



HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN LOS TEXTOS ESCOLARES DE CIENCIAS NATURALES

SCIENTIFIC THINKING SKILLS IN NATURAL SCIENCE'S TEXTBOOKS

ALEJANDRO SEPÚLVEDA OBREQUE

UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS, OSORNO, CHILE

asepulve@ulagos.cl

<https://orcid.org/0000-0002-5033-8400>

ANDREA MINTE MÜNZENMAYER

UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS, OSORNO, CHILE

andrea.minte@ulagos.cl

<https://orcid.org/0000-0002-8720-692X>

ALEJANDRO VILLALOBOS CLAVERÍA

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN, CONCEPCIÓN, CHILE

avillalo@udec.cl

<https://orcid.org/0000-0003-1440-9942>

SEBASTIÁN PEÑA-TRONCOSO

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, VALDIVIA, CHILE

sebastian.pena@uach.cl

<https://orcid.org/0000-0002-5438-0868>

DANILO DÍAZ-LEVICOY

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL MAULE, TALCA, CHILE

dddiaz01@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8371-7899>

Fecha de recepción: 19 septiembre 2022

Fecha de aceptación: 28 noviembre 2022

RESUMEN

En este trabajo se analizan las habilidades de pensamiento científico que se potencian en las actividades didácticas de los textos escolares de Ciencias Naturales de séptimo y octavo año básico que entrega el Ministerio de Educación de Chile. Se utilizó una metodología mixta. Desde el método cualitativo se utilizó un análisis documental a través de una pauta de registro que permitió analizar las bases curriculares y textos escolares, y desde el método cuantitativo, se realizó un análisis descriptivo a través de una lista de cotejo, la cual fue elaborada y aplicada bajo los criterios de Chona et al. (2004). Los resultados indican alta concordancia entre las habilidades de pensamiento científico declaradas en las Bases Curriculares, la literatura especializada y las actividades didácticas presentes en los textos escolares de séptimo y octavo año básico. Las habilidades investigativas y básicas

destacan sobre las habilidades de nivel reflexivo-crítico, es decir, los textos escolares promueven fundamentalmente, habilidades elementales de pensamiento científico.

PALABRAS CLAVE: Habilidades científicas; Textos escolares; Ciencias naturales; Educación Básica; Alfabetización científica.

ABSTRACT

This paper analyzes the scientific thinking skills advocated in the seventh and eighth grade natural science - textbooks, didactic support resources, of the Chilean Ministry of Education. A mixed methodology was used for the analysis. From the qualitative method, an analysis of documents was conducted based on guidelines that allowed curricular base and textbook examination. From the quantitative method, a descriptive analysis was carried out through a checklist, which was prepared and applied under the Chona et al criteria (2004). The results indicate high consistency between the scientific thinking skills declared in the Curriculum Bases, the specialized literature and the didactic activities presented in the seventh and eighth grade textbooks. Investigative and basic stand out above reflective-critical skills. It can be concluded that these textbooks fundamentally promote elementary scientific thinking skills.

KEY WORDS: Scientific Skills; Textbooks; Natural Sciences; Primary Education; Scientific literacy.

1. INTRODUCCIÓN

En la mayoría de las sociedades contemporáneas, la formulación de políticas públicas está asociadas al desarrollo de las ciencias y las tecnologías, pues el comportamiento personal y social de las personas se encuentra mediado por aparatos y procedimientos científicos y técnicos que conforman el devenir cotidiano en la cultura actual. La situación anterior se reconoce fácilmente en los nuevos medios de comunicación, que surgen de Internet y sus dispositivos, el masivo uso de celulares y la incesante renovación de sus aplicativos, la obsolescencia de los resultados de la investigación y el progreso incremental del saber científico, entre otros fenómenos socio-culturales que rodean a la escuela. Todo lo cual se plantea como un desafío formativo al sistema escolar nacional, quien debe educar y preparar a las nuevas generaciones en este escenario tecno-científico que caracteriza este siglo XXI.

Sirva esta revisión inicial para contextualizar la presente investigación y la discusión necesaria que se requiere efectuar en el ámbito didáctico y curricular por parte del profesor de aula. Cuando utiliza recursos de apoyo didáctico, como son los textos escolares, pues su elección tiende a direccionar el modelo educativo, aun cuando no se tenga mayor comprensión del enfoque, la naturaleza epistémica, la propuesta de desarrollo de habilidades cognitivas, el propósito de las actividades didácticas contenidas y su eventual vinculación con las políticas educativas, las bases curriculares, los programas de las asignaturas, y por tanto, el tipo y forma de su evaluación respectiva. Situación que tiende a complejizar la labor del profesor de aula, cuando éste intenta promover mejores aprendizajes y una educación de calidad para todos, particularmente importante es facilitar una alfabetización científica en los estudiantes, durante su tránsito por el sistema escolar.

En este sentido, se plantea que las nuevas problemáticas asociadas al cambio climático, la creciente sequía, la destrucción del bosque nativo, la contaminación de las aguas

y del aire, el exterminio de especies, la migración y otros fenómenos asociados requieren de un enfoque científico para su comprensión, lo cual representa un gran desafío pedagógico para el profesorado.

La complejidad temática requiere de una mirada interdisciplinaria en la comprensión de esta problemática, ya sea mediante la historia, la filosofía, la ética, las matemáticas, la tecnología, la física y la biología, entre otras disciplinas. Asumir esta perspectiva es un gran desafío académico, no solo epistémico, sino también didáctico (Marzabal y Merino, 2021). Además, como mencionan Busquets et al. (2016)

(...) es necesario un repensar el currículum y basarlo en objetivos de aprendizaje cada vez más contextualizados, motivadores y centrados en el/la estudiante, lo que ya se puede observar en los libros de texto entregados por el Ministerio de Educación chileno (MINEDUC). Sin embargo, su real aplicación aún es parcial e incierta, ya que solo en algunos establecimientos escolares existe un acompañamiento del/la docente en aula (p. 124).

Por cierto, este es un desafío interesante cuando se alude a los textos escolares impulsados por el Ministerio de Educación chileno, cuando forma parte de su política de mejoramiento de la calidad en el aula. Particularmente, cuando se ha buscado integrar nuevas perspectivas a los procesos de enseñanza y aprendizaje a la enseñanza de las ciencias naturales.

De esta forma, para Figueroa et al. (2020):

(...) el aprendizaje de las ciencias es uno de los aspectos relevantes a considerar en las políticas educativas, ya que, promueve competencias de pensamiento crítico, reflexión, toma de decisiones, observación y comunicación, todas éstas entendidas como habilidades que posibilitan la alfabetización científica (p. 258).

En otras palabras, se trata de incorporar al aprendizaje escolar, este constructo conocido como habilidades del pensamiento científico, cuya visión epistémica y metodológica suele ser utilizada por los científicos para la comprensión e intervención de las diversas problemáticas que se manifiestan en el mundo natural y social del ser humano. Este desafío también es compartido por el Estado de Chile y sus diversas políticas públicas para el sistema educativo, el cual exige al profesorado actuar en consonancia con esos desafíos instruccionales y curriculares.

En el ámbito de la enseñanza de las Ciencias Naturales predomina el modelo didáctico academicista o transmisionista (García y Peña, 2002), de tal forma que es difícil desarrollar en los estudiantes habilidades científicas a partir de la experiencia o de experimentos realizados en laboratorios, en el patio de la escuela o en la sala de clases. Como mencionan Busquets et al. (2016):

No obstante las dificultades, se puede constatar que existe un vasto cuerpo de investigación a nivel mundial, y en emergencia en Sudamérica, sobre la implementación y pertinencia de diversos enfoques y perspectivas para enseñar

ciencias, como son: naturaleza de las ciencias, enseñanza por descubrimiento, alfabetización científica, progresiones de aprendizaje, cambio conceptual, resolución de problemas, las 5 E (Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar y Evaluar) y argumentación científica, entre otros (p. 125 y 126).

En los últimos años, Chile ha estado implementando el enfoque Enseñanza de la Ciencias a Través de la Indagación, primero mediante el Programa Enseñanza de las Ciencias Basadas en la Indagación (ECBI), luego por medio del Programa llamado Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC). Su aplicación se ha guiado por los estándares curriculares en Estados Unidos (National Research Council, 1996).

Al usar este enfoque, se espera que los estudiantes chilenos aprendan las habilidades para hacer indagación científica y desarrollar la comprensión sobre la naturaleza de la indagación científica, es decir, que hagan conexiones entre el aprender de las ciencias, aprender a hacer cosas con las ciencias, y aprender sobre ciencia. Propósito compartido por National Science Education Standards (1996). Sin embargo, sus resultados siguen siendo una cuestión pendiente en la agenda política educacional (Marzabal y Merino, 2021).

No obstante, lo anterior, se reconoce el propósito de desarrollar habilidades investigativas en los textos escolares como herramientas esenciales del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales para la educación básica chilena.

Para Torres et al. (2013) la enseñanza de las ciencias debe apoyarse en estrategias didácticas que enfaticen la indagación y permitan la participación activa de los estudiantes en la construcción y posterior apropiación del conocimiento mediante el desarrollo de habilidades científicas.

Entre las principales habilidades científicas a desarrollar se encuentran: la observación, la inferencia, la clasificación, la formulación de preguntas, la elaboración de hipótesis de trabajo, entre otras; las cuales se pueden fomentar a partir de actividades simples que los textos escolares debieran presentar, con la finalidad de lograr las habilidades de pensamiento científico, requeridas no solo para internalizar los conocimientos sino para adquirir competencias que permitan valorar las ciencias como una parte trascendental del desarrollo humano, económico y de la calidad de vida de las personas. El Estado y la escuela deben asumir el compromiso de formar a los estudiantes en el ámbito de la ciencia y la tecnología para enfrentar estos retos (Ortiz y Cervantes, 2015).

En los últimos 20 años, la reforma curricular propuesta por el Ministerio de Educación en Chile (MINEDUC) para el sistema escolar ha significado potenciar el aprendizaje de los alumnos. Se ha otorgado mayor importancia al desarrollo y adquisición de habilidades de pensamiento racional. La naturaleza transversal de estas habilidades permite su aplicación en distintos contextos disciplinarios, tales como las habilidades científicas que se pretenden promover en el currículo nacional para el ámbito de las Ciencias Naturales (MINEDUC, 2015).

Al enfatizar el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes se fortalece la comprensión científica de la visión del mundo natural y tecnológico del tiempo presente, puesto que se adquiere una forma de comprensión distinta a la memorización o simple

adaptación al entorno. De esta forma, surge la oportunidad de interactuar y participar en la construcción colectiva de este conocimiento, el cual ofrece mejores posibilidades de desarrollo cognitivo apropiado a la época actual (Garzón y Martínez, 2017).

Problematicar los textos escolares del ámbito de Ciencias Naturales permite dilucidar no solo el contenido formativo, sino también el tipo de habilidades que se espera alcanzar en su ejecución didáctica (Aguirre, 2015). En este sentido, evaluar el contenido de los textos escolares y analizar los resultados de aprendizaje prescritos en las Bases Curriculares (MINEDUC, 2015) ofrece evidencias interesantes de comparar con el desarrollo de la investigación científica disciplinaria en el aula. Por lo tanto, a través de este ejercicio evaluativo sobre la naturaleza curricular de las Ciencias Naturales se puede hacer un análisis epistémico de los saberes que concurren en el aula y el tipo de habilidades científicas que se desarrolla en los alumnos de la enseñanza básica chilena, mediante los textos escolares, que constituyen la concreción del currículum oficial.

Con la finalidad de examinar esta problemática se han utilizado tres miradas distintas, pero complementarias del quehacer didáctico del profesor de Ciencias Naturales en la enseñanza básica. Estos tres enfoques se presentan a continuación:

(1) Las habilidades de pensamiento científico en Chile. Según el MINEDUC (2018), las habilidades de pensamiento científico se refieren a las capacidades de razonamiento lógico (deducción e inducción) y a un saber-hacer (procedimiento consensuado de investigación), que se reconocen en la búsqueda de respuestas acerca del mundo natural, las cuales están basadas en evidencia o pruebas empíricas que sustenten esta argumentación explicativa. Este desarrollo racional es gradual, progresivo y continuo durante el proceso educativo en el sistema escolar nacional (Garzón y Martínez, 2017). Por lo tanto, este constructo está dentro del enfoque de la alfabetización científica.

(2) Los textos escolares como herramienta para desarrollar habilidades científicas en Chile. Los textos escolares constituyen una herramienta fundamental para el trabajo pedagógico del profesor (Ibáñez et al. 2017). Al mismo tiempo, se puede señalar que es objeto de investigación y reflexión en diferentes disciplinas y ámbitos (Aguirre, 2015; Thibaut et al., 2012). Por ello, se los considera uno de los recursos didácticos más utilizados para incrementar las oportunidades de aprendizaje estudiantil, dado que se espera que la utilización de éstos promueva estrategias y oportunidades de aprendizaje homogéneas en todo el sistema escolar chileno (Thibaut et al., 2012). Para el Ministerio de Educación: “los textos escolares son una herramienta clave en el proceso de enseñanza aprendizaje y vehículo de transmisión curricular pertinente para acceder de manera progresiva, tanto a los y las estudiantes, a las niñas y los niños de nuestro país, a las habilidades, conocimientos y actitudes propias de las asignaturas, como lo señalan los documentos curriculares de cada nivel” (MINEDUC, 2020).

Con lo expresado anteriormente, podemos decir que el texto escolar es el principal instrumento que permite aplicar el currículum en la sala de clases, pues ofrece interesantes oportunidades de aprendizaje y tiende a facilitar la adquisición de nuevos conocimientos, habilidades y actitudes que son propias de cada asignatura. Cabe destacar que desde el año

2010 se formuló una política nacional sobre el diseño, la selección y la utilización del texto escolar en el aula.

(3) La alfabetización científica: horizonte conceptual del trabajo. En diferentes países y contextos se promueve el enfoque de la alfabetización científica como mecanismo de desarrollo científico, tecnológico, económico, cívico y cultural en las naciones; propósito por el cual una adecuada formación científica de los niños y jóvenes se plantea como eje prioritario en los lineamientos curriculares de la educación primaria y secundaria (Garzón y Martínez, 2017). De este modo, se espera: a) aprender ciencia; que los alumnos adquieran y desarrollen conocimiento teórico y conceptual de las disciplinas científicas; b) aprender acerca de la ciencia, significa conocer y comprender la naturaleza y métodos específicos de ésta, al mismo tiempo alcanzar conciencia (o tener conocimiento) de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad; c) hacer ciencia, supone la oportunidad de tener experiencias de la investigación científica, enfrentar y resolver problemas, comunicar resultados y trabajar en equipos, entre otras vivencias.

A través de estos tres conceptos: habilidades de pensamiento científico, textos escolares y alfabetización científica se ha buscado construir un tejido conceptual que permita analizar y evaluar el potencial aprendizaje de los alumnos que asisten a clases de Ciencias Naturales en la enseñanza básica nacional. Se considera que la escuela sigue siendo el mayor medio de alfabetización científica, sin dejar de considerar el aporte que representan los medios de comunicación, desde la prensa hasta internet, los recursos audiovisuales o los centros de divulgación tales como museos, laboratorios, entre otros.

En este contexto, la interrogante principal que se buscó responder en esta investigación fue: ¿Cuáles son las habilidades de pensamiento científico que se promueven en la literatura científica, en las Bases Curriculares (MINEDUC, 2015) y en los textos escolares de Ciencias Naturales de séptimo y octavo año de enseñanza básica chilena en Chile? El objetivo del estudio fue analizar las habilidades de pensamiento científico en la literatura especializada, en las Bases Curriculares y las habilidades promovidas en los textos escolares de Ciencias Naturales de séptimo y octavo año de Enseñanza Básica chilena.

2. METODOLOGÍA

El método utilizado en el estudio fue mixto. Creswell (2014) y Ruiz (2008) señalan que, debido a la riqueza que entregan ambas perspectivas, existirán aportes desde el ámbito cuantitativo y cualitativo, posibilitando una mejor comprensión del fenómeno de estudio en cuestión. Por otro lado, permite robustecer las interpretaciones, con el fin de generar una propuesta útil hacia el problema planteado (Lieber y Weisner, 2010). Se utilizó como diseño de estudio la complementación de los datos, lo que permitió obtener resultados de forma independiente, aunque se enfocan hacia un mismo objeto de estudio (Bericat, 1998).

Como base para el análisis se utilizó la clasificación de Chona et al. (2004), la cual propone tres habilidades que conforman el pensamiento científico. Estas son: habilidades básicas, investigativas y las habilidades reflexivas y críticas. Éstas, a su vez, se desglosan en sub habilidades que son 24. En la Tabla 1 se presenta esta clasificación.

Tabla 1. *Resumen habilidades y sub habilidades del pensamiento científico.*

Habilidades básicas	Habilidades investigativas	Habilidades reflexivas y críticas
Observar y describir objetos, fenómenos y eventos	Formular preguntas sobre hechos o fenómenos	Promover la creatividad
Realizar mediciones de diferentes magnitudes	Identificar variables	Promover la reflexión
Identificar y resolver problemas de lápiz y papel	Diseñar experimentos para contrastar variables	Proponer soluciones a problemas
Comunicar y comparar datos e ideas de manera oral y escrita	Explicar hallazgos, conocimientos de investigaciones	Analizar evidencias
Organizar e interpretar tablas o gráficos	Planificar y conducir una investigación Seleccionar instrumentos adecuados Plantear conclusiones Proponer posibles explicaciones Predecir los resultados de un proceso Formular y contrastar hipótesis Presentar la información a través de modelos explicativos Analizar y trabajar con fuentes de consulta	Evaluar procesos, hechos, resultados, estudios. Hacer inferencias Aplicar conocimientos en contexto nuevo

Tanto las habilidades como las sub habilidades del pensamiento científico fueron contrastadas en tres instancias: con la literatura científica, con las Bases Curriculares y con los textos escolares de Ciencias Naturales de 7° y 8° año de enseñanza básica. Este análisis fue cualitativo, y se utilizó la técnica del análisis documental (Valles, 1999) con apoyo de una pauta de registro. Por otro lado, sobre la base de estas habilidades y sub habilidades se estructuró una lista de cotejo, con la cual se pudieron evidenciar y cuantificar las diferentes habilidades científicas contenidas en las Bases Curriculares y en los textos escolares de este estudio. El instrumento definitivo quedó conformado por los tres tipos de habilidades: básicas; investigativas y las habilidades reflexivas y críticas, con sus respectivas sub habilidades. La validez de contenido de la lista de cotejo se llevó a cabo por medio de la técnica del juicio de expertos. Se consultó a tres especialistas del área de Ciencias Naturales, los cuales dieron cuenta de la concordancia entre las habilidades y las sub habilidades del pensamiento científico. La opinión de los expertos demostró casi total concordancia entre ellas. Solo se constató discrepancia en la clasificación de la habilidad “organizar e interpretar tablas y gráficos”, la cual fue zanjada por los investigadores.

En definitiva, en cuanto al aspecto muestral, se debe señalar que se contó con tres muestras: la primera quedó conformada por cinco libros científicos; la segunda, fue el documento oficial del Ministerio de Educación que fija los contenidos a enseñar, denominado Bases Curriculares (MINEDUC, 2015) para enseñanza básica chilena y, la tercera muestra corresponde a dos textos escolares de Ciencias Naturales de 7° y 8° año básico, publicados en 2019, que actualmente se encuentran en uso en el país.

En cuanto a los instrumentos de registro de los datos se utilizó una pauta de registro (para el análisis cualitativo) y una lista de cotejo (para el análisis cuantitativo), elaborados a

partir de la clasificación de Chona et al. (2004). Los datos fueron procesados por separado, tanto los cualitativos como los cuantitativos. Por una parte, el análisis de los datos cualitativos se realizó y con apoyo del software Atlas.Ti, mediante el cual se construyeron redes semánticas para facilitar la interpretación de los datos, arribar a los resultados y lograr la comprensión del problema de investigación. Por otra parte, para el análisis cuantitativo se utilizó el software SPSS versión 27, sobre la base del cual se elaboraron tablas y figuras para analizar los datos y explicar el fenómeno del estudio.

3. RESULTADOS

Los resultados del análisis de las habilidades de pensamiento científico se compararon con la literatura especializada, las Bases Curriculares (MINEDUC, 2015) y los textos escolares de la disciplina de Ciencias Naturales de 7° y 8° año de enseñanza básica.

De acuerdo con lo encontrado en la literatura especializada, las habilidades de pensamiento científico, que debiesen estar presentes en la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica son las siguientes: 1) investigar (habilidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante y dar respuesta a esas preguntas; 2) observar (proceso de mirar y describir atentamente objetos, fenómenos, hechos, eventos; 3) explicar (habilidad para construir y comprender argumentos, representaciones, modelos que den razón de fenómenos; 4) reflexionar (habilidad para pensar y considerar un asunto con atención y detenimiento para estudiarlo, comprenderlo bien, formarse una opinión sobre ello o tomar una decisión; 5) comunicar (habilidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento; 6) aplicar (habilidad para emplear o poner en práctica un conocimiento para obtener un determinado efecto; 7) analizar (habilidad para examinar detalladamente una cosa, considerando por separado sus partes para conocer y comprender sus características o cualidades, o su estado y extraer conclusiones; y 8) crear (habilidad para proponer modelos propios, cierta originalidad, evaluar una perspectiva amplia) (Arteta et al., 2002; Kovalik y Olsen, 2010; Macedo, 2016; Martin et al., 2009; UNESCO, 2015)

En la Tabla 2 se presentan las habilidades de pensamiento científico extraídas de la literatura especializada y la frecuencia en que éstas fueron encontradas en los textos escolares analizados.

Tabla 2. Frecuencia de habilidades de pensamiento científico en textos escolares de séptimo y octavo año básico.

Habilidades	Frecuencia/Total
1. Investigar	155/367
2. Observar	56/367
3. Explicar	54/367
4. Reflexionar	46/367
5. Comunicar	19/367
6. Aplicar	14/367
7. Analizar	13/367
8. Crear	10/367

Las habilidades de pensamiento científicas declaradas en la literatura también se identifican en los textos escolares. El total de actividades didácticas presentes en los textos de 7° y 8° año de enseñanza básica corresponde a 367. De este total, la habilidad más frecuentemente encontrada en los textos escolares es la de investigar. Su presencia asciende a 155 actividades didácticas. Ejemplos alusivos son:

“Investiga sobre el uso de microorganismos en la industria minera chilena y su importancia medioambiental” (Texto escolar 7° básico, p.125)

“Planifica una investigación sobre el efecto de la viscosidad (consistencia espesa) del medio en la velocidad de difusión” (Texto escolar 8° básico, p. 77).

Respecto de la habilidad de observar, ésta se presenta en 56 actividades didácticas. Dos ejemplos ilustran este hallazgo:

“Observa la siguiente imagen y describe lo que ocurre con el endometrio en cada una de las fases” (Texto escolar 7°básico, p. 195)

“Observa el siguiente montaje experimental” (Texto escolar 8° básico, p.48).

La habilidad explicar se encontró en 54 actividades y los ejemplos representativos son:

“Explica los resultados obtenidos en la actividad de la página 36 considerando los factores que afectan al comportamiento de un gas” (Texto escolar 7° básico, p. 39)

“Explica cómo la excreción se relaciona con los sistemas que has estudiado” (Texto escolar 8° básico, p. 45).

La habilidad reflexionar se registró con 46 frecuencias y los ejemplos específicos encontrados son:

“En parejas, reflexionen y respondan las siguientes preguntas: 1. ¿Qué significan la maternidad y la paternidad responsables? 2. ¿Qué acciones concretas implican?” (Texto escolar 7° básico, p.167)

“Revisa tus respuestas y reflexiona con estas preguntas: ¿Qué dificultades tuviste durante el estudio de la unidad? ¿Qué tan conforme estás con tu desempeño?” (Texto escolar 8° básico, p. 143).

En cambio, las habilidades menos consideradas en los textos escolares corresponden al nivel de crear. Solo 10 actividades en ambos textos. Ejemplos alusivos son los siguientes:

“En parejas, creen y representen un diálogo que contenga ciertos aspectos de las dimensiones estudiadas” (Texto escolar 7° básico, p. 157).

“En parejas, propongan un procedimiento para construir un generador eléctrico casero y expliquen cómo funcionaría” (Texto escolar 8° básico, p. 120).

Asimismo, la habilidad de analizar se encuentra en 13 actividades del total. Ejemplos de ello son:

“En equipo, analicen los ciclos menstruales durante 12 meses para determinar los días de fertilidad de la mujer con periodo regular” (Texto escolar 7° básico, p. 169).

“Analiza los resultados y plantea conclusiones. a. ¿En qué placa se difundió más rápido el colorante? b. ¿Cómo influye la temperatura en la velocidad de difusión?” (Texto escolar 8° básico, p. 77).

La habilidad de aplicar tampoco es frecuente. Solo en 14 actividades didácticas. Ejemplos:

“Aplicar el concepto de presión” (Texto escolar 7° básico, p. 69).

“¿Por qué se derritió el hielo, pero no la sal? Responde basándote en lo que sabes de los enlaces químico” (Texto escolar 7° básico, p. 191).

Finalmente, la habilidad comunicar se presenta en 19 actividades. Ejemplos de esta habilidad:

“En parejas, consideren estos pasos para comunicar conclusiones sobre la eficiencia de algunos métodos de control de la natalidad” (Texto escolar 7° básico, p. 172).

“Elabora y comunica un modelo para explicar por qué el grafito y el diamante poseen propiedades disímiles entre ellos” (Texto escolar, 8° básico, p. 163).

Sobre la base del modelo de Chona et al. (2004) se pudieron analizar las habilidades de pensamiento científico, tanto las denominadas básicas como las investigativas y las reflexivas y críticas. Las habilidades básicas se caracterizan por considerar las siguientes sub habilidades: reconocer aspectos de un fenómeno, desarrollar algunas destrezas de tipo experimental, organizar datos y trabajar en equipo, establecer procesos de comunicación. Un ejemplo de este tipo de habilidad se encontró en una actividad didáctica que señala:

“En grupos, consigan 10 rocas diferentes y una lupa. Luego, obsérvenlas a simple vista y con la lupa, y descríbanlas considerando: forma, textura, color, porosidad y dureza” (Texto escolar 7° básico, p. 82).

Las habilidades investigativas implican construir explicaciones y comprensiones de la naturaleza desde la indagación, la experimentación y la contrastación teórica. Consiste en formular una pregunta- problema que genera conflicto cognitivo, interrelaciona conceptos, establece argumentaciones que explican hechos, fenómenos, comportamientos. Ejemplo de este tipo de habilidad fue hallado en la siguiente actividad didáctica:

“Realicen una investigación sobre las consecuencias de no vacunarse y cómo han reaparecido enfermedades que estaban erradicadas” (Texto escolar 7° básico, p. 139).

En cuanto a las habilidades reflexivas y críticas, éstas se entienden como formas de desarrollar procesos cognitivos que permiten integrar de manera creativa los saberes frente a nuevas situaciones, para resolver problemas y construir significados en diversos contextos. Un ejemplo alusivo es:

“Busca en fuentes confiables las vías de transmisión de dos ITS. Luego, usa como modelo el esquema del VIH y diseña una propuesta digital” (Texto escolar 7° básico, p. 186).

En el análisis de las habilidades de pensamiento científico, contenidas en las Bases Curriculares (2015) se pudo constatar que casi todas las habilidades están presentes en los textos escolares de Ciencias Naturales de los cursos estudiados. Solo las habilidades relacionadas con “seleccionar instrumentos adecuados y proponer soluciones a problemas no fueron observadas en el texto de séptimo año básico. Además, en este nivel, las habilidades realizar mediciones de diferentes magnitudes, analizar evidencias, evaluar procesos, hechos, resultados, estudios, promover la creatividad, identificar variables fueron escasamente observadas. Se encontraron en una o dos actividades didácticas sobre el total. Además, en los textos de octavo año básico se constató que las habilidades identificar variables y seleccionar instrumentos adecuados, también tiene escasa presencia en los textos analizados con una frecuencia cada una de estas habilidades de pensamiento científico.

En la Figura 1 evidencia que todas las habilidades científicas básicas (Chona et al, 2004) declaradas en las Bases Curriculares para las Ciencias Naturales en la Educación Básica, están presentes en los textos escolares. La habilidad básica "observar y describir objetos, fenómenos y eventos" es la más promovida entre las actividades didácticas presentes en los textos escolares, sean éstos de séptimo (29 menciones) u octavo año básico (27 menciones). Se observa también, que la habilidad realizar mediciones de diferentes magnitudes es la menos representada en los textos escolares, de ambos cursos (1 y 3 frecuencias, respectivamente). Se constata también, la gran diferencia en la promoción de la habilidad comunicar y comparar datos e ideas de manera oral y escrita. En séptimo básico se consigna una frecuencia de cinco habilidades científicas básicas y, en octavo, es de 17. Se observan resultados similares en la habilidad organizar e interpretar tablas o gráficos para séptimo (16 frecuencias) y octavo año de enseñanza básica (17 frecuencias).

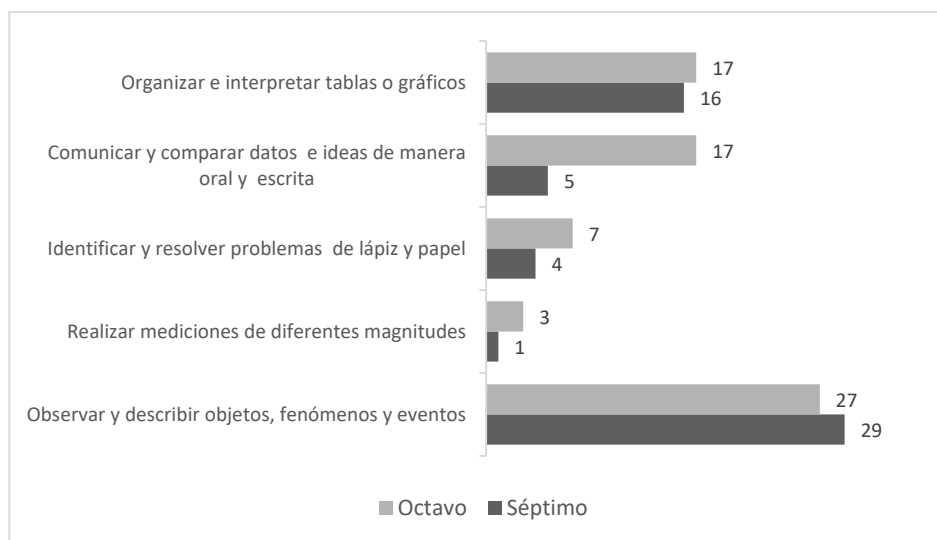


Figura 1. Frecuencia de habilidades de pensamiento científico básicas en textos escolares de Ciencias Naturales de 7° y 8° año básico.

En la Figura 2 se consignan las habilidades investigativas (Chona et al., 2004) identificadas en las Bases Curriculares para Ciencias Naturales. Éstas se encuentran, igualmente, en los textos escolares analizados. La habilidad investigativa diseñar experimentos para contrastar variables es la más presente entre las actividades didácticas del texto escolar de séptimo básico (21 frecuencias) y, proponer posibles explicaciones, en el texto de octavo básico (20 frecuencias). Se observa también, que la habilidad seleccionar instrumentos es la menos declarada en textos de ambos cursos (1 y 0 frecuencias, respectivamente). Se evidencia una cantidad similar en las habilidades analizar y trabajar con fuentes de consulta (5 y 5 frecuencias), explicar hallazgos, conocimientos de investigaciones (9 y 9 frecuencias) y formular preguntas sobre hechos o fenómenos (4 y 5 frecuencias, respectivamente).

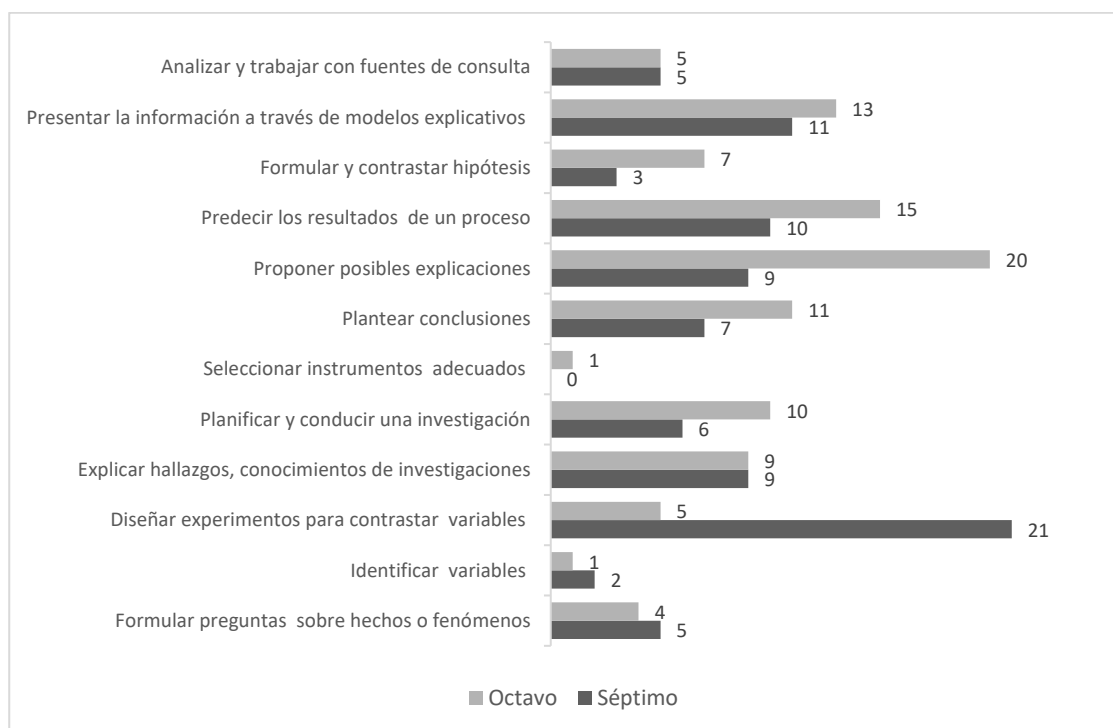


Figura 2. Frecuencia de habilidades de pensamiento investigativas en los textos escolares de Ciencias Naturales de 7° y 8° año básico.

En la Figura 3 se observa que no todas las habilidades reflexivas y críticas declaradas en las Bases Curriculares están presentes en los textos escolares. Específicamente, la habilidad proponer soluciones a problemas (0) no se observa en el texto de séptimo año básico. Las habilidades promover la reflexión (5 y 1 frecuencias, respectivamente), analizar evidencias (3 y 1), promover la creatividad (6 y 2), evaluar procesos, hechos, resultados y estudios (5 y 2), las cuales se presentan de forma escasa en textos de octavo y séptimo año básico. En textos de octavo año se promueven más habilidades que en séptimo año, no obstante, su mayor frecuencia no supera las ocho actividades.



Figura 3. Frecuencia de habilidades de pensamiento reflexivas y críticas en los textos escolares de Ciencias Naturales de 7° y 8° año básico.

En la Figura 4 se evidencia que todas las habilidades científicas prescritas por el MINEDUC (2012) para la asignatura de Ciencias Naturales, se promueve en los textos escolares de 7° y 8° año básico. Las habilidades con mayor presencia corresponden a las de observar, explicar e investigar (más de 15 actividades didácticas). Sin embargo, habilidades más complejas, tales como usar instrumentos, planificar, explorar, evaluar, comparar, medir, clasificar se promueven escasamente (menos de 7 actividades didácticas).

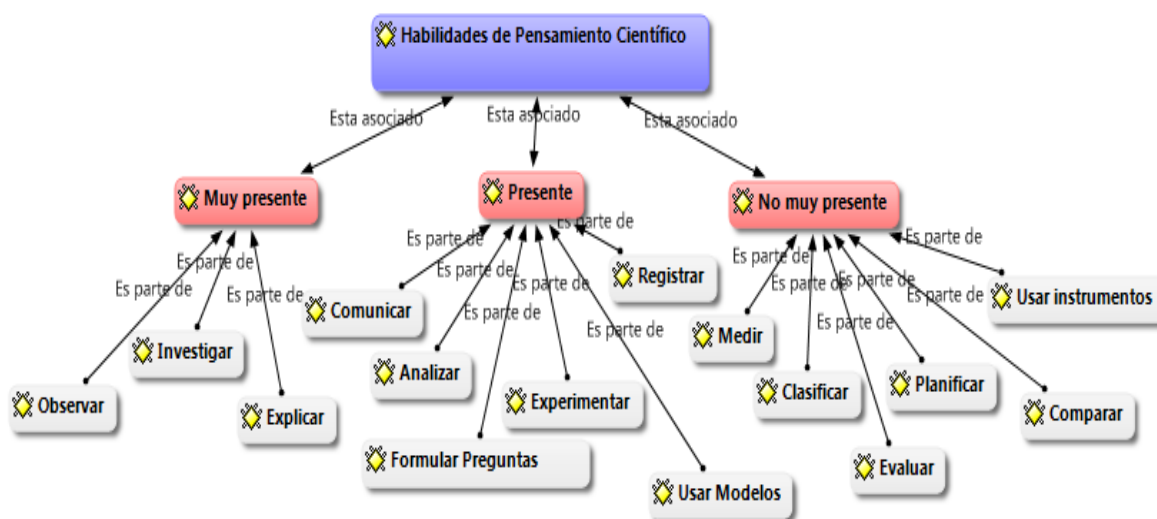


Figura 4. Habilidades de pensamiento científicas declaradas por el MINEDUC y su presencia en los textos escolares.

La Tabla 3 da cuenta del valor de las medias obtenidas en las dimensiones de las habilidades de pensamiento científico detectadas en los textos escolares de séptimo y octavo año básico. La media más alta corresponde a la habilidad de la dimensión investigativa (51,6%), seguida de las habilidades básicas (34,3%) y, finalmente, las habilidades reflexivas y críticas (14,1%). La secuencia en el valor de las medias para las habilidades científicas es igual, tanto para séptimo como para octavo año básico. En cuanto al valor de las medias: es superior en octavo año básico, en todas las dimensiones de las habilidades científicas analizadas.

Tabla 3. Porcentajes de las dimensiones de habilidades de pensamiento científicas en función del curso.

Dimensiones	Séptimo	Octavo	Total
Dimensión habilidades básicas	15,0	19,3	34,3
Dimensión habilidades investigativas	24,0	27,6	51,6
Dimensión habilidades reflexivas y críticas	3,8	10,3	14,1

4. DISCUSIÓN

En un estudio similar, sobre habilidades de pensamiento científico en textos escolares de quinto año básico, se encontró que en ellos se potencian, mayoritariamente, habilidades inferiores de pensamiento científico (Villagra et al., 2014), lo cual incide negativamente en el desarrollo cognitivo de los estudiantes. Coincidentemente, los resultados de ese estudio se evidencian de igual forma en el trabajo realizado en textos de séptimo y octavo año básico.

Según Marzábal et al. (2014) los textos escolares poseen una secuencia didáctica apropiada. Sin embargo, se detectan carencias importantes para movilizar el aprendizaje científico. Se observan, por ejemplo, limitaciones en la habilidad explicativa y en dimensión cognitiva de las teorías científicas. Respecto de las habilidades científicas promovidas en los textos escolares, Villagra et al. (2014) afirman que éstas se corresponden a los niveles básicos del sistema cognitivo. El desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad reflexiva se potencian en menor medida.

De acuerdo con Arteaga (2001) las tareas docentes debieran promover tres tipos de habilidades: identificación y formulación de nuevos problemas; búsqueda de nuevos conocimientos y aplicación de los nuevos conocimientos y habilidades adquiridas. Esto es importante, sin embargo, en los instrumentos curriculares se debiera potenciar este tipo de actividades, tanto en la normativa oficial como en los textos escolares, recurso fundamental para desarrollar aprendizajes en Chile. Por otra parte, Álvarez et al. (2014) también proponen potenciar el desarrollo de los estudiantes a través del desempeño cognitivo fundado en tareas o actividades didácticas denominadas auténticas, con carácter interdisciplinar para fomentar habilidades intelectuales superiores y actitudes relacionadas con la autonomía y la creatividad. Fontaine y Eyzaguirre (1997, p. 361) señalan que los textos escolares “deben tener la capacidad de generar cambios independientemente de la capacitación del profesorado y de compensar posibles deficiencias de su formación”.

5. CONCLUSIONES

Se pudo constatar que, prácticamente, todas las habilidades de pensamiento científico, declaradas en las Bases Curriculares, están presentes en los textos escolares de Ciencias Naturales de 7° y 8° año básico. Producto del análisis de contenido de este documento, fue posible identificar 24 habilidades cognitivas, las cuales se agruparon de acuerdo con el nivel de desarrollo del pensamiento. Por tanto, se clasificaron en básicas, investigativas, reflexivas y críticas (Chona et al., 2004). Sobre la base de esta taxonomía se analizaron las Bases Curriculares y los textos escolares de ambos cursos, además de la literatura especializada sobre enseñanza de las Ciencias Naturales.

La relación entre habilidades de pensamiento científico encontradas en la literatura especializada, en la Bases Curriculares y en los textos escolares es potente en los tres tipos de documentos analizados, sin embargo, a pesar de haber coincidencia en la importancia que se otorga al desarrollo de estas habilidades, no se potencian al mismo nivel. Esto significa, que se traducen, especialmente, en actividades didácticas de orden inferior propuestas en los textos escolares. Por tanto, el pensamiento científico se desarrollaría de forma básica o a un nivel elemental, con lo cual no será posible la adquisición de habilidades científicas más complejas, al menos en los cursos estudiados.

Se puede concluir, que los textos escolares orientan en mayor proporción desempeños que corresponden a habilidades científicas básicas y competencias científicas investigativas. En menor grado se propician desempeños correspondientes a habilidades científicas reflexivo-críticas, de mayor complejidad. Estas habilidades permiten el desarrollo del pensamiento científico, propósito fundamental de la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Las actividades de aprendizaje promovidas en los textos escolares analizados permiten potenciar, principalmente, las habilidades relativas a observar, responder y explicar, es decir, corresponden al nivel inicial del método científico. En cuanto a la experimentación, ésta se trabaja de forma ocasional en las unidades de aprendizaje y actividades didácticas propuestas en los textos escolares. Es decir, los textos escolares desarrollan, mediante las actividades didácticas, habilidades de pensamiento científico de orden inferior o básicas.

En síntesis, utilizar el texto escolar como único recurso didáctico puede ocasionar resultados poco alentadores en el aprendizaje de los estudiantes, ya que, como se ha investigado, fortalecen las habilidades de nivel cognitivo inferior, en desmedro de las de nivel superior. Por lo tanto, el desafío es la mejora de los textos escolares, debido a que siguen siendo el recurso más utilizado en el contexto escolar en todos los cursos. Al mejorar su calidad se podría impactar positivamente en el aprendizaje de los estudiantes.

La importancia del estudio realizado permite destacar la necesidad de efectuar un análisis epistémico sobre la naturaleza didáctica que asume un texto escolar por parte del profesorado. En este sentido, se propicia el desarrollo de una actitud investigativa del profesor de aula como una disposición cotidiana que ayude a focalizar sus esfuerzos didácticos en la promoción de aprendizajes de mayor calidad; desafío que se puede asumir tanto en la formación inicial de profesores, como también en la práctica cotidiana del docente. Sirva este ejemplo para estimular a los profesores de distintas especialidades escolares y a

los formadores de docentes para realizar un análisis epistémico y didáctico de la naturaleza que asume un texto escolar y el potencial efecto que puede provocar en un proceso de enseñanza aprendizaje en un determinado grupo de alumnos. Tener una mayor comprensión de las ventajas y limitaciones que conlleva el uso de un texto escolar, ayuda a potenciar la identidad profesional de los docentes, cuando se puede justificar o argumentar la elección de un texto dado, dando mayores oportunidades para encontrar evidencias de su potencial impacto en el rendimiento de sus estudiantes, más allá de un eventual crítica o rechazo que suele aparecer en el ámbito educativo, por aspectos superficiales que caracterizan su aplicación escolar.

Finalmente, esta investigación tiene una naturaleza micro investigativa del fenómeno examinado, pues los textos escolares permiten realizar un análisis de las condiciones estructurales didácticas y curriculares que, eventualmente, pueden incidir en el trabajo pedagógico del docente, en contraste con una mirada global que plantea tendencias que explican el devenir de los sistemas escolares nacionales. Tal vez, plantear una nueva interrogante ayude a renovar discusiones y reflexiones sobre la problemática en estudio: ¿Se puede reemplazar el texto escolar por un dispositivo virtual en la enseñanza y aprendizaje de los distintos sectores del curricular nacional?

REFERENCIAS

- Aguirre, J. (2015). El manual escolar como objeto de investigación en historia de la educación: apuntes al texto de geografía. *Historia y Sociedad*, 28(1), 247-272. <https://doi.org/10.15446/hys.n28.48129>
- Álvarez, M., Almeida, B. y Villegas, E (2014). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Documentos metodológicos*. Pueblo y Educación.
- Arteaga, E. (2001). El sistema de tareas para el trabajo independiente creativo en la enseñanza de la Matemática en el preuniversitario. [Tesis Doctoral, Universidad de Cienfuegos].
- Arteta, J., Chona, G., Fonseca, G., Martínez, S. y Ibáñez, S. (2002). Las competencias científicas y el pensamiento de los profesores de deficiencias naturales. En B. Barbosa (Ed.), *El Oficio de Investigar. Educación y Pedagogía Frente a Nuevos Retos. Colección Desarrollos en Investigación en Educación* (pp. 251-276). CIUP-UPN.
- Bericat, E. (1998). *La integración de los métodos cuantitativo y cualitativo en la investigación social*. Ariel S.A.
- Busquets, T., Silva, M. y Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales: Nuevas aproximaciones y desafíos. *Estudios pedagógicos* (Valdivia), 42(especial), 117-135. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000300010>
- Chona G., Arteta, J., Martínez, S. Ibáñez, X. Pedraza, M. y Fonseca, G. (2004). *Informe final investigación competencias científicas y formación en valores. Un estudio desde el pensamiento de profesores de ciencias experimentales*. CIUP-UPN.
- Creswell, J. (2014). *Research design: Qualitative, and Quantitative mixed methods approaches*. Sage.

- Figuerola, I., Pezoa, E., Godoy, M.E. y Díaz, T. (2020). Habilidades de pensamiento científico: una propuesta de abordaje interdisciplinar de base sociocrítica para la formación inicial docente. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 19(41), 257-273. <https://dx.doi.org/10.21703/rexe.20201941figueroa14>
- Fontaine, L. y Eyzaguirre, B. (1997). Por qué es importante el texto escolar. *Estudios Públicos*, 68, 355-369.
- García, M. y Peña, P. (2002). Los encuentros científicos en preescolar. *Educere*, 6(19), 308-315.
- Garzón, A. y Martínez, A. (2017). Reflexiones sobre la alfabetización científica en la educación infantil. Espiral. *Cuadernos del Profesorado*, 10(20), 28-39.
- Ibáñez, R., Moncada, F., Cornejo, F. y Arriaza, V. (2017). Los Géneros del conocimiento en textos escolares de educación primaria. *Calidoscópico*, 15(3), 462-476.
- Kovalik, S. y Olsen, K. (2010). *Kid's eye view of science: a conceptual, integrated approach to teaching science*, K-6. Corwin.
- Lieber, E. y Weisner, T. (2010). Meeting the practical challenges of mixed methods research. En A. Tashakkori y C. Teddlie (Eds.), *SAGE handbook of mixed methods in social & behavioral research* (pp. 559-580). Sage. <https://dx.doi.org/10.4135/9781506335193.n22>
- Macedo, B. (2016). *Educación científica*. UNESCO-CILAC
- Martin, R., Sexton, C., Franklin, T., Gerlovich, J. y McElroy, D. (2009). *Enseñar ciencia para todos los niños: un enfoque de investigación*. Pearson.
- Marzabal, A. y Merino, C. (Eds.). (2021). *Investigación en educación científica en Chile. ¿Dónde estamos y hacia dónde vamos?* Universidad Católica de Valparaíso.
- Marzábal, A., Hernández, C. e Izquierdo, M. (2014) ¿De qué hablan los libros de texto?: el problema de la identificación de los referentes. *Cadernos CEDES*, 34(92),99-124. <https://dx.doi.org/10.1590/S0101-32622014000100007>
- MINEDUC (2012). *Bases Curriculares*. Ministerio de Educación.
- MINEDUC (2015). *Bases curriculares de Educación 7° básico a 2 medio*. Unidad de Currículum y Evaluación.
- MINEDUC (2018). *Circular sobre textos escolares y útiles escolares*. Superintendencia de Educación.
- MINEDUC (2020). *Textos Escolares SIGE*. Ministerio de Educación.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. National Research Council. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/4962/national-science-education-standards>
- Ortiz, G. y Cervantes, M.L. (2015). La formación científica en los primeros años de escolaridad. *Panorama*, 9(17), 10-23.
- Rocco, T. S., Bliss, L. A., Gallagher, S. y Perez-Prado, A. (2003). Taking the next step: mixed methods research in organizational systems. *Information Technology, Learning and Performance Journal*, 21(1), 19-29.

- Ruiz, C. (2008). El enfoque multimétodo en la investigación social y educativa: una mirada desde el paradigma de la complejidad. *TERÉ: Revista de Filosofía y Socio-política de la Educación*, 8, 13-28.
- Thibaut, C., Medrano, D. y Jiménez, A. (2012). Evaluación en aula de textos escolares: ¿una estrategia posible? *Estudios Pedagógicos*, 38(2), 243-257. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052012000200015>
- Torres, A., Mora, E., Garzón, F. y Ceballos, N. (2013). Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas: un enfoque de la enseñanza de las ciencias naturales. *Tendencias*, 15(1), 187-215.
- UNESCO (2015). *Science Report: towards 2030*. UNESCO Publishing.
- Valles, M. (1999). *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional*. Síntesis.
- Villagra, C., Vásquez, C., Navarrete, G.; Vilugrón, D. y Rubilar, E. (2014). Las habilidades de pensamiento científico que promueven los textos de estudio de Ciencias Naturales de Quinto Año Básico, un estudio de caso en Chile. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 13(26), 51-65.

Alejandro Sepúlveda Obreque. Profesor de Ciencias Naturales y Biología (Pontificia Universidad Católica de Chile). Licenciado en Educación (Universidad Austral de Chile). Magister en Administración educación (Universidad de Antofagasta (Doctor en Educación, (Universidad Humanismo Cristiano- PIIE). Académico Universidad de Los Lagos. Línea de investigación: Didáctica de las Ciencias Naturales.

Andrea Minte Münzenmayer. Profesora de Historia y Geografía (Universidad de Concepción). Magister en Educación (Universidad de Concepción). Doctora en Educación, (Universidad de Concepción y de Estocolmo). Académica Universidad de Los Lagos. Línea de investigación: Currículum.

Alejandro Villalobos Clavería. Profesor de Filosofía (Universidad de Concepción). Magister en Educación (Universidad de Concepción). Doctor en Educación (Universidad Río Grande do Sul). Académico Facultad de Educación, Universidad de Concepción. Línea de investigación: formación de profesores.

Sebastián Peña-Troncoso. Profesor de Educación Física, Licenciado en Educación (Universidad de Los Lagos) Chile. Master en Innovación, Evaluación y calidad de la Educación Física (Universidad Autónoma de Madrid) y Doctor en Ciencias de la Educación, (Universidad de la Frontera Chile). Académico, Universidad Austral de Chile. Línea de investigación: Innovación educativa.

Danilo Díaz-Levicoy. Profesor de Matemática y Computación (Universidad de Los Lagos, Chile). Máster Universitario en Didáctica de la Matemática (Universidad de Granada,

España). Doctor en Ciencias de la Educación (Universidad de Granada, España). Académico de la Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule. Línea de Investigación: Didáctica de la Matemática y de la Estadística.



Todos los contenidos de esta revista se distribuyen bajo una licencia de uso y distribución “**Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional**”. Puede consultar desde aquí la [versión informativa](#) y el [texto legal](#) de la licencia. Esta circunstancia ha de hacerse constar expresamente de esta forma cuando sea necesario.