



Praxis & Saber

ISSN: 2216-0159

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
(UPTC)

Zompero Correo, Andreia de Freitas; Parga Lozano, Diana Lineth;
Werner da Rosa, Cleci Teresinha; Vildósola Tibaud, Ximena
Competencias científicas en los currículos de Ciencias
Naturales: estudio comparativo entre Brasil, Chile y Colombia
Praxis & Saber, vol. 13, núm. 34, 2022, pp. 22-38
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)

DOI: <https://doi.org/10.19053/22160159.v13.n34.2022.13401>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477275069002>


- ▶ [Cómo citar el artículo](#)
- ▶ [Número completo](#)
- ▶ [Más información del artículo](#)
- ▶ [Página de la revista en redalyc.org](#)

UPTC [redalyc.org](https://www.redalyc.org)


Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Competencias científicas en los currículos de Ciencias Naturales: estudio comparativo entre Brasil, Chile y Colombia

Andreia de Freitas Zompero Correo ¹

Diana Lineth Parga Lozano ²

Cleci Teresinha Werner da Rosa ³

Ximena Vildósola Tibaud ³

Resumen

El desarrollo científico y tecnológico produce transformaciones en la sociedad e impacta en las propuestas educativas de los países, principalmente en los aspectos que involucran a la educación científica. Así, es necesario que los currículos de los países en las áreas de Ciencias Naturales estén alineados con las demandas y desafíos de la sociedad actual para proporcionar una sólida formación a sus estudiantes. El estudio buscó identificar y establecer comparaciones acerca de las competencias científicas definidas en los documentos oficiales para la enseñanza de las ciencias en Brasil, Chile y Colombia. Fue un estudio documental en el que se analizaron documentos normativos curriculares de los tres países. A partir de los análisis, las competencias fueron organizadas en siete categorías: (1) procedimentales, (2) epistemológicas, (3) tecnológicas digitales, (4) implicaciones en cuanto a ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, (5) promoción de la salud, (6) ciudadanas y (7) cognitivo-conceptuales. Los datos indican que los países priorizan competencias procedimentales y cognitivo-conceptuales sobre las demás. Se sugiere considerar este hecho en las implicaciones para la formación científica de los estudiantes de los países participantes del estudio.

Palabras clave: educación científica, propuestas curriculares, competencias científicas, currículo, estudio comparativo



¹ Universidade Estadual de Londrina
andriazomp@uel.br

² Universidad Pedagógica Nacional

³ Universidade de Passo Fundo

⁴ Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

Recibido: 10/10/2021

Revisado: 12/11/2021

Aprobado: 15/07/2022

Publicado: 17/08/2022

Para citar este artículo: Zompero, A., Parga, D., Werner, C., & Vildósola, X. (2022). Competencias científicas en los currículos de Ciencias Naturales: estudio comparativo entre Brasil, Chile y Colombia. *Praxis & Saber*, 13(34), e13401. <https://doi.org/10.19053/22160159.v13.n34.2022.13401>

Scientific competencies in Natural Science curricula: a comparative study among Brazil, Chile, and Colombia

Abstract

Scientific and technological development produces transformations in society and impacts on the educational proposals of countries, mainly in the aspects that involve science education. Thus, it is necessary that curricula of countries on natural science are aligned with the demands and challenges of present-day society in order to provide a solid education to their students. The study aimed at identifying and establishing comparisons on the scientific competencies defined in the official documents for science education in Brazil, Chile, and Colombia. The study was of a documentary nature and involved the analysis of regulatory curricular documents in the three countries. Based on the analyses, the competencies were organized into seven categories: (1) procedural, (2) epistemological, (3) digital technological, (4) science, technology, society, and environment implications, (5) health promotion, (6) civic, and (7) cognitive-conceptual. Data indicate that the countries prioritize procedural and cognitive-conceptual competencies over the others. It is suggested considering this aspect regarding the implications for the scientific education of the students of the countries participating in the study.

Keywords: science education, curricular proposals, scientific competencies, curriculum, comparative study

Competências científicas em currículos de Ciências Naturais: um estudo comparativo entre Brasil, Chile e Colômbia

Resumo

O desenvolvimento científico e tecnológico produz transformações na sociedade e impacta nas propostas educacionais dos países, principalmente nos aspectos que envolvem a educação científica. Assim, é necessário que os currículos dos países sobre ciências naturais se alinhem com as demandas e desafios da sociedade atual, a fim de proporcionar uma educação sólida a seus alunos. O estudo visou a identificar e estabelecer comparações sobre as competências científicas definidas nos documentos oficiais para a educação científica no Brasil, Chile e Colômbia. O estudo foi documental e envolveu a análise de documentos curriculares normativos nos três países. Com base nas análises, as competências foram organizadas em sete categorias: (1) procedimentais, (2) epistemológicas, (3) tecnológicas digitais, (4) implicações científicas, tecnológicas, sociais e ambientais, (5) promoção da saúde, (6) cívicas e (7) cognitivo-conceituais. Os dados indicam que os países priorizam as competências procedimentais e cognitivo-conceituais em comparação com as demais. Sugere-se considerar este aspecto quanto às implicações para a educação científica dos estudantes dos países participantes do estudo.

Palavras-chave: educação científica, propostas curriculares, competências científicas, currículo, estudo comparativo

La ciencia y la tecnología hoy presentan un significativo desarrollo en la sociedad. Este avance y los problemas sociales, económicos y ambientales producen transformaciones que impactan procesos y propuestas educativas de los países, principalmente en aspectos que involucran la educación científica. En este sentido, Krasilchik (2000) considera que la enseñanza de las ciencias fue objeto de innumerables movimientos de transformación para superar la visión tradicional educativa, con miras a formar ciudadanos que respondan a las demandas actuales (Hadjichambis *et al.*, 2021).

Según la Unesco (2003), la educación en ciencias es necesaria tanto para desarrollar la alfabetización científica en todas las culturas y sectores de la sociedad, como para proporcionar la capacidad de raciocinio y habilidades y la apreciación de valores éticos, con el fin de contribuir en la participación pública de los ciudadanos en la toma de decisiones relacionadas con la aplicación de nuevos conocimientos. También se reitera que “los gobiernos deben dar prioridad a la mejora de la educación científica en todos los niveles” (p. 56). La educación científica es importante para el desarrollo humano y para tener personas participativas e informadas que aporten en el enriquecimiento educativo, cultural e intelectual.

La *alfabetización científica* —concepto que ha cambiado a lo largo de la historia (Valladares, 2021)— es un aspecto prioritario de la educación si se tiene en cuenta, sobre todo, la construcción de conocimiento científico en diferentes esferas de la sociedad (Oliveira, 2013). En este sentido, al ser la educación científica esencial para la formación ciudadana (Unesco, 2016), debe desarrollar competencias, valores, actitudes y habilidades que los alumnos necesitan para ayudar a resolver problemas reales en las dimensiones social, política, cultural, económica y ambiental (Parga, 2019, 2021). Por ello, la educación científica tiene un papel crucial en el desarrollo de competencias para lidiar con el mundo dinámico e interdependiente del siglo XXI (Unesco, 2016) y proponer currículos que den la oportunidad a los estudiantes de construir, entre otras, competencias para una ciudadanía responsable (Hadjichambis *et al.*, 2021; Valladares, 2021).

Así, es necesario que los currículos de los países sean coherentes con las demandas y desafíos de la sociedad para proporcionar una sólida formación a sus estudiantes, al fortalecer la toma de decisiones sobre las innumerables cuestiones científicas y tecnológicas que forman parte de sus vidas (Fensham, 2009) y sobre los desafíos ambientales. En el contexto latinoamericano —incipiente en desarrollo y con una gran inequidad—, garantizar esta formación científica es una tarea fundamental (Furman, 2018). Es necesario enfatizar en las competencias científicas de los estudiantes para promover su aprendizaje (Bárcena & Martínez-Aznar, 2022).

Lo expuesto justifica la relevancia de investigar las propuestas curriculares de países de América Latina en cuanto a las competencias definidas en sus documentos normativos para la enseñanza de las ciencias. Por lo tanto, el objetivo en este escrito es identificar y establecer comparaciones en las competencias definidas en los documentos oficiales nacionales para la enseñanza de las ciencias en Brasil, Chile y Colombia. Este estudio es parte de un proyecto¹ más amplio que pretende caracterizar y presentar aspectos convergentes en los currículos de los países de Latinoamérica en cuanto a la educación en ciencias.

¹ Proyecto *O Ensino por Investigação nas propostas curriculares de países da América Latina*, registrado por el Grupo de Investigación Ensino, Aprendizagem e Educação Científica, vinculado al CNPq.

Organización curricular para la enseñanza de las ciencias en Brasil, Chile y Colombia

La educación básica en Brasil, después de la promulgación de la actual Ley de Directrices y Bases de la Educación (Brasil, 1996), fue dividida en tres niveles de escolaridad: la educación infantil abarca edades de cero a cinco años; la enseñanza fundamental está dividida en dos etapas —los años iniciales para alumnos de seis a diez años y los años finales para estudiantes de once a catorce años—; y el último nivel es el de enseñanza media, para alumnos entre quince y diecisiete años. Actualmente, el documento oficial que orienta la educación brasilera es llamado *Base Nacional Común Curricular* (BNCC) (Brasil, 2018). Además de los fundamentos y orientaciones para la enseñanza, la BNCC presenta las competencias de cada área del conocimiento y los contenidos para toda la escolaridad.

En Chile (2009), el Ministerio de Educación, al seguir los lineamientos de la Ley General de Educación N° 20370, impulsó nuevas *Bases curriculares* en todos los niveles del sistema escolar. Estos cambios se concretaron para educación parvularia y educación básica (EB) en 2018; para la enseñanza media —séptimo a segundo de enseñanza media— en 2015; y para los dos últimos niveles de la enseñanza escolar —tercero y cuarto de enseñanza media— en 2019. En estas propuestas, el área de Ciencias Naturales se configura en torno al desarrollo de habilidades, de actitudes y de conocimientos, a la naturaleza de la ciencia, a la indagación, a la investigación científica, a las TIC y a la relación ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA). Transversal a todos los niveles, se ve expresado el desarrollo de habilidades de orden cognitivo, empírico y actitudinal, a través de procesos de indagación y de investigación científica, sustentados en propósitos y fines de la alfabetización científica, en un marco sociocultural para propiciar la formación del estudiante como ciudadano del siglo XXI.

En Colombia, la estructura de la educación formal fue definida en la Ley General de Educación (1994), dividida en tres niveles de escolaridad: la educación preescolar, para niños entre cuatro y cinco años; la enseñanza fundamental, dividida en dos etapas —educación primaria para alumnos de seis a diez años y educación secundaria para estudiantes de once a catorce años—; y la enseñanza media para alumnos entre quince y dieciséis años. En cuanto a los documentos que orientan la educación en ciencias, están los *Estándares básicos de competencias* (EBC) (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2004) y los *Derechos básicos de aprendizaje* (DBA) (MEN, 2016). Los EBC son un referente para evaluar el desarrollo de las competencias que alcanzarán los estudiantes durante el proceso educativo (MEN, 2004). Los DBA en Ciencias Naturales y Educación Ambiental expresan los aprendizajes estructurantes para un grado escolar en un área particular, a diferencia de los EBC que lo establecen por grupos de grados. Son estructurantes porque expresan unidades básicas y son fundamentales para el desarrollo del futuro de los estudiantes (MEN, 2016).

Reflexiones sobre el concepto de *competencia*

El concepto de *competencia* científica ha sido bastante discutido y mencionado en propuestas curriculares de diferentes países. Sánchez y Gomes (2013), Lupión-Cobos *et al.* (2017) y Turpo (2021) resaltan la relevancia de los componentes cognitivos, procedimentales y actitudinales como indispensables de la competencia científica.

Una definición amplia de *competencia científica* es presentada por Jaurilaritza y Vasco (2012), quienes consideran que el uso que se hace de los conocimientos científicos, tecnológicos y de salud permiten

identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, explicar los sistemas y fenómenos naturales más relevantes, la forma como el entorno condiciona las acciones humanas, las consecuencias de esas actividades en el medio ambiente, las aplicaciones y desarrollo tecnológico de las ciencias, actuar consciente y eficazmente en el cuidado de la salud personal y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre temas relacionados con la ciencia y sus aplicaciones prácticas en la vida cotidiana para la toma de decisiones. (p. 3)

Esta conceptualización abarca aspectos para comprender los cambios científicos y tecnológicos de hoy (Pérez & Villagrà, 2020), por lo que la educación científica debe dar cuenta de las implicaciones de los avances científicos y tecnológicos para la salud y el ambiente, del acceso y uso de tecnologías digitales y de la movilización de conocimientos para tomar decisiones conscientes. Esto implicaría una visión más holística de las competencias (Ortiz-Revilla *et al.*, 2021). La inclusión de la competencia científica en los currículos oficiales permite que los estudiantes integren los aprendizajes y los relacionen con distintos tipos de contenido (Rodríguez & Blanco, 2021), expliquen fenómenos científicamente, evalúen y planeen experimentos científicos e interpreten datos y evidencias científicamente. Esto exige a los estudiantes conocimientos conceptuales, procedimentales y epistemológicos, habilidades cognitivas, actitudes y valores para responder a problemas relacionados con la ciencia (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2016).

Así, se evidencian tres aspectos importantes respecto a la competencia científica:

- **el aprendizaje de la ciencia:** conocimientos de teorías, leyes, principios y conceptos científicos básicos.
- **el aprendizaje de la práctica de la ciencia:** conocimientos sobre los procedimientos de investigación científica y de resolución de problemas.
- **el aprendizaje sobre la ciencia vinculado a aspectos epistemológicos:** conocimientos sobre la naturaleza de la ciencia y sus relaciones con la tecnología, la sociedad y el ambiente.

Metodología

Esta investigación fue de naturaleza cualitativa en cuanto al abordaje y documental en cuanto a sus procedimientos. De acuerdo con Marconi y Lakatos (2021), la investigación documental está restringida a documentos escritos o no y se constituye por fuentes primarias, que contienen, entre otros, documentos públicos, tales como los documentos curriculares.

A partir de esto, se encontraron los documentos curriculares vigentes para el área de Ciencias Naturales en tres países de América Latina: Brasil, Chile y Colombia. Este estudio es parte de un proyecto de investigación más amplio en el que se analizan propuestas curriculares del área de Ciencias Naturales. De esta forma, la selección de los países ocurrió por representar la nación de cada investigador involucrado. En Brasil, el documento analizado fue la BNCC (2018); en Chile, las BCC (Ministerio de Educación de Chile, 2015, 2018, 2019); y en Colombia, los EBC (MEN,

2004) y los DBA (MEN, 2016).

Para analizar la información, fueron propuestas categorías deductivas o teóricas. Durante el proceso de análisis surgieron nuevas categorías —inductivas o empíricas— que resultaron de los datos. Esta dinámica de categorización deductivo-inductiva generó un proceso abductivo que, como lo establecen Verd y Lozares (2016), hace que se complemente y varíe el referencial conceptual en función de las evidencias empíricas. A su vez, estos cambios permitieron interpretar conceptualmente los datos, con lo que se lograron inferencias teóricas y empíricas de forma articulada.

Las categorías *competencias procedimentales* y *epistemológicas* fueron definidas a partir del marco conceptual del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA) (OECD, 2016); la categoría *competencias cognitivo-conceptuales* están basadas en Sousa (2012); y la categoría *competencias ciudadanas* fueron definidas a partir del MEN (2004). Estas cuatro categorías son deductivas, al estar definidas en los documentos consultados. Las siguientes categorías no fueron identificadas inicialmente en los referentes, por lo que se definieron después con los datos: la categoría *competencias tecnológicas digitales* fue definida desde la European Commission (2007); la categoría *competencias para implicaciones CTSA* fue sustentada en los principios de Fernandes *et al.* (2018); y la categoría *competencias para la promoción de la salud* fue basada en Nutbean *et al.* (2017). Estas tres últimas son inductivas, al ser identificadas en las recurrencias de los datos analizados y luego sustentadas desde los referentes. La tabla 1 presenta las categorías y sus definiciones para este estudio.

Tabla 1

Categorías para los análisis

Categorías	Definición
Competencias procedimentales	Conocimientos referentes a los procedimientos y prácticas desarrolladas en la ciencia. Se refieren, por ejemplo, a la capacidad para formular e investigar problemas e hipótesis; así como a documentarse, argumentar y tomar decisiones propias y sociales sobre el mundo natural, entre otros.
Competencias epistemológicas	Conocimientos sobre la naturaleza de la ciencia, su forma de ser construida y de comprender sus características. Conocimientos, actitudes y valores sobre las formas de investigación científica y por la revisión en el establecimiento del conocimiento considerado confiable.
Competencias tecnológicas digitales	Conocimientos y actitudes necesarios para utilizar los medios de comunicación y tecnologías digitales para buscar informaciones, aprendizaje y comprensión de la sociedad del conocimiento.
Competencias para las implicaciones CTSA	Conocimientos, actitudes y valores sobre la naturaleza de la ciencia, sus relaciones e implicaciones con la tecnología, sociedad y ambiente. Tomar decisiones con base en las informaciones científicas y tecnologías necesarias para la resolución de problemas.
Competencias para la promoción de la salud	Conocimientos, actitudes y valores para la comprensión y valorización de aspectos relativos a la salud personal y colectiva.
Competencias ciudadanas	Conocimientos, actitudes, valores y habilidades para la convivencia, la participación democrática y la solidaridad, considerando las implicaciones del conocimiento científico. Saber-se relacionar con los otros de forma cada vez más comprensiva y justa.

Competencias cognitivo-conceptuales	Conocimientos relacionados con teorías, principios, leyes y conceptos científicos básicos. Capacidad para usar el conocimiento científico para describir, explicar y predecir fenómenos naturales.
-------------------------------------	--

Presentación de datos

Para proceder con los análisis, se identificaron inicialmente las competencias en cada documento del período de escolaridad de cada país que comprende las edades de seis a diecisiete años.

Las competencias de cada documento, que atienden los criterios establecidos en este estudio, son presentadas en la siguiente secuencia: en la tabla 2 están las competencias en la BNCC de Brasil para la enseñanza de las Ciencias Naturales; en la tabla 3, las competencias en las BCC de Chile; y en la tabla 4, las competencias en Ciencias Naturales de los EBC y de los DBA.

Tabla 2

Competencias en Ciencias Naturales: BNCC de Brasil

Número	Enseñanza fundamental, años finales —6 a 14 años—
1	Comprender las ciencias naturales como emprendimiento humano y el conocimiento científico como provisorio, cultural e histórico.
2	Comprender conceptos fundamentales y estructuras explicativas de las ciencias naturales; dominar procesos, prácticas y procedimientos de investigación científica, para sentir seguridad en el debate de cuestiones científicas, tecnológicas, socioambientales y del mundo del trabajo; continuar aprendiendo y colaborar para la construcción de una sociedad justa, democrática e inclusiva.
3	Analizar, comprender y explicar características, fenómenos y procesos relativos al mundo natural, social y tecnológico —incluyendo el digital—, como las relaciones que se establecen entre estos, ejercitando la curiosidad para hacer preguntas, buscar respuestas y crear soluciones —inclusive tecnológicas— con base en los conocimientos de las ciencias naturales.
4	Evaluar aplicaciones e implicaciones políticas, socioambientales y culturales de la ciencia y de sus tecnologías para proponer alternativas a los desafíos del mundo contemporáneo, incluyendo aquellos relativos al mundo del trabajo.
5	Construir argumentos con base en datos, evidencias e informaciones confiables y negociar y defender ideas y puntos de vista que promuevan la consciencia socioambiental y el respeto propio y al otro, acogiendo y valorizando la diversidad de individuos y de grupos sociales, sin prejuicios de cualquier naturaleza.
6	Utilizar diferentes lenguajes y tecnologías digitales de información y comunicación para comunicarse, acceder y diseminar informaciones; producir conocimientos y resolver problemas de las ciencias naturales de forma crítica, significativa, reflexiva y ética.
7	Conocer, apreciar y cuidar de sí, de su cuerpo y bienestar, comprendiéndose en la diversidad humana, haciéndose respetar y respetando al otro, recorriendo los conocimientos de las ciencias naturales y sus tecnologías.
8	Actuar personal y colectivo con respeto, autonomía, responsabilidad, flexibilidad, resiliencia y determinación, recurriendo a los conocimientos de las ciencias naturales para tomar decisiones frente a cuestiones científico-tecnológicas y socioambientales y al respecto de la salud individual y colectiva, con base en principios éticos, democráticos, sustentables y solidarios.
Enseñanza media —15 a 17 años—	

9	Analizar fenómenos naturales y procesos tecnológicos, con base en las interacciones y relaciones entre materia y energía, para proponer acciones individuales y colectivas que mejoren procesos productivos, minimicen impactos socioambientales y mejoren las condiciones de vida en el ámbito local, regional y global.
10	Analizar y utilizar interpretaciones sobre la dinámica de la vida, de la Tierra y del cosmos para elaborar argumentos, realizar previsiones sobre el funcionamiento y la evolución de los seres vivos y del universo, y fundamentar y defender decisiones éticas y responsables.
11	Investigar situaciones-problema y evaluar aplicaciones del conocimiento científico y tecnológico y sus implicaciones en el mundo, utilizando procedimientos y lenguajes propios de las ciencias naturales, para proponer soluciones que consideren demandas locales, regionales y/o globales, y comunicar sus descubrimientos y conclusiones a públicos variados, en diversos contextos y por medio de diferentes medios y tecnologías digitales de información y comunicación.

Tabla 3*Competencias en Ciencias Naturales: BCC de Chile*

Número	Enseñanza básica —6 a 11 años—. <i>Documento Curricular 2018</i>
1	Analizar: estudiar los objetos, informaciones o procesos y sus patrones a través de la interpretación de gráficos, para reconocerlos y explicarlos, con el uso apropiado de las TIC.
2	Clasificar: agrupar objetos o eventos con características comunes según un criterio determinado.
3	Comparar: examinar dos o más objetos, conceptos o procesos para identificar similitudes y diferencias entre ellos.
4	Comunicar: transmitir una información en forma verbal o escrita, mediante diversas herramientas como dibujos, ilustraciones científicas, tablas, gráficos, TIC, entre otras.
5	Evaluar: analizar información, procesos o ideas para determinar su precisión, calidad y confiabilidad.
6	Experimentar: probar y examinar de manera práctica un objeto o un fenómeno.
7	Explorar: descubrir y conocer el medio a través de los sentidos y del contacto directo, tanto en la sala de clases como en terreno.
8	Formular preguntas: clarificar hechos y su significado por medio de la indagación. Las buenas preguntas centran la atención en la información importante y se diseñan para generar nueva información.
9	Investigar: conjunto de actividades por medio de las cuales los alumnos estudian el mundo natural y físico que los rodea. Incluye indagar, averiguar, buscar nuevos conocimientos y, de esta forma, solucionar problemas o interrogantes de carácter científico.
10	Medir: obtener información precisa con instrumentos pertinentes —regla, termómetro, etc.—.
11	Observar: obtener información de un objeto o evento a través de los sentidos.
12	Planificar: elaborar planes o proyectos para la realización de una actividad experimental.
13	Predecir: plantear una respuesta sobre cómo las cosas resultarán, sobre la base de un conocimiento previo.
14	Registrar: anotar y reproducir la información obtenida de observaciones y mediciones de manera ordenada y clara en dibujos, ilustraciones científicas, tablas, entre otros.
15	Usar instrumentos: manipular apropiadamente diversos instrumentos, conociendo sus funciones, limitaciones y peligros, así como las medidas de seguridad necesarias para operar con ellos.
16	Usar modelos: representar seres vivos, objetos o fenómenos para explicarlos o describirlos; estos pueden ser diagramas, dibujos, maquetas. Requiere del conocimiento, de la imaginación y la creatividad.

Enseñanza media I —12 a 15 años—. Documento Curricular 2015	
17	Observar y plantear preguntas: pone el acento en una serie de procesos cognitivos que se desarrollarían a partir de la observación científica, lo que desencadenaría el planteamiento de preguntas o problemas; elaborar argumentos para predecir los resultados de una pregunta de investigación, analizar variables y elaborar hipótesis.
18	Planificar y conducir una investigación: se focaliza fundamentalmente en diseñar adecuadamente una investigación con un planteamiento coherente de los procedimientos a utilizar. Se considera a esta etapa como la etapa práctica de la investigación, que se plantea a la posibilidad de recolectar evidencia teórica o empírica, por lo que esta investigación puede ser experimental, no experimental, documental y bibliográfica.
19	Procesar y analizar evidencia: implica esencialmente procesar la evidencia obtenida y la respectiva organización y presentación de la información.
20	Evaluar: se enfoca en revisar los procedimientos y los aspectos implicados y verificar los procesos y procedimientos realizados en la investigación.
21	Comunicar: significa dar a conocer los resultados y conclusiones de la investigación. Se enfatiza en la importancia de utilizar el lenguaje científico y el uso de recursos pertinentes para representar la información.
Enseñanza media II —16 a 17 años—. Documento Curricular 2019	
22	Planificar y conducir una investigación: implica el desarrollo de diversos procesos y procedimientos iniciados con la observación hasta la recolección de datos.
23	Analizar e interpretar datos: significa establecer las relaciones necesarias entre las variables hasta lograr establecer patrones, la interpretación de la información y la construcción de modelos que permitan probar las hipótesis propuestas, incluyendo posibles conclusiones.
24	Construir explicaciones y diseñar soluciones: se enmarca en la perspectiva de la comunicación de los productos, así como, posibles soluciones a problemas de la realidad.
25	Evaluar: se establece la validez de la información y de los procesos de la investigación, analizando la calidad y confiabilidad de los resultados, los alcances y limitaciones. Se incluyen elementos éticos, el respeto y la rigurosidad de la ciencia.

Tabla 4

Competencias en Ciencias Naturales: EBC y DBA de Colombia

Número	Educación básica primaria —6 a 15 años—
1	Identificarse como un ser vivo que comparte algunas características con otros seres vivos y que se relaciona con estos en el entorno en el cual todos nos desenvolvemos.
2	Reconocer en el entorno fenómenos físicos que le pueden afectar y desarrollar habilidades para tener proximidad a estos.
3	Valorar el uso de algunos objetos y técnicas desarrolladas por el ser humano y reconocer que somos agentes de cambio en el entorno y la sociedad.
4	Identificar estructuras de los seres vivos que les permitan desarrollarse en el entorno y que pueden ser usadas como criterios de clasificación.
5	Identificar transformaciones en el entorno a partir de la aplicación de algunos principios físicos, químicos y biológicos que permiten el desarrollo de tecnologías.
6	Establecer relaciones entre las características macroscópicas y microscópicas de la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que las constituyen.
7	Evaluar el potencial de los recursos naturales, la forma como son usados en el desarrollo tecnológico y las consecuencias de la acción humana sobre estos. Identificar y aceptar diferencias en las formas de vivir, pensar, resolver problemas o aplicar conocimientos.

8	Explicar condiciones de cambio y conservación en diversos sistemas, considerando la transferencia y transporte de energía y su interacción con la materia.
9	Identificar aplicaciones de algunos conocimientos sobre herencia y reproducción en el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones.
Educación media —16 a 17 años—	
10	Relacionar la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico. Reconocer que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios de estos pueden ser válidos de forma simultánea.
11	Identificar aplicaciones de diferentes modelos biológicos, químicos, físicos en procesos industriales y en el desarrollo tecnológico; analizar críticamente las implicaciones de sus usos. Analizar cuestiones ambientales actuales, como calentamiento global, contaminación, explotación maderera y minera a partir de una visión sistémica —económica, social, ambiental y cultural—.

Análisis y discusiones

A partir de las siete categorías establecidas, fue posible clasificar las competencias, tal como se presenta en la tabla 5. Esta se hizo con base en la lectura de los documentos de forma individual por cada uno de los investigadores. Después se discutieron las divergencias de clasificación. Además, se identificó que una competencia podía estar representada en más de una categoría. Las competencias de los países fueron identificadas por la letra C y organizadas conforme un orden numérico, según las tablas 2, 3 y 4. Así, en Brasil de 1 a 11; en Chile 1 a 25; y en Colombia de 1 a 11.

Tabla 5

Clasificación de las competencias

Categorías	Brasil	Chile	Colombia
Competencias procedimentales (CP)	C2, C3, C5, C6, C9, C10, C11	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20, C21, C22, C23, C25	C4, C5, C7, C11
Competencias epistemológicas (CE)	C1, C5	C25	C10, C3
Competencias en las tecnologías digitales (CTD)	C3, C6, C7, C11	C1, C4	
Competencias para las implicaciones CTSA (CI-CTSA)	C4, C8, C9, C10, C11		C3, C5, C7, C9 C11
Competencias para la promoción de la salud (CPS)	C7, C8		
Competencias ciudadanas (CC)	C2, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11	C24	C3, C7
Competencias cognitivoconceptuales (CCC)	C2, C3, C6, C7, C9, C10	C1, C3, C5, C7, C9, C16, C17, C21, C24	C1, C2, C4, C5, C6, C8, C9, C10, C11

El primer aspecto para considerar es la cantidad total de competencias identificadas por país según las tablas 2, 3 y 4. En Brasil fueron 11, en Chile 25 y en Colombia 11. Al categorizar,

algunas competencias fueron clasificadas en más de una categoría, por lo cual la cantidad de competencias totales por país fue de 35 en Brasil, 35 en Chile y 22 en Colombia (tabla 6).

Tabla 6

Distribución de las competencias según las categorías

Categorías	Brasil	Chile	Colombia	Total
CP	7	23	4	34
CE	2	1	2	5
CTD	4	1	0	5
CI-CTSA	5	0	5	10
CPS	2	0	0	2
CC	9	1	2	12
CCC	6	9	9	24
Total	35	35	22	

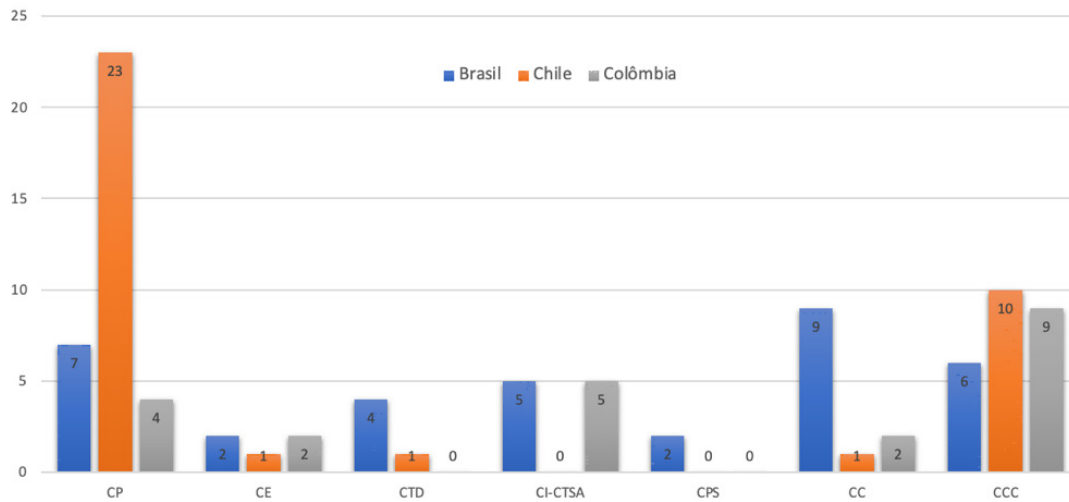
En la cantidad total de competencias por categoría, según la tabla 6, las competencias procedimentales (34) y las cognitivo-conceptuales (24) son las que predominan. Las epistemológicas (5), las tecnológicas digitales (5) y las de promoción para la salud (2) están en menor proporción en los tres países.

En el análisis por país, las competencias más destacadas fueron: la competencia ciudadana (9) y la procedimental (7) para Brasil. En Chile, se destacaron las procedimentales (23) y las cognitivo-conceptuales (9). En Colombia, están con mayor preponderancia las cognitivo-conceptuales (9) y las competencias para las implicaciones CTSA (5).

Las competencias comunes en los tres países son las procedimentales, las epistemológicas, las ciudadanas y las cognitivo-conceptuales. La competencia para la promoción de la salud solo está explícita en Brasil.

Al comparar por países, la gráfica 1 evidencia que en Chile predominan las competencias procedimentales (23), pero esta para Brasil fue de 7 y de 4 para Colombia. Las competencias cognitivo-conceptuales en los tres países son las que tienen una distribución más homogénea en cantidad: Chile (9), Brasil (9) y Colombia (6).

En las competencias procedimentales de Brasil y de Chile se ve el predominio de procesos que favorecen la investigación y algunas prácticas científicas. Tal hecho se observa por el uso de verbos como planificar, medir, analizar, formular cuestiones, registrar, construir argumentos, utilizar evidencias y resolver problemas. Para Colombia, estas competencias están orientadas más a la aplicación del conocimiento por los estudiantes en determinadas situaciones y no necesariamente se centran en una propuesta investigativa. Sin embargo, los estudiantes deben describir, establecer relaciones, clasificar, explicar, etc. El conocimiento de prácticas científicas ha sido incentivado en propuestas curriculares de diversos países desarrollados, como en el documento americano *Framework K-12* (National Research Council, 2012), y en países de Europa en el documento curricular *Science Education for responsible Citizenship* de la European Commission (2015). El aprendizaje de contenidos de naturaleza procedimental en ciencias es resaltado por Pozo y Crespo (2009) y por León y Zúñiga (2019).

Gráfica 1*Predominancia de las competencias en los tres países*

Las competencias epistemológicas en Brasil se dirigen a que los estudiantes comprendan la ciencia como un emprendimiento humano, a que argumenten y a que defiendan ideas científicas. En Chile, una de las competencias se presenta como epistemológica y resalta los valores éticos, el respeto y el rigor del conocimiento científico. En Colombia, se busca que los estudiantes valoren los procedimientos científicos y el carácter provisional del conocimiento científico. Las competencias epistemológicas componen marcos teóricos de la prueba internacional PISA (OECD, 2016).

Las competencias en tecnologías digitales aparecen en los documentos de Brasil y Chile. En ambos se resalta la importancia de que los estudiantes comprendan y expliquen fenómenos que involucren el mundo digital, además de utilizar diferentes lenguajes y tecnologías para buscar y comunicar información. El énfasis en el desarrollo de competencias digitales es destacado en el documento curricular australiano (Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, 2015) y en el de la European Commission (2015) *Science Education for responsible citizenship*.

Las competencias relacionadas con las implicaciones CTSA se evidencian en Brasil y Colombia. En ambos países la enseñanza de las Ciencias Naturales debe contemplar aspectos vinculados a las discusiones de la ciencia como posibilidad de comprender el mundo a partir de cuestiones sociales y ambientales, por lo que la perspectiva CTSA ha sido favorecedora de la alfabetización científico-ambiental (Parga & Mora, 2020). La educación CTSA surgió con el propósito de una educación científica para la ciudadanía.

Como características de las competencias CTSA en Brasil y Colombia están aspectos relacionados con el respeto por la naturaleza, el uso consciente de los recursos naturales y los impactos sociales de la producción de la ciencia y la tecnología, lo que lleva al contexto económico y político de la sociedad. Según Santos (2007), la educación posibilita transformar el contexto de una sociedad al reflexionar sobre el papel de la ciencia y la tecnología, lo que estaría en el sentido de esta competencia CTSA.

En cuanto a la competencia ciudadana, que relaciona conocimientos, valores, actitudes y habilidades asociados al conocimiento científico para la convivencia y participación democrática en la sociedad, esta participación puede ser analizada en la perspectiva ética de la ciudadanía global y la responsabilidad social de la Agenda 2030 de la ONU (Naciones Unidas, 2018), cuyo cuarto objetivo establece que los alumnos deben adquirir conocimientos teóricos y prácticos para promover la ciudadanía global.

Al analizar esta competencia en los documentos de los tres países, para Brasil se percibe un abordaje más transversal en las competencias, sobre todo en nueve de estas. Aspectos como formación de jóvenes que puedan contribuir a una sociedad más justa, democrática, inclusiva, con respeto al prójimo, que valore la diversidad, con posturas éticas y que contribuya a una mejora de las condiciones de vida de la sociedad local, regional y global, se destacan en la BNCC. En Chile estos aspectos se enuncian en una competencia y en Colombia en dos.

Una enseñanza de las ciencias que favorezca la formación ciudadana es planteada por Unesco (2016), en tanto la considera necesaria como parte de los derechos sociales y culturales, para la formación integral, para valorar la relación ciudadanía-conocimiento. Junto con la dimensión ambiental, tales relaciones desarrollan el sentido de responsabilidad, la concientización de los deberes individuales y colectivos y la toma y participación en las decisiones (Hadjichambis *et al.*, 2021). Ser ciudadanos globales significa ser individuos que piensan y actúan para un mundo más justo, pacífico y sustentable (Unesco, 2016; Parga 2021).

Las competencias relativas a la promoción de la salud estuvieron presentes en la BNCC de Brasil, que hacen referencia a valorar la salud individual y colectiva, el autocuidado y respeto a la vida humana. Las escuelas y otras instituciones de enseñanza o educación, formal e informal, desempeñan un papel importante en el desarrollo de habilidades para promover la salud en todos los países y favorecer en la niñez, juventud y vida adulta, y para aprender a encontrar información confiable para apoyar la toma de decisiones (World Health Communication Associates, 2011), sobre todo, en momentos de la actual pandemia producida por el covid-19, en la que, además de haber una crisis en salud, existe una crisis en la confianza de la ciencia, en la desinformación y en el exceso de falsas noticias.

Finalmente, las competencias cognitivo-conceptuales están presentes en los tres documentos curriculares. En Brasil, estas enfatizan en la comprensión de conceptos y fenómenos científicos y tecnológicos; en acceder, analizar y usar informaciones relativas al conocimiento científico. En Chile, además de estas, se orientan a la representación y descripción de fenómenos naturales, a la apropiación y al uso del lenguaje científicos. En Colombia las competencias de naturaleza conceptual enfatizan tanto en la identificación de fenómenos naturales, físicos y químicos, como en el reconocimiento de las características de los seres vivos y el uso de modelos explicativos de naturaleza física, química y biológica.

Las competencias cognitivo-conceptuales están presentes en las propuestas curriculares, al considerar que los conceptos científicos constituyen la base para otros conocimientos que involucran la ciencia, como sus componentes procedimentales, actitudinales, epistemológicos, implicaciones CTSA, la dimensión ciudadana, diversas alfabetizaciones, entre otros.

Conclusiones

El presente estudio buscó analizar las competencias presentes en los documentos curriculares oficiales y nacionales de Latinoamérica para la educación científica. Se identificaron y se compararon las competencias enunciadas en Brasil, Chile y Colombia para establecer interlocución entre lo anunciado en cada país, desde siete categorías. Esta categorización permitió identificar inicialmente la existencia de un número significativo de competencias: en Brasil fueron 35, organizadas en siete categorías; en Chile 35, en cinco categorías; y en Colombia 22, en cinco categorías.

En los datos cuantitativos, llama la atención la ausencia de competencias para la promoción de la salud en Chile y Colombia; de las tecnológicas digitales en Colombia; y de las de implicaciones CTSA en Chile. Esto no significa que no se aborden en la enseñanza, ya que pueden estar en indicadores específicos. Asimismo, frente a la distribución de competencias en las categorías, Chile tiene 23 de 35 en las competencias procedimentales y Colombia tiene 9 de las 22 en las cognitivo-conceptuales.

Los datos presentados en este estudio muestran que, aunque los tres países presentan sus propias propuestas curriculares basadas en competencias científicas, hay una diferencia en su comprensión, sobre todo, en lo que debe ser priorizado o valorado al enseñar ciencias. En tal sentido, es necesario considerar las implicaciones para la enseñanza de las ciencias en los tres países y las prioridades que desde la política nacional curricular se establecen para la formación científica actual de estudiantes y del profesorado, que aún no abarca la mayoría de competencias para el siglo XXI (Thuneberg *et al.*, 2022) destacadas internacionalmente, como las competencias de (1) pensar y aprender a aprender, (2) multialfabetización, (3) cuidar y gestionar la vida, (4) en TIC, (5) vida laboral y emprendimiento y (6) participación, implicación y construcción de un futuro sustentable.

La propuesta curricular de Brasil trae una organización más global e integrada en las competencias. En todo caso, prevalecen en los tres países las cognitivo-conceptuales y las procedimentales. Sin embargo, por las demandas y problemáticas actuales del mundo y de nuestros contextos particulares, son importantes las competencias digitales, las de relaciones CTSA, las ciudadanas, las de promoción de la salud, incluso las competencias de sustentabilidad ambiental, como plantean Sepúlveda y Mora (2021), que no fueron expresadas en ninguno de los documentos. Es decir, hoy se reclama a la educación científica, en interacción con otras educaciones, formar holísticamente y atender los desafíos del presente y del futuro (Parga, 2021).

Referencias

- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. (2015). *Foundation, Year 10 Australian Curriculum: Science*. <https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/science/>
- Bárcena, A., & Martínez-Aznar, M. (2022). Indagar sobre reacciones químicas y desarrollo de la competencia científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(2), 5-23.
- Brasil. (1996). Lei Nº 9.394/1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. https://sital.ieep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/sital_brasil_0540.pdf

- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf
- Chile. (2009). Ley General de Educación N° 20370. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1006043&idParte=8780678>
- Colombia. (1994). Ley 115 de Febrero 8 de 1994. Por la cual se expide la Ley General de Educación. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- European Commission. (2007). *Key competences for lifelong learning: a European reference framework*. Commission of the European Communities. <http://www.britishcouncil.org/sites/britishcouncil.uk2/files/youth-in-action-keycomp-en.pdf>
- European Commission. (2015). *Science Education for responsible Citizenship*. Publications office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a1d14fa0-8dbe-11e5-b8b7-01aa75ed71a1>
- Fensham, P. (2009). Real world contexts in PISA science: implications for context-based science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 884-896.
- Fernandes, I., Pires, D., & Iglesias, J. (2018). Perspetiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade. *Ciência e Educação*, 24(4), 875-890. https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132018000400875
- Furman, M. (2018). La Educación Científica en las aulas de América Latina. En M. Albornoz & R. Barrere (Coords.), *El estado de la ciencia: Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos* (pp-47-72). Altuna Impresores.
- Hadjichambis, A., Reis, P., Paraskeva-Hadjichambi, D., Činčera, J., Boeve-de, J., Gericke, N., & Knippels, M. (2020). *Conceptualizing Environmental Citizenship for 21st Century Education*. Springer Open. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-1>
- Jaurilaritza, E., & Vasco G. (2012). *Competencia en cultura científica, tecnología y de la salud: marco teórico*. Berritzegune. https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/inn_doc_comp_basicas/es_def/adjuntos/competencias/300026c_Pub_BN_aportaciones_cultura_cientifica_c.pdf
- Krasilchik, M. (2000). Reforma e realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em Perspectiva*, 14(1), 85-93.
- León, G., & Zúñiga, A. (2019). Mediación pedagógica y conocimientos científicos que utilizan una muestra de docentes de ciencias en noveno año de dos circuitos del sistema educativo costarricense, para el desarrollo de competencias científicas. *Revista Electrónica Educare*, 23(2), 1-24. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7002117>
- Lupión-Cobos, T., López-Castilla, R., & Blanco-López, A. (2017). What do science teachers think about developing scientific competences through context-based teaching? A case study. *International Journal of Science Education*, 39(7), 937-963. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1310412>
- Marconi, M., & Lakatos, E. (2021). *Fundamentos de metodologia científica* (9ª ed.). Atlas.
- Ministerio de Educación de Chile. (2019). *Bases curriculares 3º y 4º medio*. Gobierno de Chile. Unidad de Currículum y Evaluación. MINEDUC.

- Ministerio de Educación de Chile. (2015). *Bases curriculares 7º a 2º medio*. Gobierno de Chile. Unidad de Currículum y Evaluación. MINEDUC.
- Ministerio de Educación de Chile. (2018). *Bases curriculares Primero a Sexto Básico*. Gobierno de Chile. Unidad de Currículum y Evaluación. MINEDUC.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y educación ambiental*. MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos básicos de aprendizaje: ciencias naturales. Vol. 1*. MEN.
- Naciones Unidas. (2018). *La agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Nutbean, D., McGill, B., & Premkumar, V. (2017). Improving health literacy in community populations: a review of progress. *Health Promotion International*. Advance Access Publication.
- Oliveira, C. (2013). A educação científica como elemento de desenvolvimento humano: uma perspectiva de construção discursiva. *Revista Ensaio, 15*(2), 105-122. <https://www.scielo.br/pdf/epc/v15n2/1983-2117-epc-15-02-00105.pdf>
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2016). *PISA 2015. Assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy*. OECD.
- Ortiz-Revilla, J., Greca, I., & Adúriz-Bravo, A. (2021). Conceptualización de las competencias: revisión sistemática de su investigación en Educación Primaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 25*(1), 223- 250. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v25i1.8304>
- Parga, D. (2019). *Conhecimento didático do conteúdo ambientalizado na formação inicial do professor de química na Colômbia* [Tesis de Doctorado, UNESP]. Repositório Institucional UNESP. <http://hdl.handle.net/11449/190931>
- Parga, D. (2021). *Desafios atuais da educação química e da formação de professores: pesquisas sobre ambientalização do conteúdo*. Universidad Pedagógica Nacional. <https://doi.org/10.17227/td.2021.8186>
- Parga, D., & Mora, W. (2020). Educación CTSA en Colombia. Un balance de 20 años. *Boletín de la AIA-CTS, 12*, 120-126. https://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2020/06/AIA-CTS_Boletim12especial.pdf
- Pérez, S., & Villagrà, J. (2020). La competencia científica en las actividades de aprendizaje incluidas en los libros de texto de Ciencias de la Naturaleza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 17*(2), 2101. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i2.2101
- Pozo, J., & Crespo, M. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Artmed.
- Rodríguez, F., & Blanco, L. (2021). Diseño de una secuencia de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de competencias científicas en el contexto del consumo de agua envasada. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 18*(1), 1803. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1803
- Sánchez, A., & Gómez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia Investiga, 2*(3), 30-53. <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/646/607>

- Santos, W. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12(36), 474-492.
- Sepúlveda, E., & Mora, W. (2021). Cuestiones socioambientales como articulador curricular en la formación de profesores de ciencias: aproximación a un estado del arte. *Praxis & Saber*, 12(31), e12648. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n31.2021.12648>
- Sousa, M. (2012). *Ensino experimental das ciências e literacia científica dos alunos. um estudo no 1º ciclo do ensino básico* [Dissertação de mestrado, Instituto Politécnico Escola Superior de Educação de Bragança]. Biblioteca digital del IPB - Dissertações de Mestrado Alunos. <http://hdl.handle.net/10198/7623>
- Thuneberg, H., Salmi, H., Vainikainen, M., Ninja, N., & Hautamäki, J. (2022). New curriculum towards big ideas in science education, *Teachers and Teaching*, 28(4), 440-460. <https://doi.org/10.1080/13540602.2022.2062739>
- Turpo, O. (2021). *Pisa en Perú y Portugal: análisis curricular de la competencia científica*. Grupo Compás; Unesco.
- Unesco. (2003). *A ciência para o século XXI. Uma nova visão e uma base de ação*. Unesco Office in Brasilia. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000131550_por, 2003
- Unesco. (2016). *Educación para la ciudadanía mundial. Preparar a los educandos para los retos del siglo XXI*. Unesco.
- Valladares, L. (2021). Scientific Literacy and Social Transformation. *Science & Education*, 30, 557-587. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>
- Verd, J., & Lozares, C. (2016). *Introducción a la investigación cualitativa: Fases, métodos y técnica*. Síntesis.
- World Health Communication Associates. (2011). *Health Literacy: "The Basics"*. World Health Communication Associates. <https://www.whcaonline.org/uploads/publications/HL-FINAL-14.7.2011-2.pdf>