indaga mediante métodos científicos para construir conocimientos (denominada en este estudio competencia indaga) en el área de ciencia y tecnología, que sirve de base para que se desarrolle la competencia explica y diseña, con la finalidad de contribuir al logro del perfil de egreso del estudiante; Por ende, resulta esencial que el aprendizaje de la indagación científica, se promueva desde el enfoque transdisciplinar, con una perspectiva holística, integradora, competente, transversal y experiencial.

A nivel Internacional, los países asiáticos, destacan en el logro de aprendizajes en ciencias. Por ello, la evaluación Internacional PISA 2018, determina que son las cuatro provincias de China (Beijing, Shanghai, Jiangsu y Zhejiang, 591 puntos) que se posicionan en los niveles 5 y 6 en logros de aprendizaje con los mejores resultados en la educación científica, superando a 78 sistemas educativos. Ellos, evidencian logros en las competencias científicas, basadas en un conocimiento epistémico, procedimental y actitudinal, cuentan con conocimientos científicos, habilidades de indagación científica, saben explicar fenómenos, desarrollan investigaciones científicas, interrelacionan ideas y conceptos científicos de las ciencias, presentan hipótesis explicativas, interpretan datos y evidencias, distinguen argumentos basados en pruebas y teorías científicas, y evalúan diseños experimentos o simulaciones complejas. Según la encuesta Internacional Talis (2018) los docentes de Shanghai orientan sus prácticas pedagógicas a promover un alto nivel cognitivo, utilizan estrategias de activación cognitiva, desarrollan el pensamiento crítico y trabajan un enfoque de resolución colaborativa de problemas a través de actividades basadas en tareas y proyectos. Tienen como base la indagación científica para impulsar la investigación. (Ministerio de educación y formación profesional, 2019 y OCDE, 2020).

Los indicadores de desempeño de Pisa 2012, 2015 y 2018, en ciencias en los países iberoamericanos: España (496, 493, 483), Portugal (489, 501, 492), Costa Rica (429, 420, 416), Chile (445, 447, 444), México (415, 416, 419), Argentina (406, 475, 404), Brasil (405, 401, 404), Colombia (399, 416, 413), Panamá (332, 365), Uruguay (416, 435, 426), República Dominicana (336 en el 2018) determinan que los países iberoamericanos en Pisa 2012, presentaron indicadores muy bajos, en el 2015, a excepción de Costa Rica y Brasil, lograron mejores resultados y en el 2018, evidencian un mejor progreso. Se mantienen en el ranking de los dos primeros puestos de iberoamericanos (Portugal y España); presentan persistencia (Chile y Uruguay) pese a que Chile ocupó el primer lugar y el puesto 43 a nivel Internacional en PISA 2018; presentan desequilibrio en sus puntuaciones (Argentina); se mantienen en las últimas posiciones del ranking (República Dominicana y Panamá); esto significa que, los adolescentes conocen aspectos científicos en una diversidad de escenarios, saben elegir hechos, saberes que explican fenómenos, emplean diseños simples y estrategias de investigación. Sin embargo, excepto Portugal y España, los iberoamericanos ocupan los últimos lugares en las evaluaciones PISA muestran que tiene deficiencias graves en el logro del desempeño de ciencias (Gesqui, 2020).

La situación de las competencias científicas en América Latina y el Caribe evidencian deficiencias graves en el aprendizaje de las ciencias, específicamente, la competencia de indagación, la misma que sigue siendo tratada de manera tradicional, ligada a un laboratorio y experimentos poco vinculados a situaciones de su contexto, lo que genera que los estudiantes tengan dificultades en el uso de metodologías científicas para comprender y conocer la realidad, por ello, es difícil problematizar situaciones, formular las hipótesis de sucesos observados, por lo tanto, se necesita establecer vínculo entre los procesos de la indagación científica y los problemas de la vida real desde un enfoque transdisciplinar. En concordancia con la sociedad contemporánea, requiere de estudiantes con una preparación integrada, transdisciplinar, para comprender los problemas complejos y para ello es indispensable el enfoque de la indagación científica vinculado con las tecnologías y metodologías actuales desde una educación Stem.

El Perú, presenta constancia de posicionarse en los últimos lugares en PISA, 2012, 2015, 2018, logrando puntuaciones de 373, 397, 404 (Gesqui, 2020), estas bajas puntuaciones en ciencias detallan que la aplicación de los conocimientos a situaciones reales hace uso de métodos tradicionales que enfatizan el conocimiento teórico. Esta situación, discrepa con los marcos referenciales de PISA, que evalúa el conocimiento de contenido, epistémico y procedimental de manera integral y el desarrollo de un conocimiento funcional. En este sentido, la competencia de indagación científica prevista en el área de ciencia y tecnología del Perú, es la base para que el estudiante explique fenómenos, evalúe y diseñe la investigación científica y genere el interés por los procesos propios de la ciencia, por ello, el mundo actual requiere de estudiantes con demandas cognitivas altas, que dominen y apliquen el conocimiento (Rosales, Rodríguez y Romero, 2020). Por consiguiente, el presente estudio plantea como pregunta de investigación ¿Cuál es la perspectiva de la indagación científica desde una mirada transdisciplinar en estudiantes de educación secundaria? y como objetivo general evaluar la perspectiva de la indagación científica, desde una mirada transdisciplinar desde los fundamentos teóricos y como objetivos específicos, a) identificar las principales dificultades que presenta la indagación científica como enfoque, en la educación secundaria de la educación básica, b) Analizar los enfoques, estrategias metodológicas e integración de los entornos virtuales, desde una mirada transdisciplinar en el aprendizaje de la indagación científica en educación secundaria.

Las investigaciones que respaldan el estudio de la indagación científica tenemos a Imbert y Elósegui (2020), Uruguay y España, quienes avalan que el estudiante genera interés por las ciencias, cuando en su aprendizaje hace uso de metodologías colaborativas basadas en proyectos de indagación, asimismo, las capacidades: analizar los resultados y elaborar conclusiones son las que presentan mayor dificultad para el logro de la competencia de indagación científica, debido a su escaso tratamiento, el mismo que requiere mayor tiempo y transversalidad. Ortiz y Suárez (2019), de Colombia y España, deducen que la indagación científica no debe sesgarse a un carácter resolutivo, de problemas-ejercicios teóricos o a una práctica calificada por ello, la indagación científica debe tener un carácter integrado, riguroso para acrecentar el pensamiento crítico y el razonamiento científico. Ambos autores se complementan y validan que el enfoque de indagación en ciencias requiere de transversalidad y es el soporte para la consolidación de las competencias científicas, de igual manera, su tratamiento debe ser con metodología indagatoria a través del modelo Stem para fortalecer la actitud científica en los estudiantes.

Según Gonçalves y Mendonça (2020) Brasil, argumentan que, según los indicadores Pisa 2006,2015, los estudiantes de educación básica en ciencias registran una escasa indagación científica ya que no llegan al nivel 2. Por ello, un estudiante debe tener la capacidad de comprender la ciencia, relacionarla con la tecnología y hacer uso del conocimiento científico en beneficio del contexto en el que vivimos. Dentro de la misma línea, Renata y Vásquez (2019) Costa Rica, analizan las concepciones de los docentes sobre la indagación científica, la misma que requiere de concepciones, actitudes y procesos indagatorios científicos que aborden los fenómenos científicos haciendo uso de metodologías como el ABP, argumentación, ABPy desde una mirada transdisciplinar que conlleve el interés por hacer ciencia y el desarrollo de capacidades investigativas.

En relación con los argumentos, Casa, Huatta y Mancha (2019) en su investigación realizada en Perú, expresan que los estudiantes consolidan el tratamiento de la competencia indaga cuando se aplica estrategias metodológicas innovadoras como el ABP, lo que promueve un incremento en el interés por las clases de ciencias y mejoras en las evaluaciones

En este sentido, se asume como postura que la educación en ciencias debe tomar como cimiento transversal al enfoque de la indagación científica, desde una mirada transdisciplinar, que permita articular los problemas de la sociedad del siglo XXI con los fenómenos científicos, por lo cual, el enfoque de la indagación científica debe asegurar en los estudiantes la comprensión de la ciencia, despertar la curiosidad científica y aplicar los procedimientos científicos que le permitan al estudiante problematizar situaciones cotidianas, hipotetizar, proponer una metodología, emitir resultados, argumentar y llegar a conclusiones.

La indagación científica se fundamenta desde una perspectiva transdisciplinar y hace referencia a una triangulación teórica de enfoques: transdisciplinario, indagatorio; estrategias metodológicas: aprendizaje por proyectos, investigación y Stem. Finalmente, la integración de los entornos virtuales, como fundamento de consolidación de los procesos indagatorio

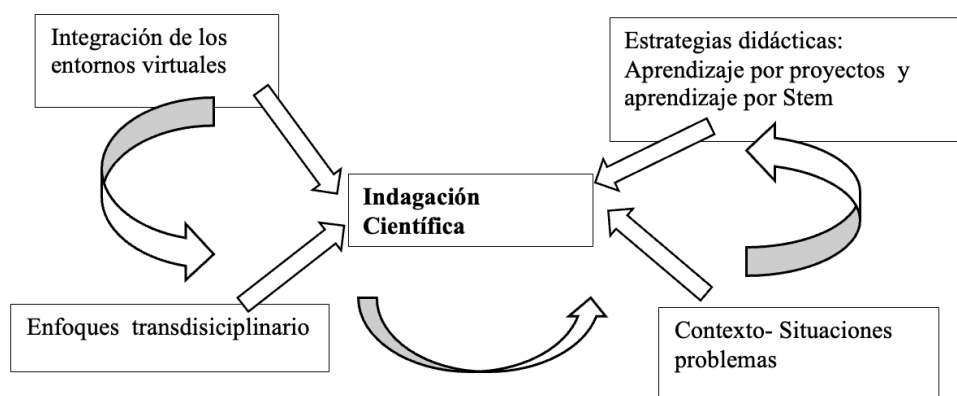
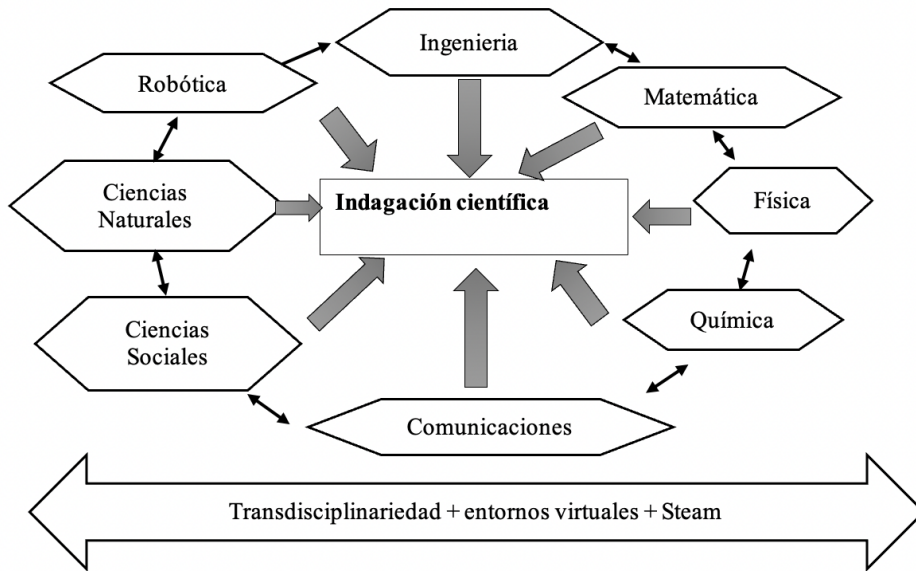


Figura 1. La indagación científica desde una mirada transdisciplinar

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 y entrelaza disciplinas, metodologías y tecnología en el abordaje del mundo contemporáneo y para ello se requiere de la responsabilidad compartida, colaborativa, participativa que interactúa con la 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 lo tercero es la condición ética que nos abre la mirada a la práctica de valores y a la lógica de asumir el desafío en el mundo actual (Castañeda, 2020).



La indagación científica es un enfoque transversal, transdisciplinar, permite promover en el estudiante una cultura de investigadores, tiene como pilares a la investigación y la experimentación, permite el desarrollo de experiencias de aprendizaje indagatorias, a partir de situaciones problemáticas, usando métodos científicos que lleven al estudiante a la problematización, establecer supuestos indagatorios, la experimentación, la interpretación de los hechos, el procesamiento de información, el análisis e interpretación de los datos obtenidos y la difusión y evaluación de los argumentos científicos, con la finalidad de lograr las competencias científicas (Menchaca, Dziabenko y García, 2020). Por consiguiente, la indagación científica permite que se evidencia en el área de ciencia y tecnología (denominación establecida por el Ministerio de educación del Perú-Minedu, desde el 2019) el logro de la competencia de indaga, explica el mundo físico basándose en conocimientos propios de la

ciencia así como, diseña y construye soluciones tecnológicas para resolver problemas de su entorno (Minedu , 2016). Sin embargo, la competencia de indagación científica, es la médula que permite que las competencias se desarrollen en la educación básica. En este sentido, de acuerdo con el Minedu (2016) la ejecución de la competencia indaga en ciencias, tiene como fundamento el enfoque de indagatorio desde el campo de las ciencias implica el desarrollo de capacidades relacionadas con la problematización de contextos, establecer procedimientos para la indagación, generación y registro de datos, el análisis de datos e información así como evaluar y comunicar los resultados de la indagación (Citado en Casa, Huatta y Mancha, 2019)

García, Quesada, Romero y Abril (2019) & Salamanca y Hernández (2018) citan a los estándares del National Research Council (2012) y coinciden en determinar que el aprendizaje por investigación una actividad múltiple, inicia con la observación, planteamiento de dudas, identificación de variables y sus relaciones entre ellas, hipótesis, búsqueda de información, contrastación en base a la experimentación, comparación de datos, explicaciones científicas, resultados para generar conclusiones. En este sentido, los autores coinciden que el aprendizaje por investigación en educación básica se trabaja desde el enfoque indagatorio, genera el gusto por la ciencia.

Es una estrategia didáctica integradora que cohesiona los saberes científicos y el pragmatismo, a través de un proceso de indagación científica, desafíos, y un contexto con acciones y evidencias que contribuyan a mejora del pensamiento crítico y científico. (Giraldo, Caballero y Meneses, 2020). De igual manera, Domènech (2018), toma como base en el ABPy, la propuesta por Kilpatrick que incluye cuatro dimensiones: producir una evidencia, solucionar problemas-retos, deleitarse con la experiencia y obtener un conocimiento. Todo ello delineado en dos aristas, lo que queremos hacer y lo que queremos saber y así enlazar el propósito, el contexto, la toma de decisiones y evaluación del proyecto. Por su parte, la propuesta Larmer y Mergendoller (2015) del Buck Institute for Education (BIE) enfatiza en los estándares de proyectos como: la interrogante orientadora, investigación permanente, vínculo con el entorno real, participación, toma de decisiones del estudiante, evaluación desde la reflexión, argumentación y la evidencia el logro de la competencia indagación científica. (citado en Giraldo, Caballero y Meneses, 2020).

La indagación científica desde una mirada transdisciplinar entreteje el accionar de las disciplinas, las integra en función a situaciones problemas, promueve una actuación integral y rompe las barreras de una educación disciplinar, multidisciplinar, interdisciplinar, la misma que establece conexiones con los entornos virtuales y promueve una mirada integral.

Tabla 1.

Instancias y estándares del aprendizaje basado en proyectos según las categorías de Kilpatrick

Dimensiones	Estándares del ABPy	Tipos de Kilpatrick	Metodologías
Queremos hacer...	Pregunta desafiante Investigación continua Entorno situado Participación de los estudiantes Reflexión Crítica y revisión Evidencia	Generar una evidencia Resolver un problema Disfrutar una experiencia indagatoria	aprendizaje basado en problemas Estudio de Casos Aprendizaje por proyectos Aprendizaje por STE[A]M
Queremos saber... Indagación científica		Producir conocimiento	

Las investigaciones presentan que los entornos virtuales contribuyen al logro de las competencias científicas teniendo como base la indagación científica, como es el caso de los entornos colaborativo de investigación científica basado en la web (CWISE, web based inquiry science environment), que promueve el acto de aprendizaje en las ciencias naturales integradas con la tecnología a través de la indagación y habilidades de procesos científicos (Chen & Wang, 2020), una evidencia de ello, son los laboratorios virtuales como es el caso del proyecto global para generar aprendizaje en la indagación científica a través de los laboratorios virtuales 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) que hace uso de la metodología stem y del aprendizaje basada en proyectos para usar la metodología científica y generar aprendizaje en las ciencias naturales

Esta investigación tiene relevancia teórica, ya que se cimenta en autores que caracterizan el estado del arte de la competencia de indagación científica en las instituciones educativas a nivel mundial, de igual manera, los trabajos previos y el marco teórico son fundamentos que avizoran una mirada transdisciplinar de la variable de estudio, lo que permite hacer comparaciones con los países que han logrado grandes avances en la educación científica. De igual manera, brinda aporte práctico, ya que contribuye a que los docentes cuenten con una nueva mirada en el aprendizaje de las ciencias y sus lentes curriculares tomen como base de las ciencias a la competencia de indagación científica desde una perspectiva transdisciplinar. Por último, se justifica metodológicamente, ya que el artículo de revisión asienta sus bases en artículos reconocidos por la comunidad científica.

Materiales y métodos

La investigación optó por un enfoque cualitativo, diseño de investigación documental recogiendo in situ la información documental de artículos científicos de la indagación científica desde una mirada transdisciplinar. Para esto, se hace uso de pesquisas de la literatura científica en bases de datos electrónicas confiables: para estado del arte se dio tratamiento con los informes de la ONU, OCDE y artículos científicos (5); trabajos previos (5), Marco teórico (10) todos de bases de datos reconocidos y para resultados fueron procesados a partir de los artículos de Scopus (10), Ebsco (10), Proquest (10), google académico (10) haciendo un total de 60 . Se consideró artículos correspondientes a investigaciones científicas no experimentales y experimentales, escritos en inglés o español. Los criterios de inclusión fueron: a) artículos científicos de bases de datos confiables; b) que el estudio fuera en formato de artículo de investigación científica; c) publicados desde el 2018 hasta el 2020, d) artículos más citados por la comunidad científica y e) artículos en basa a los descriptores de la categoría de estudio. Se excluyeron: a) artículos con más de tres años de vigencia; b) artículos de bases de datos no confiables. Asimismo, nuestra categoría de estudio queda organizada de la siguiente manera:

Tabla 2.

Organización de la Variable de estudio

Categoría	Subcategorías	Descriptores
	Situación	Enseñanza, logros, prácticas, metodologías y evaluación
La indagación científica desde una mirada transdisciplinar	Enfoque transdisciplinario	Tratamiento holístico de la ciencia
	Enfoque de indagación científica	
	Estrategias metodológicas	Aprendizaje basado en problemas
		Aprendizaje por proyectos
		Aprendizaje por stem
	Integración de los entornos virtuales en la indagación	

Resultados

En este estudio, los resultados cualitativos están en función a los objetivos específicos y general, los mismos que se consolidan en las categorías y subcategorías de estudio, teniendo en cuenta la técnica de triangulación.

En cuanto al objetivo específico identificar las principales dificultades que presenta el enfoque de la indagación científica en la educación secundaria de la educación básica.

Tabla 3.
Determinantes de la situación de la indagación científica en la educación secundaria

<i>Referencias</i>		<i>Determinantes</i>	<i>Resultado</i>
<i>Autor (es)</i>	<i>Base de datos</i>		
Sosa y Dávila (2018)	Ebsco	Enseñanza basada en indagación	Enseñanza tradicional sin espacios de intervención de experiencias indagatorias. Hay necesidad de implementar metodologías activas basadas en proyectos de indagación científica que permite el desarrollo de habilidades investigativas.
Castelblanco, Cifuentes, Pinilla y Pulido (2020)	Ebsco	Enseñanza basada en indagación	Las enseñanzas con vacíos y falencias para promover el aprendizaje en la indagación científica, sesiones de aprendizaje centradas en el contenido
García, Quesada, Romero y Abril (2019)	Proquest	Enseñanza basada en indagación	Hay una alta orientación del docente hacia un trabajo constructivista alineado a acciones tradicionales como el desarrollo de prácticas calificadas, exposición, revisión de actividades fuera del espacio escolar, batería de ejercicios, tareas en grupos
Sepulveda Castro y Pavez (2020)	Proquest	Enseñanza basada en indagación	La enseñanza de la indagación se focaliza en una metodología tradicional, y estrategias rutinarias que no se genera una actitud científica y razonamiento crítico en las escuelas
Lupión, Franco y Girón (2019)	Ebsco	Enseñanza basada en indagación	Hay necesidad de conocer las vocaciones científicas en los estudiantes, sus intereses, percepciones y aceptación a la indagación.
Intasoi, Junpeng, Tang, Ketchatturat, Zhang y Wilson (2020)	Scopus	Logro de competencias	El logro de competencias científicas requiere del saber, explicación de los fenómenos científicamente, Interpretar datos con apoyo de la hipótesis, evaluar y diseñar la investigación científica, plantear preguntas de indagación, justificar

			conclusiones y construir explicaciones de fenómenos y hechos
Timarán, Hidalgo y Caicedo (2020)	Proquest	Logro de competencias	Bajos logros en el aprendizaje de las Ciencias Naturales debido al énfasis en el saber conocer limitando el desarrollo de la indagación científica, la misma que debe esbozarse en la comprensión, contextualización y aplicación de los saberes científicos en la solución de problemas, la capacidad para dar explicaciones a los hechos naturales

En cuanto a los descriptores enseñanza basada en indagación científica, los diversos autores desde una postura internacional, Latinoamericano y Nacional coinciden en determinar que la enseñanza de la indagación científica sigue siendo tradicional, los docentes se priorizan el saber orientado a exposiciones, resolución de ejercicios, revisión de trabajos y tareas grupales, Sin embargo, actualmente se apuesta por nuevas formas de enseñanza basada en el modelo Stem, que hace uso de estrategias de aprendizaje como la de proyectos, el aprendizaje por investigación y el basado en problemas, en la cual integra disciplinas para la solución de situaciones problemas haciendo uso de la metodología científica.

Tabla 4.

Determinantes de la situación de la indagación científica en la educación secundaria

Referencias	Determinantes	Resultado	
Autor (es)	Base de datos		
Kurnia, Ibrahim y Widodo, (2020).	Scopus	Prácticas indagatorias de aprendizaje	La aplicación de modelos de aprendizaje fragmentados e integrados evidencia que los estudiantes presentan puntuaciones altas en los modelos disciplinares y presentan dificultades en los modelos integrados que requieren de la conexión de disciplinas
Yurnetti, Asrizal y Murtiani (2020)	Scopus	Prácticas indagatorias de aprendizaje	La indagación científica mantiene una mirada disciplinar, abstracta que genera poco interés en los discentes y fragmenta la formación en una cultura investigativa, . Por lo tanto se

			hace necesario trabajarlas ciencias de manera integrada.
De Sá Ibraime, y Justi (2018)	Proquest	Prácticas indagatorias de aprendizaje	La indagación científica requiere de prácticas cotidianas multifacéticas, que brinden oportunidades para que los alumnos exploren ideas científicas y desarrollen el pensamiento creativo y crítico
Tormohlen y Delizoicov (2020)	Proquest	Prácticas indagatorias de aprendizaje	Se debe prestar especial atención a los conocimientos espontáneos sobre la comprensión del mundo y sus relaciones con la naturaleza, por ende estos conocimientos deben valorarse, ser considerados, problematizados y decodificados y son base para el conocimiento científico
Jufrida, Rahmat, Kurniawan, Danu y Fitaloka (2019)	Scopus	Habilidades investigativas	Las habilidades científicas son bajas o muy bajas en los estudiantes. Esto significa que los estudiantes presentan dificultades para resolver problemas relacionados con la ciencia, movilizar su capacidad de indagación, así que siguen memorizando contenidos.
Valverde, De Pro, y González (2020)	Ebsco	Habilidades investigativas	Expresan preocupación, debido a la debilidad dentro de las inferencias, identificación de errores, comprender información y calificar su fiabilidad. Por ello, hay una debilidad en la indagación científica que limita la promoción de la capacidad crítica
Sulistinging, Nugraha, Subagyo, Eka, Sari y Hidayusa (2020)	Scopus	Actitudes por la indagación científica	El placer en aprender ciencias en la secundaria es muy pobre y deficiente, el interés por aumentar el tiempo de aprendizaje de las ciencias es muy pobre, sin embargo, el interés por visitar el laboratorio de ciencias es alto.

Simonics y Hetzl (2020)	Scopus	Estado de la indagación científica	El logro de competencias en la educación científica ha decaído, las ciencias naturales, no es tan popular ni preferida por los estudiantes, los procedimientos didácticos no preparan a los estudiantes para que apliquen los conocimientos.
Sabido, Gracenea, Santacana (2019)	Sáez y Proquest	Estado de la indagación científica	La cultura científica no es común en la vida de los estudiantes. El bajo desinterés, está adherido a las estrategias, métodos y evaluación que generan una percepción negativa de las ciencias Naturales y una escasa alfabetización científica
García, Quesada, Romero y Abril (2019)	Proquest	Estado de la indagación científica	Hay poco interés de los jóvenes de secundaria por las ciencias en España, refleja la urgencia de un aprendizaje basado en una educación Stem, que integra áreas, usa metodologías activas a partir de problemas contextuales para promover un pensamiento complejo y científico
Imbert y Elosegui (2020)	Ebsco	Evaluación de la competencia científica	Estudiantes con mayores dificultades en las capacidades identificar variables, analizar los resultados y elaborar conclusiones, debido vivencias limitadas de experiencias indagatorias y énfasis en el enfoque disciplinar
Alcocer y Hernández (2020)	Proquest	Evaluación de la indagación científica	Los bajos promedios obtenidos en evaluaciones PISA registran una limitada coherencia entre los sustentos teóricos y el pragmatismo en la educación de Colombia y sus principales causas como la ausencia de propuestas curriculares innovadoras en el aprendizaje propio de las ciencias naturales y el predominio de las prácticas de los profesores descontextualizadas y centradas en el contenido.

Las prácticas de aprendizaje de los estudiantes siguen siendo fragmentadas, disciplinares sobre todo en los países de América Latina, que se diferencia de los europeos, ya que ellos se encuentran liderando las evaluaciones internacionales en ciencias, debido a que su propuesta de aprendizaje está basada en un enfoque transdisciplinar y desarrollan una educación basada en Stem. En cuanto al descriptor Habilidades investigativas son bajas o muy bajas en los países europeos y en América Latina. Esto evidencia dificultades en los procesos indagatorios como: formular problemas, hipotetizar, establecer relaciones, analizar resultados, diseñar experimentos inferir y deducir y generar conclusiones. En cuanto a la primera capacidad, el planteamiento de un problema debe ser investigable, sometido a pruebas experimentales, cálculos y observaciones; la hipótesis orienta de manera probable lo que se busca demostrar, con la inferencia, se analiza y deduce los resultados y el diseño de experimentos comprobamos nuestra investigación. Todos estos procesos indagatorios deben ser implementados en la indagación científica a través de la mirada transdisciplinar y sirva de base para la consolidación de las competencias y estándares de aprendizaje.

Tabla 5

Enfoques, estrategias metodológicas e integración de los entornos virtuales, en el aprendizaje de la indagación científica

Autor (es)	Fuente	Descriptor	Resultados
Castañeda (2020)	Ebsco	Enfoque Transdisciplinario	La escuela transdisciplinaria entrelaza e integran las epistemes de las disciplinas, tienen como punto de partida la problematización y prefieren los usos, las aplicaciones y las utilidades
Asrizal, Amran, Ananda, Festiyed, Sumarmin (2018)	Scopus y		Los estudiantes presentan altos valores de aceptación (83,2%) a un aprendizaje integrado, asuman retos y responden a ellos haciendo uso de la transdisciplinaria. Por ende, este aprendizaje es práctico y eficaz (86,11%) y promueve el conocimiento, actitud, y habilidades,
Timarán, Hidalgo Caicedo (2020)	Proquest y		hacer ciencia desde una mirada transdisciplinar que rompa las barreras de la mirada disciplinar y rebase los límites de lo interdisciplinario en el aprendizaje de la ciencia.

Colorado y Proquest
Morales
(2018)

Uno de los pilares de la perspectiva transdisciplinar es el aprendizaje de las ciencias naturales haciendo uso de la estrategia Stem para tal propósito se requiere fortalecer en los docentes una nueva mirada de enseñanza en ciencias, rompiendo barreras disciplinarias y articulando las diferentes disciplinas de la ciencia con la tecnología, pedagogía en un enfoque transdisciplinar.

Domènech Ebsco
(2019) Estrategia de aprendizaje por Stem

Necesidad de un aprendizaje integrado, desde una perspectiva interdisciplinaria a través de un aprendizaje stem y se entrelazan metodológicas de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las humanidades y articuladas en un contexto problematizado

Fuentes, Ebsco
Huertas, y
Torres, (2019).

La nueva sociedad requiere de personas adaptables a la nueva era, haciendo uso de las tecnologías, diversas disciplinas y de una extensa estrategia, lo cual promueve el desarrollo del pensamiento científico, crítico, la imaginación, preguntas y exploración

Domènech, Ebsco
Lope, y Mora,
2019

Las propuestas para la mejoría de la situación de la indagación científica disciplinar, emitió resultados positivos en base a proyectos stem, lo que incrementó el gusto de los estudiantes por las ciencias.

El Nagdi, Proquest
Leammukda y
Roehrig
(2018),

el contexto actual, complejo, y paradigmático necesita de una educación que articule las disciplinas, En este sentido, el aprendizaje de las ciencias debe tener como base enfoques integradores en base a una educación STEM

Lin, Sing and Scopus
Jong (2019)

Necesidad de un aprendizaje integrado desde el enfoque stem, desde una perspectiva interdisciplinaria a través de un aprendizaje basado en proyectos y se entrelazan metodológicas de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las

		humanidades y articuladas en un contexto problematizado
López, García y Expósito, 2019	Ebsco	Los procedimientos didácticos con Stem, alcanzan un aprendizaje profundo, el estudiante genera una interpretación científica de su entorno, se desarrollan habilidades investigativas, bajo su base conceptual y teórica, dentro de los mecanismos de causalidad y de la significancia
Campos, y Aguado (2019)	Ebsco	Aprendizaje basado en problemas y proyectos El desarrollo de la indagación científica por medio del método ABP, amerita una pedagogía dinámica y activa, permitiendo un estado de conexión, interacción con el contexto, y desarrollo de las capacidades investigativas
Casa, Huatta y Mancha (2019)	Scielo	Permitió el desarrollo del aprender a hacer y el aprender a actuar, con efectos positivos en el progreso de la competencia y logro los estándares de aprendizaje
Soto y Aguedo, 2019	Ebsco	Integración de las Tic Evocado hacia la comprensión de la indagación científica, el estudiante, posee la oportunidad de acceder a recursos virtuales, para poder explorar, conocer y contrastar a través del método científico, la eficacia de la indagación científica.

Fuente. Elaboración propia

Los resultados analizan los enfoques, estrategias metodológicas e integración de los entornos virtuales, en el aprendizaje de la indagación científica en educación secundaria. En este sentido, las diferentes bases de datos resaltan los fundamentos de los autores a nivel Mundial, en la cual cimentan que la indagación científica como un enfoque y transversal en el aprendizaje de las ciencias requiere del enfoque multidisciplinario, que brinda una perspectiva integradora, holística rompiendo la brecha disciplinar y trascendiendo a una mirada integradora, la misma que se integra con los entornos virtuales para hacer más dinámica y científica el proceso de indagación. En este sentido, si se desarrolla un aprendizaje basado en el modelo Steam, denominado por algunos autores o estrategia por otros, la misma que hace uso de las características de un ABPy o el ABP interdisciplinario con la finalidad que el estudiante entrega las disciplinas de las ciencias naturales, la realidad para el abordaje de los problemas del

contexto con un enfoque Steam y los recursos TIC, que conlleve a los estudiantes a desarrollar aprendizajes para la vida cotidiana y fuera del laboratorio y de las aulas.

Este estudio cualitativo permitió identificar las principales dificultades que presenta el enfoque de la indagación científica en la educación secundaria. Desde la postura de los autores que sustentan los resultados de este artículo basados en descriptores como enseñanza, logros, prácticas indagatorias, habilidades investigativas, actitudes, estado y evaluación de la indagación científica, Sosa y Dávila (2018); Casteblanco, Cifuentes, Pinilla, y Pulido (2020); García, Quesada, Romero y Abril (2019) & Sepulveda, Castro y Pavez (2020) coinciden que la enseñanza en indagación científica en los estudiantes de secundaria de las Instituciones de América Latina, está centrada en un modelo tradicional y constructivista, hay énfasis en el contenido disciplinar, aislado de situaciones indagatorias del contexto.

De igual manera, Intasoi, Junpeng, Tang, Ketchatturat, Zhang y Wilson (2020); Timarán, Hidalgo y Caicedo (2020) coinciden que los logros en la competencia de indagación científica son bajos debido al énfasis del saber conocer y a una indagación científica abstracta o laboratorista. Asimismo, Kurnia, Ibrahim, Widodo, (2020); Yurnetti, Asrizal y Murtiani (2020); De Sá Ibraime, y Justi (2018) & Tormohlen y Delizoicov (2020) coinciden en detallar que las prácticas de indagación científica obedecen a modelos disciplinares ligados a actividades laboratoristas, memorísticas, de receta, con carácter simplista. También Jufrida, Rahmat, Kurniawan, Danu y Fitaloka (2019) & Valverde, Pro-Bueno, y Gonzáles-Sánchez (2020), expresan que las capacidades investigativas en los estudiantes son muy bajas, presentan muchos problemas en problematizar situaciones, analizar los datos y evaluar y comunicar los resultados. De igual manera, Valverde, Pro-Bueno, y Gonzáles-Sánchez (2020); Sulistioning, Nugraha, Subagyo, Eka, Sari y Hidayusa (2020) & Simonics y Hetzl (2020) concuerdan que el gusto por la indagación científica disciplinar en la secundaria es muy pobre y deficiente. Finalmente, Imbert y Elosegui (2020) & Alcocer y Hernández (2020) consideran que la Evaluación de las competencias científicas en Pisa de los países de América latina son muy bajas. Esta perspectiva de la situación del enfoque de la indagación científica se triangula con la investigación de Ortiz y Suárez (2019), de Colombia y España, quienes deducen que la indagación científica no debe sesgarse a un carácter resolutivo, de problemas-ejercicios teóricos o a una práctica calificada y con la base teórica prevista por Castañeda (2020) que detalla sobre la necesidad de un enfoque transdisciplinario es una perspectiva integrada para el desarrollo del pensamiento complejo y científico.

También se analiza los enfoques, estrategias metodológicas e integración de los entornos virtuales, desde una mirada transdisciplinar en el aprendizaje de la indagación científica en educación secundaria. En este sentido, desde la postura de diversos autores como Castañeda (2020); Asrizal, Amran, Ananda, Festiyed, Sumarmin (2018); Timarán, Hidalgo y Caicedo (2020) & Colorado y Morales (2018), asumen que la transdisciplinariedad es una nueva mirada de responder a las situaciones del mundo complejo, requiere de estudiantes con un pensamiento complejo, científico y para lograrlo, se necesita de una perspectiva holística que lleve a promover experiencias de aprendizaje que integre disciplinas, haga uso de las TIC y de metodologías innovadoras.

Domènech (2019), Fuentes, Huertas, y Torres, 2019), Domènech, Lope, y Mora (2019), El Nagdi, Leammukda y Roehrig (2018), Lin, Sing and Jong (2019) & López, García y Expósito (2019) coinciden en una educación, aprendizaje con Steam ya que los proyectos de indagación Steam emite resultados positivos en los países asiáticos y europeos, genera el gusto por la ciencia, es otra forma de hacer indagación científica, pero desde una mirada articuladora, atendiendo al contexto actual, complejo, y paradigmático e integrando las tic en el proceso de promover el uso de plataformas y laboratorios virtuales que nos permite indagar haciendo uso de metodologías científicas. El aprendizaje con Steam, hace uso de metodologías innovadoras, tal como lo expresa Campos, y Aguado (2019), Casa, Huatta y Mancha (2019) que considera que para trabajar en una educación Steam, debemos hacer uso de metodologías como el aprendizaje basado en problemas, proyectos e investigación. Ya que ayudan el desarrollo del aprender a hacer y el aprender a actuar y el aprender a ser. Finalmente, no se podría trabajar Steam, sin la integración de las Tic (Soto y Aguedo, 2019). Estos resultados coinciden con las conclusiones de investigadores como Renata y Vásquez (2019), quien expresa que el logro de la Indagación científica a través de la competencia de indagación científica requiere de concepciones, actitudes y procesos indagatorios que aborden las mutaciones de un modelo Steam, que hace uso de un aprendizaje basado en problemas, argumentación, aprendizaje por proyectos desde una mirada transdisciplinar. Por lo tanto, la indagación científica promueve una cultura investigativa, a partir de situaciones problémicas, usando métodos científicos, con la finalidad de lograr las competencias científicas (Menchaca, Dziabenko y García, 2020).

Por último, nuestro propósito en esta investigación fue evaluar la perspectiva de la indagación científica, desde una mirada transdisciplinar por medio desde los fundamentos teóricos, permite conocer el estado de la indagación científica en las instituciones de educación secundaria, la cual es débil, de igual manera, conllevó a analizar las nuevas miradas de organización curricular, didáctica y cambios de en el proceso formativo de las ciencias naturales, la misma que la tendencia actual lleva a dar un tratamiento educativo con el modelo Steam que integra las tic. Por lo tanto, se asume que la indagación científica es un enfoque transversal que se consolida con el modelo Steam para atender a la sociedad actual y compleja.

Conclusiones

La situación del enfoque de la indagación científica en la educación secundaria del Perú sigue centrada en un modelo tradicional y constructivista a pesar de que se trabaja en un enfoque por competencias, se continúa con un énfasis en el contenido disciplinar, indagación científica dirigida en prácticas de laboratorio disciplinares, por ello los logros en las competencias del área de ciencia y tecnología son bajas lo que limita el desarrollo de las capacidades investigativas generando un bajo interés del estudiante por la indagación científica

El tratamiento de la indagación científica requiere de un enfoque transdisciplinar, un aprendizaje basado en un modelo Steam, estrategias basada en proyectos, problemas y la

integración de las Tics, que promueve aprendizajes entrelazando las epistemes de cada disciplina, que de manera integrada para responder a las situaciones del mundo complejo, y lograr en los estudiantes procesos cognitivos de alta demanda de estudiantes con un pensamiento complejo, científico y tecnológico.

La evaluar la perspectiva de la indagación científica, desde una mirada transdisciplinar en base a los fundamentos teóricos, conllevó a tener en cuenta cambios paradigmáticos con nuevas miradas de organización curricular, didáctica, educativa y pedagógica que asuman que la indagación científica es un enfoque transversal que se consolida con el modelo Steam para atender a la sociedad actual y compleja.

Referencias

- Alcocer, M. y Hernández, C. (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>
- Asrizal, A., Amran, A., Ananda, A., Festiyed, F. & Sumarmin, R. (2018). The development of integrated science instructional materials to improve students' digital literacy in scientific approach. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*.7 (4), 442-450, <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i4.13613>
- 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>
- Casal, J. D. (2019). STEM: Oportunidades y retos desde la Enseñanza de las Ciencias. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, 1(2), 154-168. <https://doi.org/10.17345/ute.2019.2>
- Casa Coila, M. D., Huatta Pancca, S., & Mancha Pineda, E. E. (2019). Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia para el desarrollo de competencias en estudiantes de educación secundaria. *Comuni@cción*, 10(2), 111-121. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.10.2.383>
- Campos, A. A., & Aguado, A. M. (2019). Aprendizaje Basado en Problemas, Un Enfoque Diferente en la praxis de las clases de Ciencias Naturales/Biología en la Básica Secundaria para el desarrollo de Competencia Científica. *Palabra*, 19(1), 226–242. <https://doi.org/10.32997/2346-2884-vol.19-num.1-2019-2479>

- Castañeda, Y. (2020). La comunidad escolar: colectividad hacia la investigación transdisciplinar. (Spanish). *Educación y Ciudad*, 38, 14–30. <https://doi.org/10.36737/01230425.n38.2020.2311>
- Castelblanco, 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. (Spanish). *Revista Praxis & Saber*, 11(27), 1–16. <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n27.2020.10474>
- Cobo, C., & Ariza, M. R. (2019). Propuesta didáctica en la formación de profesorado para trabajar naturaleza de la ciencia y pensamiento crítico. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 3(1), 15-28 , <https://doi.org/10.17979/arec.2019.3.1.4630>
- 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. (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>
- De Sá Ibraim, S., & Justi, R. (2018). Ações docentes favoráveis ao ensino envolvendo argumentação: estudo da prática de uma professora de química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 23(2). 311-330. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p311>
- Domènech, 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
- Domènech, 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, <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- El Nagdi, M. E., Leammukda, F., & Roehrig, G. (2018). Developing identities of STEM teachers at emerging STEM schools. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 1-13. <http://dx.doi.org/10.1186/s40594-018-0136-1>

- Fuentes del Burgo, J., Huertas Gallardo, P., & Torres Aranda, A. M. (2019). Promoción de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (stem). el proyecto precampus. (Spanish). *Ensayos: Revista de La Facultad de Educacion de Albacete*, 34(2), 101–121.
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=142077137&lang=es&site=eds-live>
- García, F. J., Quesada, A., Romero, M. & Abril, A. M. (2019). Promover la indagación en matemáticas y ciencias: desarrollo profesional docente en primaria y secundaria. *Educación XXI*, 22(2), 335-359.
<http://dx.doi.org/10.5944/educXX1.23513>
- Gehlen, S. T., & Delizoicov, D. (2020). A função do problema: aproximações entre vygotsky e freire para a educação em ciências. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 25(2), 347-368. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n2p347>
- 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>
- Giraldo, C. F., Caballero, M. C., y Meneses, J. Á. (2020). Una experiencia de práctica pedagógica con docentes en formación en ciencias naturales apoyada en el aprendizaje basado en proyectos (ABPy). *Uni-Pluriversidad*, 20(1), e2020102, <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.1.3>
- Gonçalves, W. C., & Mendonça, S. (2020). O Pisa como indicador da aprendizagem de ciências. *Roteiro*, 45. <https://doi.org/10.18593/r.v45i0.20107>
- 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 (IJERE)* 9(4), pp. 963~970, <http://dx.doi.org/10.11591/ijere.v9i4.20542>
- Imbert, N. D. & Elósegui, E. (2020). Mejoras en el desarrollo de la competencia científica en estudiantes de primer año de secundaria en un liceo de Uruguay. *MLS Educational Research*, 4 (1), 22-40. <https://doi.org/10.29314/mlser.v4i1.247>
- Jufrida, J., Fibrika Rahmat F., Kurniawan W., Danu, M., Fitaloka, O. (2019). Scientific literacy and science learning achievement at junior high school. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*. 8 (4), pp. 630~636,doi : <https://doi.org/10.11591/ijere.v8i4.20312>
- Kurnia, A., Ibrahim, M., Widodo, W. (2020). Scaffolding design to improve pedagogical competence of natural sciences for pre-service biology teachers, IOP Publishing

Journal of Physics: Conference Series. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042074>

- Lin, P. Y., Sing C., y Siu-Yung, M. (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 (1); pp.1-15. <https://doi.org/10.3390/ijerph16245157>
- López, F., García, I., y, Expósito, E. (2019). Rendimiento en ciencias, concepciones epistémicas y vocaciones STEM en las comunidades autónomas españolas. Evidencias desde PISA 2015, políticas, y prácticas de mejora. España. *Revista Española de Pedagogía. International Journal of environmental Research and Public Health*. pp. 1-15, <https://doi.org/10.22550/REP77-1-2019-09>
- 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). <http://dx.doi.org/10.6018/red.410011>
- Lupión, T., Franco, A.J., & Girón, J. R.(2019). Predictores de vocación en Ciencia y Tecnología en jóvenes: Estudio de casos sobre percepciones de alumnado de secundaria y la influencia de participar en experiencias educativas innovadoras. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 16(3). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3102
- Medeiros, D. R., & Goi, M. E. J. (2020). Problem Solving as an Investigative Methodology in Natural Science Teaching. *Research, Society and Development*, 9(1), 49911579.
- Menchaca, I.; Dziabenko, O.; García, J. (2020). Experiencia española en el proyecto Go-Lab. *Educar*, 2020, Vol. 56 (2), pp. 387-405, <https://doi.org/10.5565/rev/educar.1067>
- Ministerio de educación y formación profesional (2019). PISA 2018. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español. <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/pisa/pisa-2018/pisa-2018-informes-es.html>
- Minedu (2016). Programa curricular de educación secundaria. Educación básica regular. 1-229.
- OCDE(2020). Resultados PISA 2018. Volumen VI. ¿Están los estudiantes preparados para prosperar en un mundo interconectado?. <https://www.oecd.org/pisa/>

- Ortiz, C. I., & Suárez, M. (2019). guided indagation as a methodological strategy for the development of scientific competences in middle education students. *MLS Educational Research*, 3(1). <https://orcid.org/0000-0002-0188-3074>
<https://orcid.org/0000-0002-0188-3074>
- Rosales, E. M., Rodríguez, P. G., & Romero, M. (2020). Conocimiento, demanda cognitiva y contextos en la evaluación de la alfabetización científica en PISA. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i2.2302
- Salamanca, X., & Hernández, C. A. (2018). Enseñanza en ciencias: la investigación como estrategia pedagógica. *trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 10(19), 133-148. <https://doi.org/10.22430/21457778.1025>
- Sabido, J., Sáez, I., Gracenea, 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. <http://dx.doi.org/10.1344/reire2019.12.227434>
- Sánchez, N. S. (2018). Clase invertida y aprendizaje basado en proyectos en el aula de biología: un proyecto de innovación para 1.º de eso. valoración de la experiencia. *Enseñanza & Teaching*, 36(1), 81-110. <http://dx.doi.org/10.14201/et201836181110>
- Sepulveda, B., Castro, J., & Pavez, O. (2018). Impacto de la aplicación de una guía metodologica científica en proyectos de investigación escolares en la región de atacama, chile. *Holos*, 34(1), 157-169. <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2018.6595>
- Simonics, I. (2020) y Hetzl, A. (2020). The Status of Natural Scientific Education and its Relationship with Exam Systems. *Special Focus Paper*. 5 (10). 77-88. <https://doi.org/10.3991/ijep.v10i5.14127>
- Soto, J.R., y Aguedo, K. P. (2019). Desarrollo de la competencia “uso comprensivo del conocimiento científico” en un entorno blearning. Córdoba – España. *Bio-grafia. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/11150>
- Sosa, J. A., & Dávila, D. T. (2019). La enseñanza por indagación en el desarrollo de habilidades científicas. *Educación y ciencia*, (23), 605-624. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/educacion_y_ciencia/article/view/10275
- Sulistioning, R., Nugraha, U., Subagyo, A. Eka, Y., Sari, N. & Hidayusa, O. (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, R., Hidalgo, A., & Caicedo, 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 Tecnologías 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. <http://dx.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).1-23. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n2p347>
- Valverde, D., De Pro, A., & González, J. (2020). La información científica en Internet vista por estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria: Un estudio exploratorio de sus competencias digitales. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 17(1), 1–18. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020v17.i1.1101
- Valverde, D., De Pro, A., & González, J. (2018). La competencia informacional-digital en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en la educación secundaria obligatoria actual: una revisión teórica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 15(2), 2105-1-2105–2115. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i2.2105
- Yurnetti, Asrizal y Murtiani (2020). Need analysis to develop science learning material based on thematic teaching by integrating the new literacy. *Journal of Physics: Conference Series*. pp- 1-11, <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1481/1/012122>