

Conceptos erróneos en el aprendizaje de ciencias naturales. Mapeo sistemático de la literatura en Dimensions, Scopus y WoS

Misconceptions in learning the natural sciences. Systematic mapping of the literature in Dimensions, Scopus and WoS

Frank Guerra-Reyes¹[0000-0003-3253-6419], Eric Guerra-Dávila²[0000-0001-5231-7585],
Miguel Naranjo-Toro³[0000-0001-6521-1405], Andrea Basantes-Andrade⁴[0000-0003-1045-2126]

^{1,2,3,4} Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador

{¹feguerra, ²ecoguerrad, ³menaranjo, ⁴avbasantes}@utn.edu.ec

CITA EN APA:

Guerra-Reyes, F., Guerra-Dávila, E., Naranjo-Toro, M., & Basantes-Andrade, A. (2023). Conceptos erróneos en el aprendizaje de ciencias naturales. Mapeo sistemático de la literatura en Dimensions, Scopus y WoS. *Prometeo Conocimiento Científico*, 3(2), e50. <https://doi.org/10.55204/pcc.v3i2.e50>

Recibido: 2023-07-13

Revisado: 2023-07-20 al 2023-08-08

Corregido: 2023-08-22

Aceptado: 2023-08-30

Publicado: 2023-09-04

Prometeo
Conocimiento Científico
ISSN: 2953-4275



Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.

Resumen: En la contemporaneidad se tiene claro que para generar procesos didácticos comprensivos es necesario determinar los conceptos erróneos que mantienen los estudiantes en relación con la ciencia que aprenden. Si no se generan alternativas didácticas para cambiarlos, los docentes seguirán pensando que enseñan sin que sus estudiantes aprendan. Como objetivo se planteó establecer el estado de la cuestión sobre los conceptos erróneos en el aprendizaje de las ciencias naturales asumidas por los estudiantes de secundaria. Consiste en un mapeo sistemático de la literatura en Dimensions, Scopus y Web of Science, durante el período comprendido entre 2008-2023. El filtrado de la información se llevó a cabo con base en las palabras claves usadas en la producción científica, citación por país de origen, años de mayor producción científica, revistas en las que se publicaron los artículos científicos y autores más referenciados. Destaca un creciente interés en el estudio de conceptos erróneos en ciencias naturales, evidenciado por un aumento significativo de publicaciones a partir del año 2003. Indonesia y Estados Unidos son los países con mayor número de artículos científicos. La revista con mayor número de publicaciones es Journal of Chemical Education; y, Rahma Diani, surge como el autor más citado.

Palabras clave: Conceptos erróneos, concepciones alternativas, mapeo sistemático de la literatura, aprendizaje significativo, ciencias naturales.

Abstract: In contemporary times it is clear that in order to generate comprehensive didactic processes it is necessary to determine the erroneous concepts that students hold in relation to the science they are learning. If didactic alternatives are not generated to change them, teachers will continue to think that they are teaching without their students learning. The objective was to establish the state of the question on the misconceptions in the learning of natural sciences assumed by high school students. It consisted of a systematic mapping of the literature in Dimensions, Scopus and Web of Science, during the period from 2008-2023. The filtering of the information was carried out based on the keywords used in scientific production, citation by country of origin, years of greatest scientific production, journals in which the scientific articles were published and most referenced authors. There is a growing interest in the study of misconceptions in the natural sciences, evidenced by a significant increase in the number of publications since 2003. Indonesia and the United States are the countries with the highest number of scientific articles. The journal with the highest number of publications is the Journal of Chemical Education; and Rahma Diani is the most cited author.

Keywords: Misconceptions, alternative conceptions, systematic mapping of the literature, meaningful learning, natural sciences.

INTRODUCCIÓN

En concordancia con los hallazgos contemporáneos, tanto desde la didáctica como de la epistemología de la ciencia: sí, en el proceso enseñanza-estudio-aprendizaje (PEEA) no se parte de la determinación de los conocimientos previos que posee un aprendiente, muy difícilmente se lograrán cambios significativos en la comprensión de los contenidos, actitudes y procedimientos que se han planteado alcanzar (Guerra-Reyes et al., 2022).

Los docentes asumen que la enseñanza es una tarea que demanda solamente del conocimiento de los contenidos de la disciplina a impartir, la aplicación de métodos o el uso de variedad de recursos (Guerra-Reyes et al. 2023, p.1) No obstante, esto resulta insuficiente, ya que podemos conocer muy bien los contenidos, utilizar una variedad de recursos (aunque en la práctica, la mayoría usan preferentemente libros de texto) o múltiples métodos, técnicas e instrumentos de aprendizaje; y, no generar aprendizajes. La realidad evidenciada en las aulas y fuera de ellas, determina que nuestros niños y jóvenes no están aprendiendo. Según Giordan (2020) los métodos que se emplean para educar y transmitir la cultura son muy rudimentarios y anticuados. No se estimula lo suficiente el aprendizaje en los primeros años de vida. Por ejemplo, un niño pequeño de tres o cuatro años puede aprender lo esencial de un idioma en tres meses u orientarse en el espacio en tres días. Sin embargo, más adelante, estas mismas habilidades le costarán años de estudio, con resultados muchas veces decepcionantes.

¿Por qué estudiar los conceptos erróneos que mantienen los estudiantes?

La investigación sobre los conceptos erróneos que tienen los educandos constituye una de las áreas de estudio didáctico, con mayor desarrollo en la actualidad. Desde inicios del presente siglo se sabe con certeza, sobre la relevancia de averiguar cuáles son las concepciones alternativas que tienen los estudiantes, para desarrollar un PEEA pertinente. Según Furió et al. (2006, p. 49):

Esta línea de investigación es, de facto, la más importante de las existentes en la didáctica de las ciencias. Puede comprobarse tanto en las revisiones bibliográficas internacionales como en revistas que aproximadamente el 50 % del total de artículos publicados se dedica específicamente al estudio de las dificultades de los estudiantes sobre conceptos científicos. Ahora bien, la distribución de este enorme volumen de producción no ha sido uniforme en todas las disciplinas, siendo los conceptos de la física los que más atención han recibido (61 % del total de publicaciones en la última revisión de Pfundt y Duit). A distancia le siguen los de biología (20 %) y los de química (18 %) y, en último lugar, los de geología (1 %) (se ha de tener en cuenta que las ciencias de la tierra no figuran como disciplina separada en los estudios anglosajones de secundaria). Y dentro de la física los conceptos de mecánica como, por ejemplo, las fuerzas, el movimiento, la aceleración o la gravedad han sido los más estudiados (29 % del total). Le siguen en orden decreciente los de electricidad (13 %), calor y temperatura (6 %), energía (6 %), óptica (6 %) y física moderna (1 %).

De hecho, uno de los componentes necesarios, determinados contemporáneamente, para generar

procesos de aprendizaje comprensivos, es la determinación de los conceptos erróneos o concepciones alternativas. Tanto profesores como educandos disponen de preconcepciones acerca de la ciencia y la tecnología; por ello, urge conocerlas, exteriorizarlas, someterlas a juicio y desestabilización cognitiva (Guerra Reyes, 2015). Solamente a partir de ello, se estará en capacidad de apoyar los procesos de reestructuración de ideas y cambio conceptual, procedimental y actitudinal, necesarios para el aprendizaje renovado de los conceptos científicos (Giordan & De Vecchi, 1999; Guerra Reyes, 2015).

¿Qué son y cuáles son sus características?

Para la ciencia didáctica se reconoce a los conceptos erróneos como premisas básicas que se deben tener en cuenta en la (re)construcción de los conocimientos científicos. En otro orden de caracterización, se ha determinado también que tienen distintos significados, a saber: ciencia de los niños, ideas previas, ideas intuitivas, errores conceptuales (misconceptions), concepciones alternativas, preconcepciones, representaciones de los alumnos, marcos alternativos, representaciones y preconceptos, creencias "naive", teorías implícitas y teorías del sentido común. No obstante, son más usados los siguientes términos: ideas previas, conceptos erróneos y concepciones alternativas. (Caamaño Ros, 1996; Mahmud & Gutiérrez, 2010).

También pueden considerarse como detonadores del proceso didáctico. Al plantearlos se experimenta y suscita desestabilización cognitiva, aprestamiento por lo viene en términos de conceptos, actitudes y procedimientos a aprender. Constituyen asimismo una ruptura con las concepciones pedagógicas, curriculares y didácticas aplicadas por un ejercicio docente de corte tradicionalista. Por último, su determinación apoya un proceso didáctico centrado más en las preguntas y la reflexión que en las respuestas y su memorización mecánica.

Desde la memoria de sus máximos exponentes

Hace 74 años Gastón Bachelard hacía un llamado a la reflexión sobre las concepciones alternativas que poseen los aprendientes y que no son tomadas en cuenta en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Guerra-Reyes et al., 2022). Sin embargo, luego de más de siete décadas, parece ser que todavía en el ámbito educativo se sigue sin acreditarlas.

Como punto de partida, los didactas y epistemólogos de las ciencias confieren el crédito a Laurence Viennot, como el referente primigenio sobre los estudios relacionados con las concepciones alternativas de los alumnos y su impacto en el aprendizaje. De hecho, Jordi Solbes Matarredona, Carles Furió Más y Jaime Carrascosa Alís, lo citan en su artículo: Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. Resultados y perspectivas, publicado hace 18 años (Furió, et al., 2006). Con ello, al 2023, serían cuatro décadas de investigaciones en torno al objeto de estudio que se propone en este estudio.

Si bien es cierto, los aportes científicos europeos y asiáticos constituyen los máximos exponentes del estudio sobre conceptos erróneos, para Giordan y De Vecchi (1999), sus referentes son más antiguos. Este didacta-epistemólogo de las ciencias se remonta a la antigüedad. Para él, filósofos como Locke, Leibnitz, Kant

y Condillac, en el siglo XVII, ya se refirieron a los orígenes del entendimiento humano. Sugiere además el estudio sobre representaciones sociales generados por Durkheim y Moscovici. Tampoco deja de lado a figuras estelares de los estudios educativos como Claparede, Freinet y Piaget.

Con el propósito de tener una visión de conjunto de los referentes contemporáneos, se presenta una línea de tiempo que muestra los hitos sobre el estudio relacionado con los conceptos erróneos o concepciones alternativas. En la figura 1, se presenta una línea de tiempo que representa a los principales referentes y sus ideas.

Figura 1

Estudiosos de los conceptos erróneos o concepciones alternativas



En síntesis y en relación con los conceptos erróneos sobre las ciencias naturales, se han realizado varias publicaciones desde la última década del siglo anterior. Algunos autores determinaron, de manera específica, cuáles son los conceptos erróneos que tienen los niños y adolescentes en relación con contenidos científicos (Driver et al. 1999a y Driver et al. 1999b); otros, los asociaron con el conocimiento cotidiano (García, 2003 y Rodrigo et al. 1993); también hay vinculaciones con el desarrollo del pensamiento científico (Benlloch, 1997; Giordan & De Vecchi, 1999 y Taber, 2014); y, sobre el impacto en el aprendizaje y el diseño curricular (Lloréns Molina, 1991 y Osborne & Freyberg, 2014)

¿Por qué es importante conocer las concepciones alternativas?

Como se ha manifestado los estudiantes no están aprendiendo ciencias, ni ninguna disciplina en particular. Si solo tomamos en cuenta esta idea, tal vez algunos profesionales de la educación considerarán que es una exageración y hasta un despropósito. No obstante, la evidencia puede sustentarse en los resultados de la participación de Ecuador en la prueba PISA; aunque ya se había reportado resultados negativos del aprendizaje en ciencias a través de las pruebas TERCE, implementadas por la UNESCO y en las pruebas nacionales: SER y APRENDO. De manera específica, en el informe: Educación en Ecuador. Resultados de PISA para el

desarrollo se expresa: el 49% de los estudiantes alcanzó el nivel mínimo de competencia en lectura y el 29% en matemáticas y el 43% en ciencias (Ineval & OCDE, 2018, p. 24).

Como se aprecia, los resultados no son para nada halagadores; más bien resultan incómodos. Se considera como nivel bajo en PISA ya que está por debajo del Nivel 2. Estos resultados reclaman de la comunidad educativa, la generación de propuestas que auspicien y conduzcan el planteamiento de alternativas didácticas para superar esa realidad educativa deficiente.

Una respuesta para superar esta problemática, nos la da el mismo André Giordan en su libro: *“Aprender”*. Este científico neopiagetiano (continuador de la obra de Jean Piaget) actualmente dirige el laboratorio de didáctica y epistemología de las ciencias en la Universidad de Ginebra (Giordan, 2020).. Como producto de su intensa actividad científica, en el ámbito del aprendizaje de las ciencias, considera que los conceptos erróneos que poseen los estudiantes no son solo de carácter individual, tienen además referentes sociales y hasta históricos.

Vistas estas perspectivas, tanto los profesionales que se preparan para ejercer la docencia como la población en general, deberían reconocer las motivaciones, miedos, conocimientos, necesidades, actitudes, constructos, frustraciones... lo cual sentará un precedente a partir de las vivencias y significados interiorizados por los educandos de nivel medio. Con ello, además, otros agentes educativos (docentes, autoridades y personas de la sociedad civil) se sentirán identificados y valorados. Por otra parte, los hallazgos pueden constituirse en referentes teórico-metodológicos para que los futuros educadores cuenten con referentes concretos para innovar y renovar el proceso enseñanza-estudio-aprendizaje.

A través de la determinación precisa de los conceptos erróneos, se pueden establecer y emprender propuestas de solución pertinentes, situadas y responsables con los requerimientos de la educación actual. Tanto psicólogos educativos (Ausubel et al., 2016) como didactas (Giordan, 2020) concluyen que solamente a través de este ejercicio didáctico preliminar, se podrán imprimir cualitativamente los cambios conceptual, procedimental y actitudinal que la educación ecuatoriana y mundial demandan.

Metodología

Consiste en un mapeo sistemático de la literatura para establecer la evidencia relacionada con las investigaciones realizadas en el orbe con relación a los conceptos erróneos en ciencias naturales que mantienen los estudiantes de secundaria. Con ello se identificaría, de manera preliminar, el estado de la cuestión para el desarrollo de futuras revisiones sistemáticas de la literatura que permitan comprensiones más profundas en relación con el tema estudiado.

Preguntas de investigación

De cara a la realidad educativa expuesta, resulta responsable y pertinente, responder a cinco preguntas:

- ¿Cuáles son las principales palabras claves usadas en las publicaciones sobre conceptos erróneos?

- ¿Dónde se han realizado el mayor número publicaciones con mayor citación científica?
- ¿Cuáles son los años de mayor producción científica sobre los conceptos erróneos en el aprendizaje de las ciencias naturales que mantienen los estudiantes de secundaria?
- ¿Qué revistas integran la mayor cantidad de artículos científicos sobre conceptos erróneos?
- ¿Cuáles son los autores más citados?

Criterios de inclusión y exclusión

En la tabla 1, se exponen los criterios de inclusión y exclusión determinados para el desarrollo del mapeo sistemático de la literatura relacionada con los conceptos erróneos en ciencias naturales que mantienen los estudiantes de secundaria.

Tabla 1

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículos con las palabras clave: "Misconceptions" OR "alternative conceptions") AND "high school" and "students" AND "learning" AND ("science" or "natural science" or "biology" or "chemistry" or "physics" or "astronomy" or "geology"	Artículos sin conexión educativa. Trabajos que se centren en estudiantes universitarios. Artículos de acceso cerrado.
Disponibilidad en las bases de datos: Dimensions, Scopus y WoS	
Artículos publicados durante 2008 – 2023	
Disciplinas relacionadas con las Ciencias Naturales	
Disponibles en español, portugués e inglés	
Disponibles en acceso abierto	

Fases en las que se realizó el estudio

Este estudio se desarrolló en cinco fases:

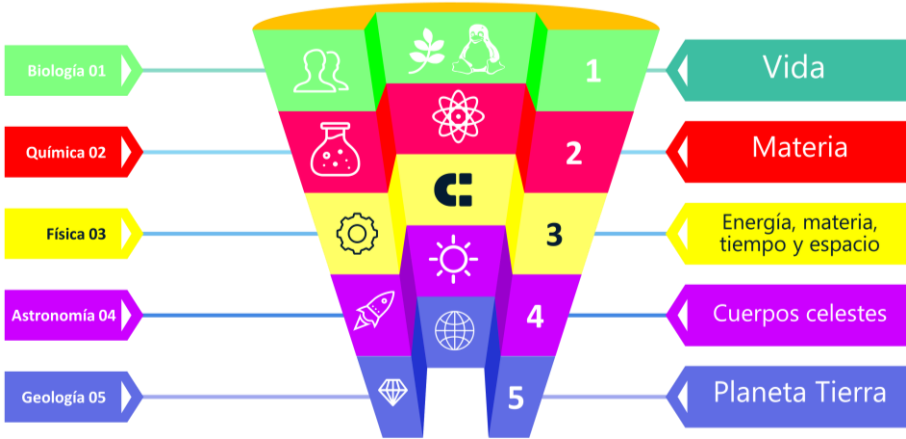
1. Revisión bibliográfica: Se efectuó una búsqueda exhaustiva de estudios que hayan abordado el tema en bases de datos académicas tales como Dimensions, Scopus y WoS, Se realizó un análisis bibliométrico leve sobre estas bases de datos con ayuda de Vosviewer y bibliometrix.
2. Selección de artículos relevantes: Se verificó que los artículos seleccionados correspondan a estudios primarios, además de ser de libre acceso y se relacionen directamente con las ideas o concepciones alternativas en ciencias naturales de estudiantes de secundaria. Se utilizó Zotero como gestor bibliográfico para el manejo de la información de los artículos
3. Análisis de datos: Se extrajo la información más relevante y organizó los datos, con la finalidad de identificar los estudios y autores más relevantes relacionados con los conceptos erróneos en ciencias naturales.
4. Síntesis y discusión: Se examina cómo estos hallazgos pueden contribuir al desarrollo de indagaciones más detalladas que posibiliten comprender cómo afectan la persistencia de los errores conceptuales para el impulso del aprendizaje significativo.
5. Conclusiones. Con base en los hallazgos se procede a responder a las preguntas de investigación planteadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este apartado se desarrolla en relación con las palabras claves usadas en la producción científica, citación por país de origen, años de mayor producción científica, revistas en las que se publicaron los artículos científicos y autores más citados.

No obstante, antes de presentar los resultados del mapeo, es necesario considerar que, en Ecuador, como parte del currículo declarado, las ciencias naturales (Ministerio de Educación, 2016), se integran con las siguientes ciencias: biología, física y química; y como menor desarrollo temático e implícitas en el tratamiento curricular: astronomía y geología. Como una estrategia didáctica de visualización, en la figura 2, se las representan junto con su objeto de estudio.

Figura 2
Ciencias Naturales y su objeto de estudio.



Es necesario resaltar que la biología y la química son las ciencias con mayor atención en el currículo ecuatoriano. Por ello, la información recolectada se presenta en ese orden de prioridades.

En la tabla 2, se expone un resumen sobre la producción científica. En el contexto disciplinar apuntado, como una alternativa de tratamiento de sus componentes, se realizó un recorte temático en correspondencia por cada una de las ciencias naturales. Al final, como parte del mapeo sistemático se analizaron 20 estudios relevantes que abordan adecuadamente este tema.

Tabla 2
Muestra final de artículos científicos sobre conceptos erróneos

No	Ciencia específica de las CCNN	Título de artículo científico	Autores	Año	Revista
1	Biología	Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito das proteínas	Carvalho, Julio Cesar Queiroz de; Couto, Sheila Gonçalves do; Bossolan, Nelma Regina Segnini	2012	Ciência & Educação (Bauru)
2		A study on description levels of concepts in biology textbooks and high school students' conceptions about cell division	Mi-young Kim; Shinyoung Lee	2014	Biology Education
3		Analisis miskonsepsi pada buku ajar biologi sma kelas xii	Agustina, Renny; Sipahutar, Herbert; Harahap, Fauziyah	2016	Jurnal Pendidikan Biologi
4		Analisis penguasaan konsep dan miskonsepsi biologi dengan teknik modifikasi certainty of response index pada siswa smp se-kota sumbawa besar	Maesyarah, Maesyarah; Jufri, A. Wahab; Kusmiyati, Kusmiyati	2015	Jurnal Pijar Mipa

5		Czech high school students' misconceptions about basic genetic concepts: preliminary results	Vlckova, Jana; Kubiato, Milan; Usak, Muhammet; Usak, Muhammet	2016	Journal of Baltic Science Education
6	Química	Describing and analyzing learning in action: an empirical study of the importance of misconceptions in learning science	Hamza, Karim M.; Wickman, Per-Olof	2008	Science Education
7		A phenomenographic study of 10th grade students' understanding of electrolytes	Lu, Shanshan; Bi, Hualin; Liu, Xiufeng	2019	Chemistry Education Research and Practice
8		Analysis of misconceptions of chemical bonding among tenth grade senior high school students using a two-tier test	Fadillah, Annisa; Salirawati, Das	2018	AIP Conference Proceedings
9		Analyzing k-11 students' boiling conceptions with bft-test using rasch model: a case study in the covid-19 pandemic	Husnah, Ilma; Suhandi, Andi; Samsudin, Achmad	2020	Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah
10		Assessment: a suggested strategy for learning chemical equilibrium	Bernal-Ballen, Andres; Ladino-Ospina, Yolanda	2019	Education Sciences
11	Física	Analysis of concepts understanding and students' attitudes towards learning physics in parabolic motion at sman kota pariaman	Fauziah, Siti; Mufit, Fatni; Ramli; Afrizon, Renol; Hidayat, Zaitul	2021	Pillar of physics education
12		Analysis of students' conceptual understanding of physics on the topic of static fluids	Jamaludin, Jamaludin; Batlolona, John Rafafy	2021	Jurnal Penelitian Pendidikan IPA
13		Analysis of students' misconceptions using the certainty of response index (cri) on the concept of work and energy in sma negeri 1 gorontalo utara after online learning	Latif, Fedi H.; Mursalin; Buhungo, Trisnawaty Junus; Odja, Abdul Haris	2021	Atlantis Press
14		Detecting student misconceptions about physics using three tier diagnostic test with analysis certainty of response index	Makhrus, Muh; Hidayatullah, Zul	2021	Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)
15		Diagnosis misconceptions of junior high school in lamongan on the heat concept using the three-tier test	Haryono, H. E.; Aini, K. N.	2021	Journal of Physics: Conference Series
16		Diagnosis miskonsepsi siswa sma di kota malang pada konsep suhu dan kalor menggunakan three tier test	Sri Nurul Wahidah S; Sentot Kusairi; Siti Zulaikah	2016	Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi
17	Astronomía	Alternative conceptions of astronomy in students of basic and high school in the metropolitan region of Chile	Rabanales Loyola, Felipe; Vanegas Ortega, Carlos; Rabanales Loyola, Felipe; Vanegas Ortega, Carlos	2021	Estudios pedagógicos (Valdivia)
18		Astronomy alternative conceptions in pre-adolescent students in western Australia	Slater, E. V.; Morris, J. E.; McKinnon, D.	2018	International Journal of Science Education

19	Geología	Can an interactive learning path on a tablet pc counter misconceptions on the formation of clouds and wind?	Steege, An; Hasendonckx, Femke; Cock, Mieke DE	2018	Review of International Geographical Education Online
20	Concepciones alternativas en ciencias	Analisis kendala dalam pemahaman konsep pada siswa tingkat sekolah menengah pertama	Setyawan, Dias; Zulfia, Firda; Romadona, Fitria	2021	Prosiding Seminar Nasional IKIP Budi Utomo

Principales palabras clave empleadas

Antes de presentar los resultados y su correspondiente discusión, es necesario resaltar que Scopus es la base de datos que más metadatos proporciona, por lo cual permitió realizar un mapeo bibliométrico más extenso y profundo. Tanto en Dimensions como en WOS no fue posible la representación de algunos gráficos, por falta de metadatos.

Cuatro palabras claves aparecen con mayor regularidad en los artículos. En orden de su frecuencia, serían: introductory chemistry, high school, misconceptions, y discrepant events. Introductory chemistry, no obstante, es la más citada. Este aspecto tiene coherencia, pues la revista relacionada con los estudios de la química es la que mayor influencia manifiesta.

Figura 3

Palabras clave usadas con más frecuencia



Producción científica y citación por país de origen.

Los resultados se presentan en relación con los análisis realizados en cada una de las bases de datos que permiten elaborar gráficos con base en la disponibilidad de metadatos. Se presentan alfabéticamente relacionados con la base de datos que posibilitó el análisis, a saber:

Dimensions

Se registro la participación de 22 países. Se representan cinco clústeres con 15 ítems. El primero tiene cuatro; el segundo, cuatro; el tercero, cuatro; el cuarto, dos; y, el quinto, uno. Los datos determinan que existe colaboración entre países. Con más citas, se tienen a Estados Unidos e Indonesia. En Estados Unidos, el 2012 presenta el mayor número de publicaciones (51), mientras que Indonesia registra 92 artículos desde 2019. En la figura 4, se evidencia, además que, Estados Unidos colabora con Indonesia a través de Turquía.

Figura 4

Producción científica por países



Scopus

De acuerdo con lo representado en la figura 5, se registran 31 países que han desarrollado estudios en relación con los conceptos erróneos en Ciencias Naturales. De este grupo, Estados Unidos e Indonesia registran más citas sobre el tema. Estados Unidos tuvo más publicaciones durante 2015 e Indonesia en 2020. Con menor producción científica, aparecen: Turquía, Israel, Reino Unido, Australia, Taiwán y Grecia. En Latinoamérica, se registran aportes de México, Argentina y Chile. No se evidencia colaboración dentro de la temática entre los distintos países.

Figura 5

Producción científica por países

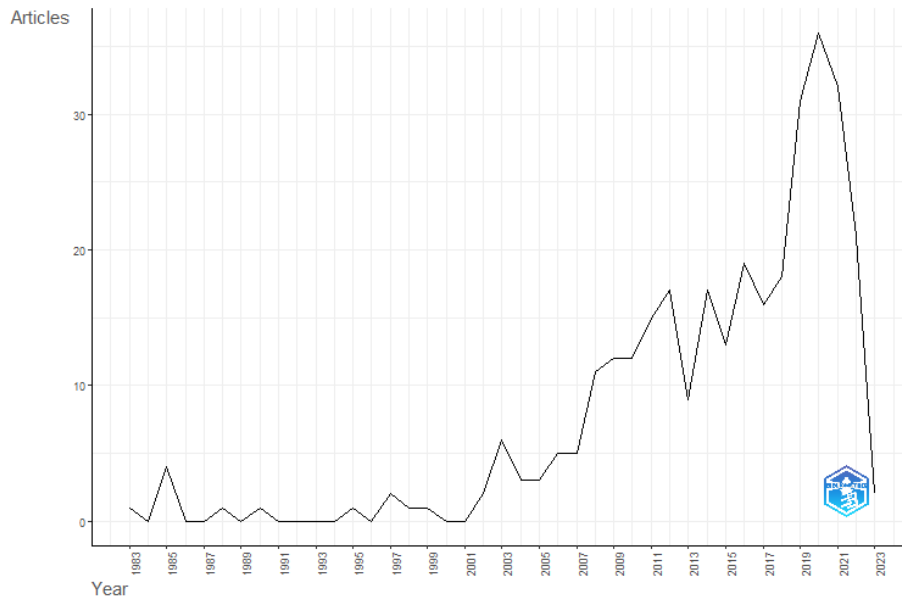


Estos resultados confirman los datos analizados en Dimensions, donde se encontró que los países con mayor frecuencia de publicación sobre el tema son EE. UU. e Indonesia.

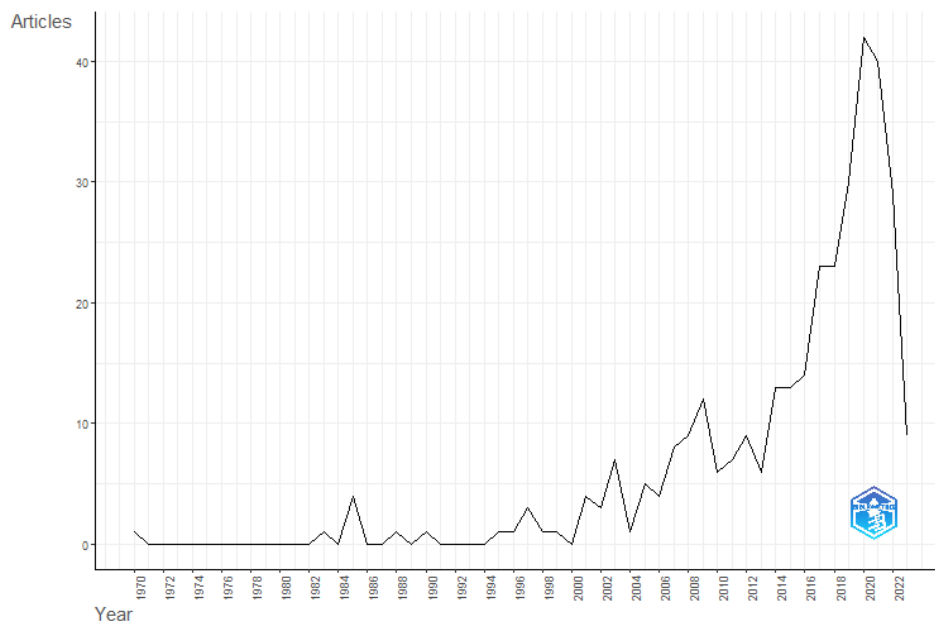
Producción científica por años

Scopus

Como se aprecia en la figura 6, la producción científica relacionada con el estudio de los conceptos erróneos de los estudiantes en Ciencias Naturales se ha incrementado. 2020 fue el año con mayor cantidad de artículos publicados. La caída después de ese año no significa que no haya interés sobre el tema. Se debe a que son datos más recientes que se estarían recopilando.

Figura 6*Producción científica anual determinada en Scopus*WoS

De manera similar a los hallazgos analizados con Scopus, de acuerdo con lo representado en la figura 7, el mayor número de artículos publicados sobre los conceptos erróneos es 2020. Estos resultados avalan el supuesto de que el interés sobre la temática ha crecido desde inicios de la tercera década del siglo XXI.

Figura 7*Producción científica anual determinada en WoS***Revistas en las que se publicaron los artículos científicos**

Los resultados encontrados confirman que los países de mayor producción académico-investigativa sobre la temática en estudio son Estados Unidos, Indonesia y Reino Unido.

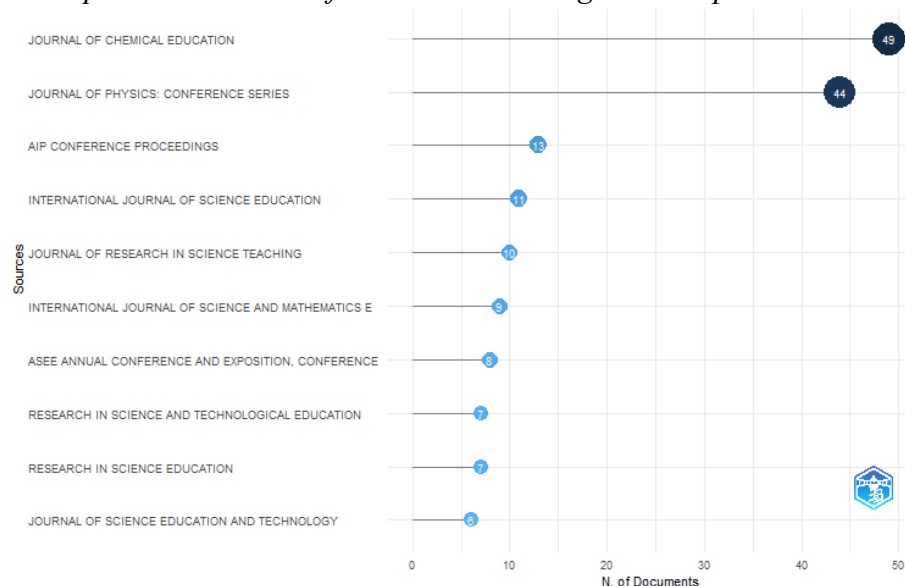
Scopus

La revista con mayor número de publicaciones en relación con el tema de estudio es “*Journal of*

Chemical Education”, con 49 publicaciones, tal como puede visualizarse en la figura 8. Se infiere, como producto de estos resultados que la química es el tópico de mayor con relación a las concepciones erróneas o alternativas. Como se aprecia en la figura 6, la producción científica se centra en dos países anglosajones, a saber: *Journal of Chemical Education*, Estados Unidos; y, *Journal of Physics: Conference Series*, Reino Unido.

Figura 8

Principales revistas de difusión de los hallazgos en Scopus sobre conceptos erróneos

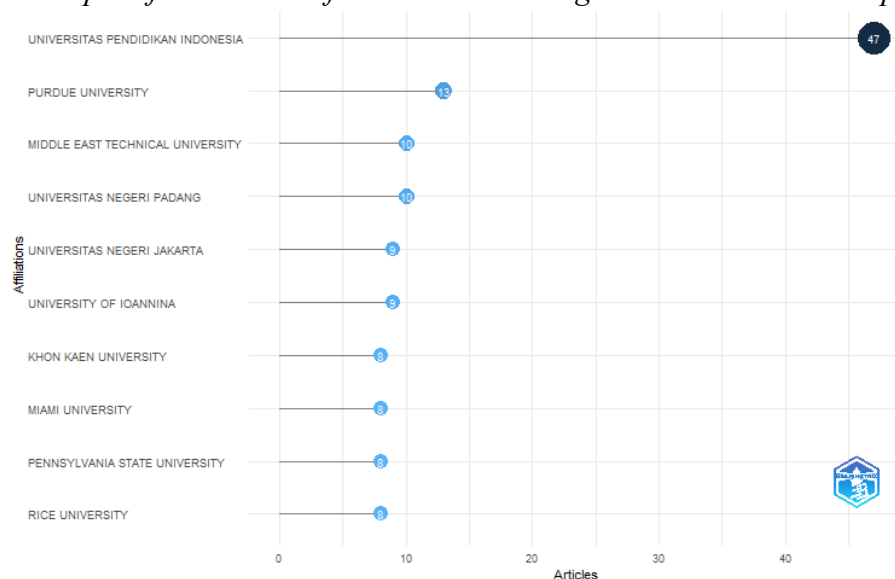


WoS

Como se evidencia en la figura 9, la mayor cantidad de los artículos publicados están afiliadas a la Universitas Pendidikan Indonesia. Se encontraron 47 artículos. Este hallazgo resulta coherente con lo representado en la figura 6 de análisis de citación de la base de datos Scopus, que indica que Indonesia constituye el país que más producción científica sobre la temática muestra desde el 2020.

Figura 9

Principal afiliación de difusión de los hallazgos en WoS sobre conceptos erróneos



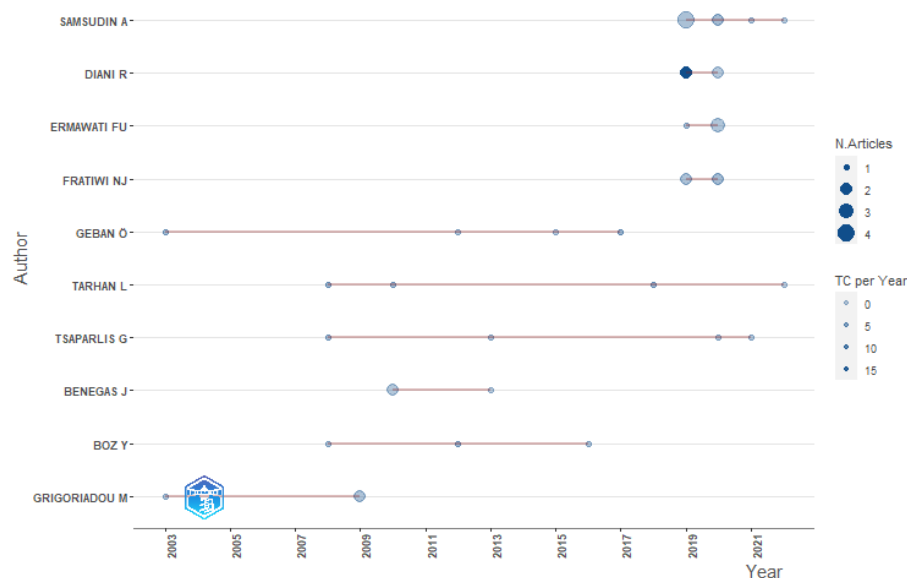
Autores con mayor producción científica sobre conceptos erróneos

Para este acápite, sobre la base de las coincidencias manifestadas entre varias bases de datos se presenta

un resumen. Achmad Samsudin ha publicado sobre la temática de manera continua desde el 2017. Ha presentado algunos artículos por año y continúa escribiendo sobre la temática. Por su parte, Rahma Diani se destaca como el autor más citado, con un total de 88 citaciones. Para una visión más amplia sobre los autores, se presenta un resumen en la figura 10.

Figura 10

Producción científica por autores a través del tiempo



CONCLUSIONES

Las palabras clave que aparecen con mayor regularidad son: high school/introductory chemistry, misconceptions/discrepant events y misconceptions.

En la contemporaneidad, de manera sistemática, informada e inscrita al estudio sobre los conceptos erróneos de las ciencias naturales, la trayectoria investigativa se ubica, principalmente en: Indonesia, Estados Unidos, Reino Unido, Turquía, Francia y Suiza.

Debido a la importancia de los conceptos erróneos en el aprendizaje de las ciencias naturales, hubo una producción científica relacionada con el tema desde la década de los 80. Sin embargo, esta producción inicialmente fue limitada. A partir del 2003, la temática ha presentado mayor interés, con un incremento en el número de publicaciones. Esta tendencia se ha mantenido hasta alcanzar el mayor número de artículos publicados en 2020. Esto demuestra que el estudio sobre los conceptos erróneos en el aprendizaje de las ciencias naturales es un tema relevante y de amplia acogida en la comunidad científica.

Las revistas con mayor cantidad de artículos científicos publicados son: Journal of Chemical Education y Journal of Physics. Estas revistas superan las 40 publicaciones e impactan en áreas como la química y la física. Otras revistas que han contribuido significativamente son: Aip Conference Proceedings, International Journal of Science Education y Journal of Research in Science Teaching.

Entre los autores con mayor reconocimiento e influencia, destaca en primer lugar, Rahma Diani con 88 citaciones. Le sigue Ömer Geban con 49 citas y en tercer lugar, Leman Tarhan, ha acumulado 45 citas. Estos

autores constituyen una referencia importante para futuras investigaciones.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe conflicto de intereses

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (<https://credit.niso.org/>). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

	Guerra, F.,...	Guerra-, E	Naranjo, M., & Basa A.
<i>Participar activamente en:</i>			
Conceptualización	X	X	
Análisis formal	X	X	X
Adquisición de fondos	X	X	X
Investigación	X	X	
Metodología	X	X	X
Administración del proyecto	X		X
Recursos	X	X	
Redacción –borrador original	X		X
Redacción –revisión y edición	X	X	
La discusión de los resultados	X	X	X
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.	X	X	X

RECONOCIMIENTO A REVISORES:

La revista reconoce el tiempo y esfuerzo del editor de sección Daniela Caichug Rivera, y de revisores anónimos que dedicaron su tiempo y esfuerzo en la evaluación y mejoramiento del presente artículo.

REFERENCIAS

- Agustina, R., Sipahutar, H., & Harahap, F. (2016). Analisis Miskonsepsi Pada Buku Ajar Biologi SMA Kelas XII. Jurnal Pendidikan Biologi, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.24114/jpb.v5i2.4307>
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (2016). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Trillas.
- Bachelard, J. (2000). La formación del espíritu científico. Siglo XXI.
- Basantes-Andrade, A.; Casillas-Martín, S.; Cabezas-González, M.; Naranjo-Toro, M.; Guerra-Reyes, F. (2022). Standards of Teacher Digital Competence in Higher Education: A Systematic Literature Review. Sustainability, 14, 13983. <https://doi.org/10.3390/su142113983>
- Benlloch, M. (1997). Desarrollo cognitivo y teorías implícitas en el aprendizaje de las ciencias, Aprendizaje Visor.
- Bernal-Ballen, A., & Ladino-Ospina, Y. (2019). Assessment: A Suggested Strategy for Learning Chemical Equilibrium. Education Sciences, 9(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/educsci9030174>
- Caamaño Ros, A. (1996). Las ideas de los alumnos en ciencias. Revista Alambique, 7,3. GRAÓ.
- Carvalho, J. C. Q. de, Couto, S. G. do, & Bossolan, N. R. S. (2012). Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito das proteínas. Ciência & Educação (Bauru), 18, 897-912.

<https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000400010>

De Vecchi, G. y Giordan, A. (2002). Guía práctica para la enseñanza científica. Diada.

Deleuze, G. y Guattari, F. (2016). Rizoma (1ª ed. 9ª reimpr.). Pre-textos.

Delors J. (1996). La educación encierra un tesoro. Ediciones Santillana.

Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1999). Ideas científicas en la infancia y la adolescencia (4ª ed.). Morata.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. y Wood-Robinson, V. (1999). Dando sentido a la ciencia en secundaria: Investigaciones sobre las ideas de los niños. Visor.

Fadillah, A., & Salirawati, D. (2018). Analysis of misconceptions of chemical bonding among tenth grade senior high school students using a two-tier test. AIP Conference Proceedings, 2021(1), 080002. <https://doi.org/10.1063/1.5062821>

Fauziah, S., Mufit, F., Ramli, -, Afrizon, R., & Hidayat, Z. (2021). Analysis of concepts understanding and students' attitudes towards learning physics in parabolic motion at sman kota pariaman. Pillar of physics education, 14(3), Article 3. <https://doi.org/10.24036/11994171074>

Furió, C., Solbes, J. y Carrascosa, J. (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. Revista Alambique, 48, 64-77. GRAÓ.

García, F. (2003). Las ideas de los alumnos y la enseñanza del medio urbano. Diada.

Giordan, A. (2020). Aprender (4ª ed.). Ediciones Piaget.

Giordan, A. y De Vecchi, G. (1999). Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos (4ª ed.). Diada.

Gough, D., Oliver, S., Thomas, J. (2012). An introduction to systematic reviews. SAGE.

Guerra Reyes, F. (2015). Lo histórico y lo contemporáneo de las ciencias naturales y su influencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Ecos de la Academia. Obtenido de <http://revistasoj.s.utn.edu.ec/index.php/ecosacademia/article/download/94/88/>

Guerra-Reyes, F., Naranjo-Toro, M., Basantes-Andrade, A. y Guerra-Dávila, E. (2022). Modelos didácticos en educación superior: desde concepciones de los profesores a las ecologías didácticas. Formación universitaria, 15(6), 11-22. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062022000600011>

Guerra-Reyes, F.; NaranjoToro, M.; Basantes-Andrade, A.; Guerra-Davila, E.; Benavides-Piedra,A. (2023). COVID-19, Didactic Practices, and Representations Assumed by Preservice Teachers at Universidad Técnica del Norte-Ecuador. Sustainability, 15, 4770. <https://doi.org/10.3390/su15064770>

Hamza, K. M., & Wickman, P.-O. (2008). Describing and analyzing learning in action: An empirical study of the importance of misconceptions in learning science. Science Education, 92(1), 141-164. <https://doi.org/10.1002/sce.20233>

Haryono, H. E., & Aini, K. N. (2021). Diagnosis misconceptions of junior high school in Lamongan on the heat concept using the three-tier test. Journal of Physics: Conference Series, 1806(1), 012002. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012002>

- Husnah, I., Suhandi, A., & Samsudin, A. (2020). Analyzing K-11 Students' Boiling Conceptions with BFT-Test using Rasch Model: A Case Study in the COVID-19 Pandemic. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.24042/tadris.v5i2.6871>
- Ineval y OCDE (2018). Educación en Ecuador. Resultados de PISA para el desarrollo. Mineduc.
- Jamaludin, J., & Batlolona, J. R. (2021). Analysis of Students' Conceptual Understanding of Physics on the Topic of Static Fluids. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(SpecialIssue), Article SpecialIssue. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7iSpecialIssue.845>
- Latif, F. H., Mursalin, Buhungo, T. J., & Odja, A. H. (2021). Analysis of Students' Misconceptions Using the Certainty of Response Index (CRI) on the Concept of Work and Energy in SMA Negeri 1 Gorontalo Utara After Online Learning. 511-515. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210305.075>
- Lloréns Molina, J.A. (1991). Comenzando a aprender química. Ideas para el diseño curricular. Aprendizaje Visor.
- Lu, S., Bi, H., & Liu, X. (2019). A phenomenographic study of 10th grade students' understanding of electrolytes. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(1), 204-212. <https://doi.org/10.1039/C8RP00125A>
- Maesyarrah, M., Jufri, A. W., & Kusmiyati, K. (2015). Analisis penguasaan konsep dan miskonsepsi biologi dengan teknik modifikasi certainty of response index pada siswa smp se-kota sumbawa besar. *Jurnal Pijar Mipa*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.29303/jpm.v10i1.8>
- Mahmud, Mirna C, y Gutiérrez, Oscar A. (2010). Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. *Formación universitaria*, 3(1), 11-20. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062010000100003>
- Makhrus, M., & Hidayatullah, Z. (2021). Detecting Student Misconceptions about Physics Using Three Tier Diagnostic Test with Analysis Certainty of Response Index. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v7i1.8503>
- Martinovich, V. (2022). Búsqueda bibliográfica: cómo repensar las formas de buscar, recopilar y analizar la producción científica escrita (1ª ed.). Remedios de Escalada: De la UNLa- Universidad Nacional de Lanús, Libro digital, PDF. <http://isco.unla.edu.ar/edunla/cuadernos/catalog/book/32>
- Ministerio de Educación (2016). Currículo de los niveles de educación obligatoria. Mineduc.
- Mi-young Kim & Shinyoung Lee. (2014). A Study on Description Levels of Concepts in Biology Textbooks and High School Students' Conceptions about Cell Division. *Biology Education*, 42, 326-341.
- Naranjo-Toro, M. E., & Guerra Reyes, F. E. (2020). La formación investigativa en los estudiantes de licenciatura en Educación Básica. Una revisión sistemática. *Delectus*, 4(1), 39-49. <https://doi.org/10.36996/delectus.v4i1.100>
- Osborne, R. y Freyberg P. (2014). El aprendizaje de las ciencias. Influencia de las ideas previas de los alumnos (3ª ed. 1ª reimpr.). Narcea.
- Petticrew, M. y Roberts, H. (2006). Systematic reviews in the social sciences: a practical guide. Blackwell Publishing. Libro digital, PDF. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470754887>
- Rabanales Loyola, F., Vanegas Ortega, C., Rabanales Loyola, F., & Vanegas Ortega, C. (2021). Alternative <https://doi.org/10.55204/pec.v3i2.e50>

conceptions of astronomy in students of basic and high school in the Metropolitan Region of Chile. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 47(2), 247-268. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052021000200247>

Rodrigo, M.J., Rodríguez, A. y Marrero, J. (1993). Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano. *Aprendizaje Visor*.

Setyawan, D., Zulfia, F., & Romadona, F. (2021). Analisis Kendala dalam Pemahaman Konsep pada Siswa Tingkat Sekolah Menengah Pertama. *Prosiding Seminar Nasional IKIP Budi Utomo*, 2, 113-118. <https://doi.org/10.33503/prosiding.v2i01.1391>

Sri Nurul Wahidah S, Sentot Kusairi, & Siti Zulaikah. (2016). Diagnosis Miskonsepsi Siswa SMA di Kota Malang pada Konsep Suhu dan Kalor Menggunakan Three Tier Test. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 2(3), Article 3. <https://doi.org/10.29303/jpft.v2i3.295>

Steege, A., Hasendonckx, F., & Cock, M. D. (2018). Can an Interactive Learning Path on A Tablet PC Counter Misconceptions on the Formation of Clouds and Wind? *Review of International Geographical Education Online*, 8(1), Article 1.

Taber, K. (2014). *Student Thinking and Learning in Science Perspectives on the Nature and Development of Learners' Ideas*. Routledge.

UNAM. (2015). *Vocabulario controlado*. Iresie. <http://bit.ly/2HAc6w9>

Vlckova, J., Kubiato, M., Usak, M., & Usak, M. (2016). Czech high school students' misconceptions about basic genetic concepts: preliminary results. *Journal of Baltic Science Education*, 15(6), Continuous. <https://doi.org/10.33225/jbse/16.15.738>