



PRÁTICAS EPISTÉMICAS EN LOS CURRÍCULOS DE CIENCIAS NATURALES DE PAÍSES DE AMÉRICA LATINA: ESTUDIO ENTRE BRASIL, CHILE Y COLOMBIA

Andreia de Freitas Zompero¹

<https://orcid.org/0000-0002-5123-8073>

Diana Lineth Parga Lozano²

<https://orcid.org/0000-0002-7899-0767>

Cleci Teresinha Werner da Rosa³

<https://orcid.org/0000-0001-9933-8834>

Ximena Vildósola Tibaud⁴

<https://orcid.org/0000-0001-6866-4178>

Carlos Eduardo Laburú¹

<https://orcid.org/0000-0003-1985-9213>

RESUMEN:

Este estudio tuvo por objeto identificar y caracterizar las prácticas epistémicas en cuanto a la Producción, Comunicación y Evaluación del conocimiento científico establecidas en las propuestas curriculares oficiales de enseñanza en Brasil Chile y Colombia. Se trata de una investigación cualitativa y documental. Fueron analizados los documentos curriculares vigentes en cada país del área de Ciencias Naturales. Los documentos muestran que hay un mayor número de prácticas epistémicas asociadas a la dimensión social de Producción del conocimiento, seguida de la Comunicación y la Evaluación del conocimiento. En Brasil, las prácticas epistémicas predominantes son problematizar, concluir y usar el lenguaje representacional. En Chile prevalecen planear la investigación, articular observaciones a los conceptos y presentar ideas propias. En Colombia predomina el uso del lenguaje representacional. Consideramos que las orientaciones curriculares presentes en los documentos normativos presentan implicaciones para la formación de los estudiantes en lo que se refiere a la formación científica.

Palabras clave:

Enseñanza de las ciencias;
conocimiento científico;
prácticas científicas;
documentos curriculares;
América Latina.

PRÁTICAS EPISTÉMICAS NOS CURRÍCULOS DE CIÊNCIAS NATURAIS DE PAÍSES DA AMÉRICA LATINA: UM ESTUDO ENTRE BRASIL, CHILE E COLÔMBIA

RESUMO:

Este estudo teve por objetivo identificar e caracterizar as práticas epistêmicas de Produção, Comunicação e Avaliação do conhecimento científico estabelecidas nas propostas curriculares oficiais para o ensino no Brasil, Chile e Colômbia. Trata-se de uma pesquisa qualitativa e documental. Foram analisados os documentos curriculares vigentes em cada país da área de Ciências da Natureza. Os documentos mostram que há um maior número de práticas epistêmicas associadas à dimensão social da Produção do conhecimento, seguidas da Comunicação e Avaliação do conhecimento. No Brasil, as práticas epistêmicas predo-

Palavras-chave:

Educação científica;
conhecimento científico;
práticas epistêmicas;
documentos curriculares;
América Latina.

1 Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil.

2 Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colômbia.

3 Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

4 Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Ñuñoa, Región Metropolitana, Chile.

minantes são a problematização, a conclusão e o uso da linguagem representacional. No Chile, prevalece o planejamento da pesquisa, articulando observações aos conceitos e apresentando suas próprias ideias. Na Colômbia, predomina o uso da linguagem representacional. Consideramos que as orientações curriculares presentes nos documentos normativos apresentam implicações para a formação dos alunos no que se refere à formação científica.

EPISTEMIC PRACTICES IN THE NATURAL SCIENCES CURRICULA OF LATIN AMERICAN COUNTRIES: A STUDY BETWEEN BRAZIL, CHILE, AND COLOMBIA

ABSTRACT:

The objective of this study was to identify and characterize the epistemic practices regarding the Production, Communication and Evaluation of scientific knowledge established in the official curricula proposals of teaching in Brazil, Chile, and Colombia. It is a qualitative and documentary research. Curriculum documents from the Natural Sciences area of the three countries were analyzed. The documents show that there is a greater number of epistemic practices associated with the social dimension of knowledge Production, followed by Communication and Evaluation of knowledge. In Brazil, the predominant epistemic practices are problematizing, concluding, and using representational language. In Chile, planning the research, articulating observations to the concepts, and presenting their own ideas prevail. In Colombia, the use of representational language predominates. We consider that the orientations present in the normative documents implications for the training of students in what refers to scientific training.

Keywords:

Science education;
scientific knowledge;
epistemic practices;
curriculum documents;
Latin America.

INTRODUCCIÓN

El estudio de propuestas curriculares para el área de Ciencias Naturales muestra aspectos importantes priorizados para la formación científica de los estudiantes. El currículo es el vehículo por medio del cual un país le posibilita a sus ciudadanos los conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para formarlos para el desarrollo personal y el desarrollo de una nación (Mbonyiryivuze et al., 2018).

Actualmente los documentos curriculares para esta área destacan la necesidad de que los estudiantes comprendan no solamente teorías, leyes y conceptos científicos (conocimiento declarativo), también, el conocimiento de sus procesos (funcionamiento de la ciencia); es decir, que pueda tener la oportunidad de conocer elementos relativos a la naturaleza de la ciencia, lo que Uribe Mendoza (2017) considera como alfabetismo científico. Para esto la Enseñanza por Investigación se destaca dentro de las líneas teóricas que dan soporte a esta finalidad.

La Enseñanza por Investigación tiene una larga tradición en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Sus orígenes se dieron principalmente en los Estados Unidos debido a las ideas propuestas por John Dewey. En la actualidad hay diversas denominaciones para el uso de la investigación en el salón de clase, como, por ejemplo, *inquiry* – en países de lengua inglesa y “Enseñanza por Indagación” en países de lengua española. Aunque presentan diferentes terminologías, esta propuesta de enseñanza tiene como elemento central el aprendizaje a partir de preguntas o problemas y posibilita el hacer científico propio de la ciencia. Los estudiantes aprenden a hacer investigación escolar en el contexto de los contenidos científicos desarrollando comprensiones conceptuales y epistemológicas relativas a la naturaleza de la ciencia. García-Carmona (2021) resalta las dificultades de la implementación de utilizar la investigación científica en el aula. Menciona algunos problemas para el

uso de ese abordaje como, por ejemplo, la polisemia del término y significados asociados a la Enseñanza por Investigación, la dificultad de los profesores en implementar procedimientos investigativos, bien como de los estudiantes en desarrollarlos. Por eso Osborne (2014) prefiere pensar la investigación con un propósito más amplio, como prácticas epistémicas. Esta perspectiva más amplia, al respecto de aprender ciencias por medio de la investigación, envuelve las prácticas científicas, con el propósito de proporcionar a los estudiantes conocimientos relativos al hacer científico. De esta forma, un grupo de investigadores (Jiménez-Aleixandre y Bustamante, 2007; Kelly y Duschl, 2002; Sandoval, 2001) defiende que el camino recorrido por los científicos al generar y validar conocimientos, son de naturaleza epistemológica y consideran que aprender ciencias involucra un conjunto de prácticas de naturaleza epistémica, las cuales conforme a Kelly (2008) son criterios empleados por miembros de una comunidad para proponer, comunicar, evaluar y legitimar el conocimiento. Los estudios que toman por fundamento esa línea epistemológica de la educación en ciencias defienden que su enseñanza debe proporcionar a los alumnos la comprensión al respecto de la naturaleza científica y de los aspectos tecnológicos y sociales presentes en el mundo en que viven (Nascimento, 2015).

Las reflexiones propuestas por García-Carmona (2021) indican que no hay claridad suficiente en la utilización del término “prácticas epistémicas” como sustitución en la Enseñanza por Investigación. Las discusiones relacionadas con las prácticas epistémicas y la Enseñanza por Investigación serán consideradas más adelante. Actualmente, la Enseñanza por Investigación compone los fundamentos curriculares de las disciplinas, que involucran las Ciencias Naturales, en varios países de Europa, Estados Unidos y Australia y el abordaje basado en prácticas epistémicas, que según García-Carmona (2021) está presente, principalmente, en los documentos curriculares para la educación científica de los Estados Unidos, Canadá, Corea del Sur, Taiwán y España. Así, en el presente estudio se busca responder cuáles son las prácticas epistémicas presentes en las propuestas curriculares para la educación básica en el área de Ciencias Naturales en países de América Latina. Como objetivos se tienen identificar y caracterizar las prácticas epistémicas en cuanto a la Producción, Comunicación y Evaluación del conocimiento científico establecidas en las propuestas curriculares oficiales del Brasil, Chile y Colombia.

Definimos para este estudio el uso del término *prácticas epistémicas* por ser más amplio para el análisis de los materiales curriculares, considerando que no hay uniformidad de los términos investigación, competencias y habilidades investigativas en los documentos curriculares del área de Ciencias Naturales de cada país aquí analizado.

PRÁCTICAS EPISTÉMICAS Y SUS INTERFACES CON LA ENSEÑANZA POR INVESTIGACIÓN

Tratándose de currículos para el área de Ciencias Naturales, Franco y Munford (2020) advierten que a pesar del énfasis sobre la necesidad de los estudiantes de aprender contenidos que traten los procedimientos en ciencias, los currículos todavía continúan priorizando el aprendizaje de conceptos científicos. Estos contenidos conceptuales se componen del conocimiento declarativo o sustantivo formado por explicaciones científicas sobre el mundo natural, es decir, el cuerpo inter-relacionando de conceptos, teorías y paradigmas de la disciplina (Parga-Lozano y Mora-Penagos, 2008). Así como afirma Duschl (2002), son necesarios otros enfoques, reconociendo que existe un esfuerzo concertado por desarrollar nuevos modelos que integran principios de las ciencias cognitivas y de la epistemología. El mismo autor (Duschl, 2008) propone que los currículos sean organizados proporcionalmente para integrar objetivos de aprendizaje conceptuales y epistémicos del conocimiento científico. Para ello, Franco y Munford (2020) consideran que la Enseñanza por Investigación presenta potencialidades para contemplar tal propósito. En esta perspectiva, Motta et al. (2018), apuntan que el uso de actividades de investigación puede favorecer el desarrollo de determinadas prácticas epistémicas. Araújo (2008) afirma que el interés creciente de investigaciones en torno a aspectos epistémicos en la enseñanza de las ciencias se relaciona con el hecho de que la enseñanza debe proporcionar comprensión relativa a la naturaleza de la ciencia y no sólo de conceptos, procedimientos experimentales y actitudes.

Las prácticas epistémicas constituyen los conocimientos que la comunidad científica utiliza para la construcción de los conocimientos. Estudios que discuten las prácticas epistémicas en la educación científica han sido realizados por autores como Silva et al. (2018); Santos et al. (2018), Sasseron (2021), Kelly (2008) y Sandoval (2001). De acuerdo con este último autor, las prácticas epistémicas son definidas como actividades cognitivas y discursivas con las cuales los alumnos se involucran con el desarrollo de su comprensión epistemológica. Para el presente estudio tomamos como base el concepto de prácticas epistémicas de Kelly (2008) entendiendo que son prácticas empleadas por miembros de una comunidad para proponer, comunicar, evaluar y legitimar el conocimiento. Así, al abordar investigaciones escolares en las clases de ciencias, los alumnos tienen contacto con esas prácticas favoreciendo la comprensión de aspectos relativos a la naturaleza de la ciencia. Diversos autores (Araújo, 2008; Jiménez-Aleixandre y Bustamante, 2007) presentan clasificaciones de estas prácticas epistémicas, considerando que los alumnos pueden desarrollarlas en procesos investigativos escolares. Respecto a la clasificación de las prácticas epistémicas, en este estudio se adaptó la de Araújo (2008), quien las organiza en tres: Producción del Conocimiento, Comunicación del Conocimiento y Evaluación del Conocimiento. Para realizar esa clasificación, Araújo (2008), tomó como base los estudios de Kelly (2008), Sandoval (2001) y Jiménez-Aleixandre et al. (2008). Algunas de estas prácticas se evidencian durante diferentes abordajes de la Enseñanza por Investigación. El Cuadro 1 expone la clasificación de las prácticas epistémicas.

Cuadro 1. Prácticas epistémicas adoptadas para el estudio

| Actividades sociales relacionadas al conocimiento | Prácticas epistémicas |
|---|---|
| Producción del conocimiento | <ol style="list-style-type: none"> 1. Problematizar 2. Elaborar de hipótesis 3. Planear investigación 4. Obtener datos 5. Utilizar conceptos para interpretar datos 6. Articular observaciones a los conceptos 7. Considerar diferentes fuentes de datos 8. Chequear el entendimiento 9. Concluir |
| Comunicación del conocimiento | <ol style="list-style-type: none"> 1. Argumentar 2. Narrar 3. Describir 4. Explicar 5. Clasificar 6. Ejemplificar 7. Definir 8. Generalizar 9. Presentar ideas (opiniones) propias 10. Negociar explicaciones 11. Usar lenguaje representacional 12. Usar analogías y metáforas |
| Evaluación del conocimiento | <ol style="list-style-type: none"> 1. Complementar ideas 2. Contraponer ideas 3. Criticar declaraciones 4. Usar datos para evaluar teorías 5. Evaluar la consistencia de los datos |

Fuente: Adaptada de Araújo (2008).

En nuestro estudio nos interesan las prácticas epistémicas relativas a las tres dimensiones sociales relacionadas con el conocimiento y vinculadas con su Producción, Comunicación y Evaluación. De modo especial, nos interesa analizar las que están presentes en las propuestas curriculares de los países investigados.

PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

Esta investigación es de naturaleza cualitativa en cuanto al abordaje y documental en cuanto a sus procedimientos. De acuerdo con Triviños (1987):

El análisis documental es otro tipo de estudio descriptivo que proporciona al investigador la posibilidad de reunir gran cantidad de información sobre leyes estatales de educación, procesos y condiciones escolares, planes de estudio, requisitos de ingreso, libros de texto y otros. (p. 111)

Fue realizado un análisis de los documentos curriculares actuales para el área de Ciencias Naturales de tres países de América Latina, siendo estos Brasil, Chile y Colombia. Esta investigación es parte de un proyecto de investigación macro que indaga las propuestas curriculares en estos países. En Brasil, el documento analizado fue la Base Nacional Curricular Común – BNCC (Brasil, 2018). No Chile las Bases Curriculares de Ciencias (2016, 2019) y en Colombia, los Estándares Básicos de Competencias (EBC) de 2006 y los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) de 2016.

La BNCC es un documento normativo que define los aprendizajes esenciales que toda la educación básica brasilera debe favorecer en sus estudiantes. El documento es de referencia obligatoria para los currículos escolares en las redes de enseñanza pública y privada. Está estructurado a partir de competencias y habilidades que deben ser trabajadas con los estudiantes en los tres niveles de escolarización: educación infantil (0-5 años), enseñanza fundamental (6-14 años) y enseñanza media (15-17 años).

En Chile, las Bases Curriculares (BC) corresponden a los documentos e instrumentos, que declaran los aprendizajes mínimos para cada nivel. Se admite que estos aprendizajes pueden ser complementados, de manera que los establecimientos educacionales, tienen libertad de construir sus propias propuestas para responder a las necesidades y características del proyecto educativo. Los documentos curriculares se organizan en objetivos de aprendizaje que corresponden a conocimientos y habilidades que deben ser demostrados por los/las estudiantes de todos los niveles educativos, esto es: educación parvularia (3-5 años), educación básica (6-13 años), educación media (12-17 años).

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional estableció los EBC y los DBA. Los EBC son los parámetros acerca de lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden en su paso por el sistema educativo formal (educación preescolar: 4-5 años, educación primaria: 6-10 años, educación secundaria: 11-14 años y educación media: 15-16 años. Los EBC permiten el diseño macro y microcurricular, el plan de estudios, los proyectos escolares, la evaluación e implementación, por lo que son el referente para evaluar los niveles de competencias de los estudiantes. Este se complementa en 2016, con el documento DBA; que explicita en su conjunto, los aprendizajes estructurantes para un grado y área particular, guardando coherencia con los EBC.

En cada documento de los países investigados, fueron analizadas las competencias y/o habilidades propuestas para el área de Ciencias Naturales para la educación básica, específicamente la equivalente al período de 15 a 18 años.

Fueron usados como criterios de inclusión las habilidades y competencias relativas al hacer científico conforme a lo propuesto por Kelly (2008), producir, comunicar, evaluar y legitimar el conocimiento y como criterio de exclusión, se consideraron aquellas que se referían solo al conocimiento declarativo y no a los procedimientos ni procesos científicos.

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los datos obtenidos en los documentos consultados y vinculados a los tres países fueron analizados a partir del Cuadro 1, adaptado del estudio de Araújo (2008). De esa forma, cada competencia o habilidad seleccionada para el análisis conforme a los criterios de inclusión y exclusión ya mencionados, fue clasificada en las dimensiones sociales indicadas como Producción del Conocimiento, Comunicación del Conocimiento o Evaluación del Conocimiento. A partir de esa etapa se identificaron las respectivas prácticas epistémicas. En el documento del Brasil – BNCC, y considerando el recorte para la enseñanza media en el área de las Ciencias Naturales, son propuestas tres competencias y 23 habilidades, con un total de 26 ítems. Las Bases Curriculares de Ciencias de Chile presentan 9 habilidades y en Colombia, los Estándares Básicos de Competencia (EBC) y los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), se identificaron 108 habilidades.

Frente a este conjunto de datos y considerando los criterios establecidos, para Brasil fueron seleccionadas siete habilidades y una competencia, totalizando 8 ítems, asociados al conocimiento declarativo, dentro de un universo de 3 competencias y 26 habilidades indicadas en la BNCC. En Chile fueron seleccionadas las 9 habilidades indicadas en el documento analizado, lo que representa la totalidad de habilidades y en Colombia fueron escogidas 25 entre los 108 ítems anunciadas en los documentos, para un total del 20% seleccionado para el análisis. Las habilidades y/o competencias, que denominamos ítems enlistados para este estudio, se refieren a los conocimientos pertinentes al hacer de la ciencia. El Cuadro 2 reúne las habilidades y competencias listadas para cada país y las relaciones establecidas con las actividades sociales articuladas con el conocimiento y las prácticas epistémicas. Para el caso de Brasil se indican en la competencia y las habilidades analizadas el respectivo código alfanumérico encontrado en la BNCC; para Chile y Colombia se indican las páginas de los documentos analizados: Base Curricular (BC), Estándares Básicos de Competencia (EBC) y Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) en donde se encontraron tales competencias y habilidades.

Cuadro 2. Habilidades y competencia por país y prácticas epistémicas relacionadas.

| BRASIL Base Nacional Curricular Común (Enseñanza Media)-(2018) | | |
|---|-------------------------------|--|
| Competencias y/o Habilidades | Dimensión social | Práctica Epistémica |
| 1. Analizar y discutir modelos, teorías y leyes propuestos en diferentes épocas y culturas para comparar distintas explicaciones sobre el surgimiento y la evolución de la Vida, de la Tierra y del Universo con las teorías científicas aceptadas actualmente. (EM13CNT201) | Comunicación del conocimiento | Usar lenguaje representacional |
| 2. Interpretar resultados y realizar previsiones sobre actividades experimentales, fenómenos naturales y procesos tecnológicos, con base en las nociones de probabilidad e incertidumbre, reconociendo los límites explicativos de las ciencias. (EM13CNT205) | Evaluación del conocimiento | Complementar ideas Contraponer ideas |
| | Producción del conocimiento | Obtener datos Utilizar conceptos para Interpretar datos |
| 3. Elaborar explicaciones, previsiones y cálculos respecto de los movimientos de los objetos en la Tierra, en el Sistema Solar y en el Universo con base en el análisis de las interacciones gravitacionales, con o sin uso de dispositivos y aplicativos digitales (como <i>softwares</i> de simulación y de realidad virtual, entre otros). (EM13CNT204) | Comunicación del conocimiento | Explicar |
| 4. 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 (TDIC). Competencia 3 | Producción del conocimiento | Problematizar Concluir |
| | Comunicación del conocimiento | Narrar Explicar |
| 5. Construir cuestiones, elaborar hipótesis, previsiones y estimativas, emplear instrumentos de medida y representar e interpretar modelos explicativos, datos y/o resultados experimentales para construir, evaluar y justificar conclusiones en el enfrentamiento de situaciones problema desde una perspectiva científica. (EM13CNT301) | Producción del conocimiento | Problematizar Elaborar hipótesis Obtener datos Utilizar conceptos para interpretar datos Concluir |
| | Evaluación del conocimiento | Evaluar la consistencia de los datos |
| 6. Comunicar, para públicos variados, en diversos contextos, resultados de análisis, investigaciones y/o experimentos, elaborando y/o interpretando textos, gráficos, tablas, símbolos, códigos, sistemas de clasificación y ecuaciones, por medio de diferentes lenguajes, medios, tecnologías digitales de información y comunicación (TDIC), para participar y/o promover debates en torno a temas científicos y/o tecnológicos de relevancia sociocultural y ambiental. (EM13CNT302) | Comunicación del conocimiento | Argumentar Usar lenguaje representacional. Negociar explicaciones Presentar ideas (opiniones) propias |

| | | |
|--|-------------------------------|---|
| 7. Interpretar textos de divulgación científica que traten temáticas de las Ciencias Naturales, disponibles en diferentes medios, considerando la presentación de los datos, tanto en la forma de textos como en ecuaciones, gráficos y/o tablas, la consistencia de los argumentos y la coherencia de las conclusiones, buscando construir estrategias de selección de fuentes confiables de informaciones. (EM13CNT303) | Comunicación del conocimiento | Usar lenguaje representacional Argumentar |
| | Producción del conocimiento | Considerar diferentes fuentes de datos Concluir |
| 8. Investigar y discutir el uso indebido de conocimientos de las Ciencias Naturales en la justificación de procesos de discriminación, segregación y privación de derechos individuales y colectivos, en diferentes contextos sociales e históricos, para promover la equidad y/o respeto a la diversidad. (EM13CNT305) | Producción del conocimiento | Problematizar |
| CHILE Bases Curriculares de Ciencias (2016, 2019) | | |
| Competencias y/o Habilidades | Dimensión social | Práctica Epistémica |
| 1- 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. (BC2016, p.136) | Producción del conocimiento | Problematizar Elaborar de hipótesis Planificar una investigación Articular observaciones a los conceptos |
| | Comunicación del conocimiento | Argumentar |
| 2- 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 (BC2016, p.136) | Producción del conocimiento | Planificar una investigación Obtener datos Considerar diferentes fuentes de datos |
| 3- Procesar y analizar evidencia, implica esencialmente procesar la evidencia obtenida y la respectiva organización y presentación de la información. (BC2016, p.136) | Producción del conocimiento | Utilizar conceptos para interpretar datos Articular observaciones a los conceptos |

| | | |
|--|-------------------------------|--|
| 4- Evaluar, se enfoca en revisar los procedimientos y los aspectos implicados y verificar los procesos y procedimientos realizados en la investigación. (BC2016, p.136) | Producción del conocimiento | Chequear el entendimiento |
| | Evaluación del conocimiento | Complementar ideas Contraponer ideas Evaluar la consistencia de los datos |
| 5- 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. (BC2016, p.137) | Comunicación del conocimiento | Definir Generalizar Presentar ideas (opiniones) propias Usar lenguaje representacional |
| 6- Planificar y conducir una investigación, implica el desarrollo de diversos procesos y procedimientos iniciados con la observación hasta la recolección de datos. (BC2019, p.179) | Producción del conocimiento | Elaborar hipótesis Planificar una investigación Obtener datos |
| | Evaluación del conocimiento | Evaluar la consistencia de los datos |
| 7- 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. (BC2019, p.179) | Producción del conocimiento | Utilizar conceptos para interpretar datos Articular observaciones a los conceptos Chequear el entendimiento Concluir |
| | Comunicación del conocimiento | Argumentar Explicar Presentar ideas (opiniones) propias Negociar explicaciones Usar lenguaje representacional |
| 8- 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. (BC2019, p.179) | Comunicación del conocimiento | Narrar Explicar Presentar ideas propias Negociar explicaciones |
| 9- 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. (BC2019, p.179) | Evaluación del conocimiento | Complementar ideas Contraponer ideas Criticar declaraciones Usar datos para evaluar teorías Evaluar la consistencia de los datos |

COLOMBIA
Estándares Básicos de Competencia (EBC-2006) y Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA-2016)

| Competencias y/o Habilidades | Dimensión social | Práctica Epistémica |
|---|-------------------------------|--|
| Reconocer que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos de forma simultánea. (EBC, p.21) Utilizar modelos biológicos, físicos y químicos para explicar fenómenos (EBC, p.21) | Comunicación del conocimiento | Usar lenguaje representacional |
| Identificar aplicaciones de diferentes modelos biológicos, químicos, físicos en procesos industriales y en el desarrollo tecnológico; analizar críticamente las implicaciones de sus usos (EBC, p.21) | Comunicación del conocimiento | Describir Usar lenguaje representacional |
| Analizar cuestiones ambientales actuales, como calentamiento global, contaminación, explotación maderera y minera a partir de una visión sistémica (económica, social, ambiental y cultural) (DBA, p39) | Evaluación del conocimiento | Complementar ideas Contraponer ideas; Criticar declaraciones |
| Observar y formular preguntas específicas sobre las aplicaciones de las teorías de la ciencia (EBC, p.22) Registrar observaciones y los resultados usando esquemas, gráficos y tablas (EBC, p.20) | Producción del conocimiento | Articular observaciones a los conceptos Obtener datos |
| Formular hipótesis a partir del conocimiento cotidiano, las teorías y modelos de la ciencia (EBC, p.22) | Producción del conocimiento | Elaborar de hipótesis |
| Identificar variables que influyen en los resultados de los experimentos (EBC, p.22) Proponer modelos para prever los resultados de los experimentos y simulaciones hechas (EBC, p.22) | Producción del conocimiento | Utilizar conceptos para interpretar datos |
| Elaborar conclusiones de los experimentos hechos, aunque no tenga los resultados esperados (EBC, p.22) Relacionar sus conclusiones con las presentadas por los autores y formular nuevas preguntas (EBC, p.22) | Producción del conocimiento | Concluir Problematizar |
| Insistir en la búsqueda de respuestas a las preguntas (EBC, p.22) Proponer y sustentar respuestas a las propias preguntas y compararlas con las de otros y con las respuestas de las teorías científicas (EBC, p.22) | Producción del conocimiento | Problematizar Considerar diferentes fuentes de datos |

| | | |
|--|--------------------------------------|--|
| <p>Establecer diferencias entre modelos, teorías e hipótesis (EBC, p.22)</p> <p>Relacionar las informaciones obtenidas con los datos de los experimentos y simulaciones hechas (EBC, p.22)</p> | <p>Evaluación del conocimiento</p> | <p>Usar datos para evaluar teorías</p> <p>Evaluar la consistencia de los datos</p> |
| <p>Establecer relaciones causales y multicausales entre los datos obtenidos (EBC, p.22)</p> | <p>Evaluación del conocimiento</p> | <p>Usar datos para evaluar teorías</p> |
| <p>Identificar variables que influyen en los resultados de los experimentos (EBC, p.22)</p> <p>Hacer medidas con instrumentos adecuados (EBC, p.22)</p> <p>Interpretar los resultados teniendo en consideración el orden de magnitud del error experimental (EBC, p.22)</p> | <p>Evaluación del conocimiento</p> | <p>Evaluar la consistencia de los datos</p> |
| <p>Prever el equilibrio a partir de los análisis de variables; elaborar estimativas, usando la matemática (DBA, p.34)</p> | <p>Producción del conocimiento</p> | <p>Elaborar de hipótesis</p> <p>Utilizar conceptos para interpretar datos</p> |
| <p>Argumentar, a partir de las evidencias, los impactos bioéticos, legales, sociales y ambientales generado por el uso de transgénicos, clonaje y terapias genéticas (DBA, p.35)</p> <p>Argumentar con base en evidencias sobre los efectos de algunas actividades humanas (contaminación, minería, pecuaria, agricultura, construcción de carreteras y ciudades, deforestación de bosques) en la biodiversidad del país (DBA, p.39)</p> | <p>Comunicación del conocimiento</p> | <p>Argumentar</p> <p>Ejemplificar</p> |
| <p>Desarrollar y proponer investigaciones en las cuales propone acciones individuales y colectivas que promuevan el reconocimiento de las especies en su ambiente para prevenir su deforestación (plantas), captura y malos tratos (animales) para fines de consumo y tráfico ilegal (DBA, p.39)</p> | <p>Producción del conocimiento</p> | <p>Articular observaciones a los conceptos</p> <p>Planear investigaciones</p> |
| <p>Identificar las implicaciones para Colombia en las esferas social, ambiental y cultural de ser “un país megadiverso” (DBA, p.39)</p> | <p>Comunicación del conocimiento</p> | <p>Definir</p> <p>Describir</p> <p>Usar lenguaje representacional</p> |

Fuente: Los autores.

Considerando los datos de la tabla 1, en Brasil las dimensiones sociales predominantes en la BNCC son la *Producción del conocimiento*, seguida de la *Comunicación del conocimiento* y en menor frecuencia la *Evaluación del conocimiento*. La dimensión *Comunicación del conocimiento* se clasifica en 6 de los 10 ítems analizados, referente a las habilidades o a las competencias. Como prácticas epistémicas, de esta dimensión, se resaltan el uso del lenguaje representacional, elaboración de explicaciones, seguidas de la argumentación y en menor, pero misma frecuencia, el uso de la narrativa, negociación de explicaciones, presentación de ideas y opiniones. La frecuencia de estas prácticas epistémicas en la clasificación es de 40%. Para tal dimensión, el documento bra-

sileiro prioriza la divulgación del conocimiento científico que tiene como base explicar fenómenos utilizándose la narración y argumentación, como también lo expresa por medio de diferentes modos representacionales.

La dimensión *Producción del conocimiento* está clasificada en 6 de los 9 ítems analizados. Las prácticas epistémicas de esta dimensión se presentan distribuidas, en concluir y problematizar, seguida de obtener y utilizar conceptos para interpretar datos y, en menor, pero mismo número, elaborar hipótesis y considerar diferentes fuentes de datos. Elaborar conclusiones es un proceso que involucra el entendimiento e integración de varios elementos investigativos, como problematizar, emitir y confrontar hipótesis, obtener e interpretar datos; también depende de prácticas epistémicas asociadas a la dimensión de la Comunicación del conocimiento, como la explicación y argumentación. A pesar de presentar menor cantidad de prácticas epistémicas que la dimensión Comunicación, la Producción de conocimientos aparece con un número mayor de frecuencia entre las prácticas epistémicas representada por el 48%.

La dimensión *Evaluación del conocimiento* aparece en menor número. De los 5 ítems analizados, los cuales comprenden habilidades o competencias, apenas 3 se refieren a la evaluación, representando el 12%. Las prácticas epistémicas mencionadas para esta dimensión son evaluar la consistencia de los datos y complementar y contraponer ideas.

Se puede inferir que, en la BNCC, documento orientador de la educación en el Brasil, hay, para el área de Ciencias Naturales, el predominio de prácticas epistémicas pertinentes a la Comunicación y Producción del conocimiento. A pesar de la cantidad de prácticas epistémicas ser mayor para Comunicación del conocimiento, su frecuencia para la dimensión Producción del conocimiento es ligeramente superior. Importante resaltar que algunos ítems analizados reunían más de una práctica epistémica.

Para Chile, el análisis de las competencias mostró que la dimensión *Producción de conocimiento* tiene la mayor representación, 42,5 %, seguida de la dimensión, *Comunicación del conocimiento* con 31% y con menor frecuencia, la *Evaluación del conocimiento*, con el 23,1%.

La dimensión *Producción de conocimiento* está presente en las 9 competencias, cuya práctica epistémica se representa a través de 17 habilidades, que, en general, tienen baja frecuencia, en que articular observaciones a los conceptos y planificar una investigación, mostraron las frecuencias más altas, con un 7,5 %, respectivamente, seguidas de elaborar hipótesis, obtener datos, chequear el entendimiento y utilizar conceptos para interpretar datos, con una frecuencia del 5%, respectivamente. A su vez, problematizar, considerar diferentes fuentes y concluir tuvo la frecuencia más baja, 2,5 %, cada una. Desde esta perspectiva, se evidencia que la propuesta curricular resalta el desarrollo de procesos cognitivos a partir de la observación científica para poner en movimiento otros procesos implicados en planificar una investigación, que incluye elaborar hipótesis, obtener datos, entre otros, pero con un débil énfasis en el desarrollo de las habilidades que promueven la problematización y la elaboración de conclusiones.

En cuanto a la dimensión *Comunicación del conocimiento*, está presente en 8 de las 10 competencias o habilidades, representada a través de 14 habilidades. El análisis mostró que presentar ideas (opiniones) propias (7.5%), tiene la mayor frecuencia, seguida de argumentar, usar lenguaje representacional, explicar y negociar explicaciones con una frecuencia relativa del 5% y, definir, generalizar y narrar con la menor frecuencia, 2,5%. Respecto a estas prácticas epistémicas, los documentos curriculares resaltan la importancia de dar a conocer los resultados y conclusiones, utilizando un lenguaje propio, dando énfasis al uso del lenguaje científico, la construcción de modelos y el uso de recursos para representar la información, todo ello, considerando la solución a problemas reales.

La dimensión *Evaluación del conocimiento* está presente las 9 competencias reflejadas a través de 9 habilidades, siendo la de evaluar la consistencia de datos la que presenta una frecuencia relativa más alta (7,5%), seguida por complementar y contraponer ideas, con una frecuencia de 5%, y, por último, criticar declaraciones y usar datos para evaluar teorías, con una frecuencia del 2,5% cada una. En *términos generales*

esta dimensión es la menos acentuada, resaltada en los documentos curriculares a través de la capacidad para establecer la validez de la información y los procesos de la investigación, considerando la calidad y confiabilidad de los resultados, incluye también aspectos éticos, respeto y la rigurosidad de la ciencia.

Del análisis se obtiene que los documentos curriculares de ciencias para la enseñanza media de Chile priorizan el desarrollo de habilidades que son propias de prácticas epistémicas focalizadas en la Producción y Comunicación del conocimiento por sobre la Evaluación del conocimiento. También, se evidenció competencias que reunían más de una práctica epistémica, aunque no es la generalidad.

Para Colombia las dimensiones sociales predominantes en los documentos curriculares (EBC y DBA) son la *Producción del conocimiento* con 40%, en seguida de la *Comunicación del conocimiento* con 32% y con menor frecuencia, la *Evaluación del conocimiento* con un 28%. Estas fueron identificadas en 17 ítems en total.

La dimensión *Producción del conocimiento* está clasificada en 7 de los 9 ítems analizados. Las prácticas epistémicas de esta dimensión se presentan distribuidas con frecuencias relativas entre 8% y 4%. Así, problematizar, elaborar hipótesis, y articular observaciones a los conceptos obtuvieron una frecuencia relativa del 8%; en tanto que planear la investigación, obtener datos, considerar diferentes fuentes de datos, concluir y utilizar conceptos para interpretar datos tuvieron cada una un 4%. Para esta dimensión los dos documentos curriculares de Colombia destacan formular hipótesis a partir del conocimiento cotidiano, identificar variables que influyen en los resultados de los experimentos, proponer modelos para prever los resultados de los experimentos y simulaciones hechas, elaborar conclusiones de los experimentos, relacionar las conclusiones propias con las presentadas por otros. En cuanto a las preguntas, se busca que los alumnos hagan nuevas formulaciones, busquen sus propias respuestas a estas y que sean comparadas con las de otros y las de la propia ciencia.

La dimensión *Comunicación del conocimiento* se clasificó en 5 de los 10 ítems analizados, referentes a las habilidades o competencias. Las prácticas epistémicas que se resaltan para esta dimensión son: usar el lenguaje representacional con un 12%, en seguida de describir, con un 8% y argumentar, ejemplificar y definir, cada una con un 4%. Para esta dimensión los documentos curriculares destacan en cuanto a los modelos de la ciencia, su reconocimiento y su evolución, su validez, su uso para explicar diversos fenómenos, identificar las aplicaciones de estos, analizarlos de forma crítica; argumentar a partir de evidencias e identificar las implicaciones de Colombia como país megadiverso.

La dimensión *Evaluación del conocimiento* aparece en 5 ítems. Las prácticas epistémicas mencionadas para esta dimensión son: evaluar la consistencia de los datos y usar datos para evaluar teorías; cada una de estas con 8%; en tanto que, complementar y contraponer ideas y criticar declaraciones, cada una tuvo una frecuencia relativa del 4%. Para esta dimensión los documentos curriculares destacan el análisis de cuestiones ambientales a partir de una visión sistémica, establecer diferencias entre modelos, teorías e hipótesis; relacionar las informaciones obtenidas con los datos y experimentos y simulaciones hechas, establecer relaciones entre los datos, identificar variables que influyen en los resultados de los experimentos, hacer medidas con instrumentos adecuados e interpretar los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error experimental

En general, la *Producción del conocimiento* presenta 7 prácticas epistémicas; la dimensión *Comunicación del conocimiento* y la de *Evaluación del conocimiento* presentan cada una, 5 prácticas epistémicas definidas. Varios de los ítems analizados reunían más de una práctica epistémica.

La distribución en la Tabla 1 representa las prácticas epistémicas en cada país.

Cuadro 3. Representación de las prácticas epistémicas en los tres países

| Actividades sociales relacionadas al conocimiento | Prácticas epistémicas (N= 24) | Frecuencia absoluta y relativa de las competencias / habilidades Brasil | | Frecuencia absoluta y relativa de las competencias / habilidades Chile | | Frecuencia absoluta y relativa de las competencias / habilidades Colombia | |
|---|---|---|------------|--|--------------|---|------------|
| | | | | | | | |
| Producción del conocimiento | Problematizar | 3 | 12% | 1 | 2,5 | 2 | 8% |
| | Elaborar de hipótesis | 1 | 4% | 2 | 5 | 2 | 8% |
| | Considerar diferentes fuentes de datos | 1 | 4% | 1 | 2,5 | | |
| | Concluir | 3 | 12% | 1 | 2,5 | 1 | 4% |
| | Planear la investigación | | | 3 | 7,5 | 1 | 4% |
| | Obtener de datos | 2 | 8% | 2 | 5 | 1 | 4% |
| | Utilizar conceptos para interpretar datos | 2 | 8% | 2 | 5 | 1 | 4% |
| | Articular observaciones a los conceptos | | | 3 | 7,5 | 2 | 8% |
| | Chequear el entendimiento | | | 2 | 5 | | |
| | Subtotal | 12 | 48% | 17 | 42,5% | 10 | 40% |

| Actividades sociales relacionadas al conocimiento | Prácticas epistémicas (N= 24) | Frecuencia absoluta y relativa de las competencias / habilidades Brasil | | Frecuencia absoluta y relativa de las competencias / habilidades Chile | | Frecuencia absoluta y relativa de las competencias / habilidades Colombia | |
|---|--------------------------------------|---|------------|--|--------------|---|------------|
| | | | | | | | |
| Comunicación del conocimiento | Argumentar | 2 | 8% | 2 | 5 | 1 | 4% |
| | Presentar ideas (opiniones) propias | 1 | 4% | 3 | 7,5 | | |
| | Explicar | 2 | 8% | 2 | 5 | | |
| | Narrar | 1 | 4% | 1 | 2,5 | | |
| | Negociar explicaciones lenguaje | 1 | 4% | 2 | 5 | | |
| | Usar lenguaje representacional | 3 | 12% | 2 | 5 | 3 | 12% |
| | Definir | | | 1 | 2,5 | 1 | 4% |
| | Generalizar | | | 1 | 2,5 | | |
| | Describir | | | | | 2 | 8% |
| | Ejemplificar | | | | | 1 | 4% |
| | Subtotal | 10 | 40% | 14 | 35% | 8 | 32% |
| Evaluación del conocimiento | Evaluar la consistencia de los datos | 1 | 4% | 3 | 7,5 | 2 | 8% |
| | Complementar ideas | 1 | 4% | 2 | 5 | 1 | 4% |
| | Contraponer ideas | 1 | 4% | 2 | 5 | 1 | 4% |
| | Criticar declaraciones | | | 1 | 2,5 | 1 | 4% |
| | Usar datos para evaluar teorías | | | 1 | 2,5 | 2 | 8% |
| | Subtotal | 3 | 12% | 9 | 22,5% | 7 | 28% |
| Total | 25 | 100% | 40 | 100% | 25 | 100% | |

Fuente: Los autores.

Al establecer una primera comparación entre los tres países observamos que en el documento de Chile el 91,66% de los ítems analizados presentan prácticas epistémicas. Para Brasil apenas el 62,5% de los ítems presentaban algún tipo de práctica epistémica y en Colombia el 70,83%. Es importante señalar que los demás ítems (habilidades y competencias) no fueron seleccionados para el análisis por referirse apenas al conocimiento declarativo.

Comparando las dimensiones sociales que aparecen en los tres países es posible percibir que la *Producción del conocimiento* es la que aparece con mayor número de prácticas epistémicas dentro de los ítems analizados en cada país. Asimismo, se resalta que, en Brasil, a pesar de que el número de prácticas epistémicas está ligeramente superior para la dimensión social *Comunicación del conocimiento*, el número de prácticas epistémicas clasificadas en la dimensión *Producción del conocimiento* fue superior.

Para esa dimensión, en Brasil las prácticas que aparecen en mayor frecuencia son problematizar y concluir. En Chile las prácticas epistémicas referentes a esta dimensión social que aparecen en mayor frecuencia son articular observaciones a los conceptos y planear investigaciones; para Colombia son problematizar, elaborar hipótesis y articular observaciones a los conceptos.

En Brasil, no hubo mención, en el documento analizado, de las prácticas epistémicas planear la investigación, obtener datos ni articular observaciones a los conceptos; las que se refieren a las investigaciones de carácter experimental no aparecen dentro de los ítems analizados, sugiriendo, que la dimensión *Producción del conocimiento* tiene, en la propuesta de este país, un carácter que no prioriza la experimentación. Consideramos estas prácticas relevantes porque llevan a acciones investigativas necesarias, en buena parte, a la resolución de problemas. Estas prácticas epistémicas involucran la conexión entre varias otras habilidades, como, por ejemplo, la emisión y el testeo de hipótesis. Por otro lado, chequear el entendimiento se presenta solamente en el documento de Chile. En cuanto a los documentos de Colombia que fueron analizados, se destaca que no contemplan la práctica epistémica relacionada con considerar diferentes fuentes de datos. Admitimos que esta práctica es relevante, pues complementa una propuesta investigativa concerniente a la *Producción del conocimiento* científico.

La dimensión *Comunicación del conocimiento* aparece como segunda clasificada en los tres documentos. En Brasil, se resalta el uso del lenguaje representacional como práctica epistémica con mayor frecuencia para esa dimensión, así como para Colombia. En Chile, presentar ideas (opiniones) propias es la práctica epistémica que aparece en mayor número dentro de los ítems analizados. Los documentos del Brasil y de Colombia priorizan el lenguaje que es vehiculado por diferentes modos de representación del conocimiento: gráficos, tablas, ecuaciones, textos y otros, por ello, esta práctica se relaciona con la explicación y argumentación en los documentos brasileño y colombiano con las prácticas epistémicas describir, argumentar, definir y ejemplificar. En Chile, para esta dimensión, el documento favorece la práctica de los estudiantes para presentar sus ideas y opiniones. Consideramos que esas habilidades se relacionan también con argumentar, explicar y negociar explicaciones, prácticas epistémicas que aparecen ampliamente mencionadas dentro de los ítems analizados en el documento.

La dimensión *Evaluación del conocimiento* es la que presenta el menor número de prácticas epistémicas mencionadas en los documentos de los tres países. En Brasil hay una estabilidad entre las prácticas evaluar la consistencia de los datos y complementar y contraponer ideas. No están en el documento brasileño las prácticas criticar declaraciones ni usar datos para evaluar teorías. En Chile se destacan las prácticas complementar ideas y evaluar la consistencia dos datos; en Colombia se destaca evaluar la consistencia de los datos y usar datos para evaluar teorías. Nótese que para el Brasil y Chile valorizan las mismas prácticas epistémicas para esa dimensión del conocimiento, y para Colombia se prioriza la exploración de los datos en el sentido tanto de evaluar la consistencia como su relación con las teorías.

IMPLICACIONES PARA LA FORMACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Una de las metas prioritarias en la actualidad para la educación científica es el desarrollo del raciocinio científico y del pensamiento crítico por los alumnos a partir de sus vivencias de situaciones problemas en el contexto de enseñanza (Mendonça, 2020). Fue posible identificar que hay un equilibrio en la distribución y organización de esas prácticas en los tres países, considerando que en Brasil, Chile y Colombia las dimensiones sociales del conocimiento que predominan son respectivamente Producción, Comunicación y Evaluación del conocimiento. Las prácticas epistémicas contempladas en cada dimensión se presentan con ligeras diferencias en cada país, de lo que inferimos que tal situación se refleja en la formación de los estudiantes de cada país.

Analizando lo presentado para los tres países, se percibe una predominancia en relación con la Producción y Comunicación del conocimiento, en detrimento de la Evaluación de este. Esta puede ser un vacío identificado en los documentos, una vez que la Evaluación del conocimiento presupone una oportunidad para que los alumnos establezcan críticas, analicen y evalúen la consistencia de los datos, construyendo relaciones entre la teoría y los datos obtenidos, de modo que se evalué la plausibilidad del conocimiento, entre otros aspectos. Saber evaluar el conocimiento, muestra su relevancia en términos de la comprensión del propio conocimiento científico, una vez que los criterios de validez de este están imbricados con la cultura y la comunidad científica en la cual fueron producidos, por tanto, necesitan ser considerados a partir de esta perspectiva.

Admitimos que la dimensión Evaluación es necesaria para promover la toma de decisiones. En este sentido, Duschl (2020) considera que el raciocinio práctico y la toma de decisiones humanas son dinámicas epistémicas y sociales esenciales para la construcción del conocimiento. Para Araújo (2008, p. 92), las prácticas que involucran la Evaluación del conocimiento “ponen en duda su validez, extienden su alcance, critican y confrontan datos con las teorías”. Por lo tanto, al reducir la importancia de las prácticas epistémicas asociadas a la Evaluación del conocimiento este se está comprometiendo con la integridad del proceso de construcción (y validación) del conocimiento.

Considerando las implicaciones para la formación del estudiantado, llamamos la atención al hecho de que, en Brasil, diferente a lo que se encontró para Colombia y Chile, las prácticas epistémicas están poco orientadas para acciones que vinculan la enseñanza de las ciencias a la realización de actividades experimentales. Observar, planear la investigación, obtener datos o articular observaciones a los conceptos, son inexistentes en el documento brasileño. La implicación del reducido número de habilidades centradas en la experimentación en ciencias en el documento brasileño puede comprometer la comprensión de la ciencia en los estudiantes, pues la experimentación hace parte de la ciencia, por esto, no considerar en la enseñanza este tipo de actividad que valoriza la observación, la producción y análisis de datos, es mostrar solo una vertiente de Producción del conocimiento científico. Frente a este carácter epistemológico y que se revela fundamental en la enseñanza, diferentes autores valoran la importancia de las actividades experimentales, destacando que esta contribuye en la comprensión sobre las posibilidades y los límites del raciocinio y del procedimiento científico (Duschl, 2020) dado que favorece la percepción del carácter provisional del conocimiento formalizado y permite la discusión del mundo más próximo de los estudiantes (Rosa et al., 2021).

En Chile, por ejemplo, la experimentación asume su relevancia, al enfatizar en los documentos oficiales la necesidad de una enseñanza de las Ciencias Naturales que presente prácticas epistémicas que permitan planear y articular las observaciones a los conceptos, además de exhibir las prácticas epistémicas, evaluar la consistencia de los datos y presentar ideas propias, presentes en mayor número en el documento de este país, en comparación con el de Brasil y Colombia, que refieren la perspectiva para la formación de un estudiante crítico en relación con la construcción de conocimientos.

En Colombia, la actividad social con menos prácticas epistémicas estuvo en la Comunicación del conocimiento, en la que no hubo referencia alguna respecto a presentar ideas (opiniones) propias, explicar, narrar, negociar explicaciones ni generalizar. Aspectos estos que son fundamentales respecto a la naturaleza de la ciencia, pues al igual que la falta de experimentación escolar, puede suceder que, si estas prácticas no se abordan en la enseñanza de las ciencias, se generen visiones deformadas respecto a la forma como las comunidades científicas construyen el conocimiento y lo validan: en donde las explicaciones y el proceso de negociación son claves para debatir, contra argumentar y construir valores de la ciencia. De otro lado, presentar las ideas u opiniones propias pueden convertirse en hipótesis iniciales de los estudiantes y con las que el profesorado puede comenzar a trabajar el proceso de complejización de estas.

CONSIDERACIONES FINALES

En la literatura existe el consenso de que la enseñanza de las ciencias, en la actualidad, debe proporcionar al estudiantado no solo conocimientos declarativos, sino que también debe favorecer procesos para que tengan la oportunidad de conocer aspectos relevantes que expone la naturaleza de la ciencia y la construcción de una visión actual y completa de esta, lo que podría evidenciar parte del compromiso con las prácticas epistémicas como un asunto central de una educación científica sólida.

Siendo así, la Enseñanza por Investigación (Inquiry, Indagación), se presenta como parte integrante de los currículos de Ciencias Naturales de diversos países, con el fin de proporcionar al estudiante, el contacto con el hacer científico. La Enseñanza por Investigación ha sido propuesto en los currículos actuales en una perspectiva más amplia que envuelve prácticas epistémicas, las cuales son asociadas a las dimensiones de Producción, Comunicación y Evaluación del conocimiento científico, de ahí la relevancia para que los y las estudiantes adquieran las prácticas epistémicas en el desarrollo del pensamiento científico y competencias científicas para promover desde estas, la formación de una ciudadanía responsable. Además, como propone Silva (2015), se demanda de la articulación entre diferentes tipos de prácticas epistémicas como una nueva forma de ver y dar sentido a los fenómenos y validar el conocimiento producido desde el punto de vista de la ciencia escolar, si bien, como afirma García-Carmona (2021), las prácticas epistémicas proveer una visión más amplia de la ciencia.

En esta investigación fueron analizados documentos oficiales de enseñanza en el área de las Ciencias Naturales de los tres países involucrados. La intención de esta investigación fue identificar y caracterizar las prácticas epistémicas relativas a las tres dimensiones del conocimiento científico establecidas en las propuestas curriculares oficiales, teniendo en cuenta que los estudios en educación en ciencias argumentan a favor de la relevancia del enfoque en las prácticas epistémicas por sus implicaciones para el desarrollo de la comprensión conceptual, para el aprendizaje y para la metodología de la investigación en la enseñanza de las ciencias (Kelly & Licona, 2018). A pesar de que el estudio evidencia datos relevantes para la enseñanza de las ciencias no lo consideramos conclusivo, pues otros documentos normativos de enseñanza de los países envueltos pueden ser investigados; asimismo, los datos y análisis presentados pueden servir como fuente importante de consulta para futuras investigaciones en las que se consideren, por ejemplo, la implementación de perspectivas en la docencia basadas en enseñanza por Investigación (Inquiry, Indagación), el abordaje de cuestiones sociocientíficas y abordajes ingenieriles que traen ejemplos de prácticas epistémicas diferentes. Finalmente, pueden ser una guía para la reflexión del profesorado de ciencias acerca del sentido que tienen sus prácticas docentes para mejorar su coherencia con las demandas que plantea la sociedad actual a la enseñanza de las ciencias.

REFERENCIAS

Araújo, A. O. (2008). *O uso do tempo e das práticas epistémicas em aulas práticas de química* [Dissertación Mestrado, Faculdade de Educação-Minas Gerais]. Repositorio Institucional UFMG. <http://hdl.handle.net/1843/FAEC-85BKEK>

Brasil (2018). *Ministério da Educação*. Base Nacional Comum Curricular. Brasília.

Duschl, R. A. (2002). Assessment of inquiry. In J. M. Atkin, y J. E. Coffey (Eds.), *Everyday assessment in the science classroom* (pp. 41-56). NSTA Press.

Duschl, R. A. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268-291. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.3102/0091732X07309371>

Duschl, R. A. (2020). Practical reasoning and decision making in science: Struggles for truth. *Educational Psychologist*, 55(3), 187-192. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00461520.2020.1784735>

- Franco, L. G., y Munford, D. (2020). O Ensino de ciências por investigação em construção: possibilidades de articulações entre os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico em sala de aula. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 20, 687-791. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/19262/19573>
- García-Carmona, A. (2021). Prácticas no-epistémicas: ampliando la mirada en el enfoque didáctico basado en prácticas científicas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 18(1), 1108. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/5968/7096>
- Jiménez-Aleixandre, M. P., y Bustamante, J. D. (2007). Construction et justification des saviors scientifiques: rapports entre argumentation et pratiques épistémiques. *Texto didático*.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Mortimer E. F., Silva A. C. T., Díaz J. (2008) Epistemic Practices: na analytical framework for science classrooms. Paper presented to AERA, New York City.
- Kelly, G. (2008). Inquiry, activity and epistemic practice. In R. A. Duschl, y R. E. Grandy (Eds.), *Teaching scientific inquiry* (pp. 99-117). Brill.
- Kelly, G. J., y Duschl, R. A. (2002, Abril 7-10). *Toward a research agenda for epistemological studies in science education* [Presentación papel]. Annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA, Estados Unidos.
- Kelly, G. & Licona, P. (2018). Epistemic Practices and Science Education. In M. R. Matthews (Org.). *History, Philosophy and Science Teaching: New Perspectives*. 139-165. Cham: Springer International Publishing, https://doi.org/10.1007/978-3-319-62616-1_5.
- Mbonyiryivuze, A., Kanamugire, C., Yadav, L. L., y Ntivuguruzwa, C. (2018). Reforms in science curricula in last six decades: Special reference to physics. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 14, 153-165. <https://www.ajol.info/index.php/ajesms/article/view/178164>
- Mendonça, P. C. C. (2020). De que conhecimento sobre natureza da ciência estamos falando? *Ciência & Educação*, 26, e20003. <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/MndRwQdNc3sXPVmSCcJfzRp/?lang=pt>
- Ministerio de Educación de Chile. (2016). Bases curriculares 7o a 2o medio. Gobierno de Chile. Unidade del Currículo y Evaluación. MINEDUC.
- Ministerio de Educación de Chile. (2019). Bases curriculares 3o y 4o medio. Gobierno de Chile. Unidade de Currículum y Evaluación. MINEDUC.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y educación ambiental [Serie Guía No. 7]*. MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos básicos de aprendizaje: ciencias naturales. (Vol.1)*
- Motta, A. E. M., Madeiros, M. D. F., y Motokane, M. T. (2018). Prática e movimentos epistêmicos na análise dos resultados de una atividade prática experimental investigativa. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 11(2), 337-359. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2018v11n2p337/37906>
- Nascimento, E. D. O. (2015). *Práticas Epistémicas em Atividades Investigativas de Ciências*. [Dissertação mestrado, Universidade Federal de Sergipe]. Repositório Institucional UFS. <https://ri.ufs.br/jspui/handle/123456789/5222>
- Osborne, J. (2014). Teaching critical thinking? New directions in science education. *School Science Review*, 352, 53-62.
- Parga-Lozano, D. L. y Mora-Penagos, W. M. (2008). El conocimiento didáctico del contenido en química: integración de las tramas de contenido histórico-epistemológicas con las tramas de contexto-aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 24, 56-81. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/1083>
- Rosa, C. T. W., Silva, R. O., y Darroz, L. M. (2021). Atividades experimentais como estratégia didática: do aprender ao ensinar física. *Quaestio Revista de Estudos em Educação*, 23(3), 625-643. <http://periodicos.uniso.br/ojs/index.php/quaestio/article/view/3815>

- Sandoval, W. A. (2001 Abril). *Students' uses of data as evidence in scientific explanations* [Presentación paper]. Annual Meeting of the American Educational Research Assn, Seattle, WA, Estados Unidos. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.29.1047&rep=rep1&type=pdf>
- Santos, A. C, Lopes, J. B, y Cravino, J. P. (2018). Decisões pedagógicas dos professores e desenvolvimento de práticas epistêmicas dos alunos. *Indagatio Didáctica*, 10(4), 119-132. <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/11165/7283>
- Sasseron, L. H. (2021). Práticas constituintes de investigação planejada por estudantes em aula de Ciências: análise de uma situação. *ENSAIO Pesquisa em Educação em Ciências*, 23, 1-18. <https://old.scielo.br/pdf/epec/v23/1983-2117-epec-23-e26063.pdf>
- Silva, A. C. T. (2015). Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 17 (especial), 69-96. 2117201517s05, <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s05>
- Silva, M. B., Gerolin, E. C., y Trivelato, S. L. F. (2018). Importância da autonomia dos estudantes para a ocorrência de práticas epistêmicas no ensino por Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 3, 905-933. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4817>
- Triviños, A. N. S. (1987). Tipos de estudos. In A. N. S. Triviños. *Introdução à pesquisa em ciencias sociais: a pesquisa qualitativa em educação* (pp. 109-115). Atlas.
- Uribe Mendoza, B. I. (2017). Michael R. Matthews, La enseñanza de la ciencia: un enfoque desde la historia y la filosofía de la ciencia. *Perfis Educacionais*, 39(158). 226-230. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982017000400226&lng=es&tlng=es

Andreia de Freitas Zompero

Doutora em Ensino de Ciências. Docente do curso de Ciências Biológicas e do Programa em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Líder do grupo de estudo GENAPEC. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil.

E-mail: andreiazomp@uel.br

Diana Lineth Parga Lozano

Doctora en educación en ciencias. Profesora del Doctorado Interinstitucional en Educación y del Dpto. de química en la Universidad Pedagógica Nacional, UPN. Coordina la línea Didáctica de los contenidos curriculares desde el conocimiento didáctico del contenido y ambientalización curricular en el grupo Alternancias. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colômbia.

E-mail: dparga@pedagogica.edu.co

Cleci Teresinha Werner da Rosa

Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina, com estágio pós-doutoral pela Universidade de Burgos, Espanha. Professora de Física da Universidade de Passo Fundo, RS e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação na Universidade de Passo Fundo, RS. Líder do Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica e pesquisadora da área de Educação em Ciências. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

E-mail: cwerner@upf.br

Ximena Vildósola Tibaud

Dra Didáctica de las Ciencias Experimentales por la Universidad de Barcelona, España. Académica Titular del Departamento de Biología, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile. Coordinadora Magister Didáctica de las Ciencias Naturales y las Matemáticas, de la Facultad de Ciencias Básicas de la misma universidad, línea de trabajo , naturaleza de la ciencia, conocimiento didáctico del contenido. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Ñuñoa, Región Metropolitana, Chile.

E-mail: ximena.vildosola@umce.cl

Carlos Eduardo Laburú

Doutor em Educação, Área de Concentração: Didática, Faculdade de Educação USP. - Mestre em Ciências: Ensino de Física, Instituto de Física USP e Faculdade de Educação USP. Bacharel em Física pelo Instituto de Física USP. Licenciado em Física pela Faculdade de Educação da USP. Professor Associado C lotado no Depto. de Física da Universidade Estadual de Londrina desde, agosto de 1985. Pesquisador Produtividade em Pesquisa CNPq nível 1C - linha de pesquisa na área de Educação Científica: busca de elementos teóricos na área de estudos da semiótica que ajudem a entender a natureza, as causas e os efeitos das dificuldades dos estudantes em dar sentido às representações simbólicas científicas e como superá-las; problemas de ensino e aprendizagem relacionados à multimodalidade representacional e atividades experimentais no ensino de ciências como a relação teoria e evidência, a questão da medida, a formulação de hipóteses. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil.

E-mail: laburu@uel.br

Contato:

Profa Dra Andréia de Freitas Zompero

Depto Biologia Geral

Universidade Estadual de Londrina

Rodovia Celso Garcia Cid, PR-445, Km 380 - Campus Universitário

Londrina - PR | Brasil

CEP 86.057-970

Editor responsável:

Paloma Blanco-Anaya

Contato:

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG

Faculdade de Educação – Universidade Federal de Minas Gerais

revistaepec@gmail.com

O CECIMIG agradece à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pela verba para editoração deste artigo.

EL CECIMIG agradece a la Coordinación de Perfeccionamiento Personal de Nivel Superior (CAPES) y a la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) por el financiamiento de la edición de este artículo.