

HABILIDADES Y PROCESOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN TEXTOS ESCOLARES DE CIENCIAS NATURALES DE 7° Y 8° AÑO

Alejandro Sepúlveda Obreque, Margarita Opazo Salvatierra, Alejandro Villalobos-Clavería, Danilo Díaz-Levicoy y Diego Guerrero Soto

RESUMEN

Para la enseñanza de las Ciencias Naturales en el nivel básico de Chile, se dispone de 2 textos escolares ofrecidos por la autoridad y política educacional para 7° y 8° año, los cuales son analizados en esta investigación. Se pretende dar cuenta de las habilidades, propias de la actividad investigativa, que subyacen en los textos escolares. El estudio fue descriptivo, mixto, con uso de elementos cuali-cuantitativos. Sus resultados

muestran que no existe una fuerte correspondencia entre las actividades formativas del pensamiento científico y su desarrollo en estos textos; además, existen diferencias entre ambos, referidos a la frecuencia y tipo de actividad, por nivel y categoría epistémica identificada. Situación que problematiza la formación docente y los resultados de aprendizaje escolar en estas áreas.

Introducción

La preocupación por el desarrollo científico y el aprendizaje de las ciencias se ha convertido en un eje transversal del desarrollo educativo de las naciones. Surgen diversas interrogantes sobre la enseñanza de las ciencias, tales como: ¿Por qué y para qué enseñar ciencias?, ¿Desde dónde y con qué perspectiva enseñar ciencias?, ¿Cómo enseñar ciencias?, ¿Qué se necesita para enseñar ciencias? (Adúriz *et al.*, 2011).

Estas cuatro preguntas pueden ilustrar los diferentes enfoques y controversias que han

caracterizado el desarrollo pedagógico y didáctico de los profesores de ciencias al diseñar y ejecutar un proceso formativo en el ámbito de las ciencias naturales (Marzabal y Merino, 2021). Por cierto, interesa destacar los recursos de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias que debe utilizar el profesor de aula cuando imparte su docencia. Tal es el caso de los textos escolares de las ciencias en la enseñanza básica.

En este contexto, se ha desarrollado la presente investigación sobre los textos escolares de Ciencias Naturales que son

habitualmente utilizados en el sistema escolar nacional y, a la vez, constituyen un recurso didáctico promotor de las habilidades y procesos que suelen caracterizar una investigación científica (Campbell, 2021; Romero *et al.*, 2021). Por cierto, cuestionar y examinar su naturaleza didáctica permitiría adecuar o potenciar su eventual aplicación en el aula, dando oportunidad al profesor de ciencias para reflexionar o evaluar su propia práctica pedagógica.

No se debe dejar de mencionar que el texto escolar es un valioso instrumento de apoyo docente al profesorado, pues, es

una herramienta clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje y, simultáneamente, un móvil de transmisión curricular para acceder de manera progresiva, a los estudiantes, a los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes consustanciales de las asignaturas del plan de estudio (Vidal, 2016). Para el docente, el uso del texto escolar permite optimizar el tiempo puesto que da la posibilidad que los estudiantes prolonguen su ciclo educativo fuera del aula y además la forma como sujetos autónomos, conscientes de su propio aprendizaje. (Novoa *et al.*, 2019).

PALABRAS CLAVE / Ciencias Naturales / Educación Básica / Habilidad Investigativa / Texto Escolar /

Recibido: 15/08/2023. Modificado: 19/10/2023. Aceptado: 23/10/2023.

Alejandro Sepúlveda Obreque. Profesor de Ciencias Naturales y Biología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile. Licenciado en Educación, Universidad Austral de Chile, Chile. Magister en Administración Educación, Universidad de Antofagasta, Chile. Doctor en Educación, Universidad Humanismo Cristiano-PIIE, Chile. Académico, Departamento Educación, Universidad de Los Lagos (Ulagos), Chile. Dirección: Avenida Fuchslocher

1305, Osorno, Chile, e-mail: asepulve@ulagos.cl.

Margarita Opazo Salvatierra. Profesora de Educación Básica, Universidad de Chile, Chile. Magister en Orientación Educacional, Universidad de Playa Ancha (UPLA), Chile. Doctora en Educación, Universidad de Girona, España. Académica, Facultad de Educación, UPLA, Chile. e-mail: mopazos@gmail.com.

Alejandro Villalobos-Clavería. Profesor de Filosofía, Universidad de Concepción

(UdeC), Chile. Magister en Educación, UdeC, Chile. Doctor en Educación, Universidad Federal de Río Grande do Sul, Brasil. Académico, Facultad de Educación, UdeC, Chile. e-mail: avillalo@udec.cl.

Danilo Díaz-Levicoy (Autor de correspondencia). Profesor de Educación Media en Matemática y Computación, Ulagos, Chile. Máster Universitario en Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada (UGR), España. Doctor en Ciencias de la Educación, UGR, España.

Académico, Departamento de Matemática, Física y Estadística, Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Católica del Maule, Chile. e-mail: dddiaz01@hotmail.com.

Diego Guerrero Soto. Profesor de Castellano, Universidad de Playa Ancha, Chile. Magister en Currículum y Desarrollo de Proyectos Educativos, Universidad Andrés Bello, Chile. Académico, Facultad de Educación, Universidad de Playa Ancha, Chile. e-mail: diego.guerrero@upla.cl.

RESEARCH SKILLS IN NATURAL SCIENCE TEXTBOOKS IN CHILEAN ELEMENTARY SCHOOL EDUCATION

Alejandro Sepúlveda Obreque, Margarita Opazo Salvatierra, Alejandro Villalobos-Clavería, Danilo Díaz-Levicoy and Diego Guerrero Soto

SUMMARY

For the Natural Sciences teaching at the elementary level in Chile, there are two textbooks offered by educational authorities and policies for 7th and 8th grade, which are analyzed in this research. The aim is to give an account of the skills inherent to the research activity that underlie school textbooks. The study was descriptive, mixed, and with the use of quali-quantitative elements. Its results show that there is

no strong correspondence between the formative activities of scientific thinking and their development expressed in these texts; in addition, there are differences between both of them, referring to the frequency and type of activity, by level, and epistemic category identified. This situation problematizes teacher training and school learning outcomes in these areas.

HABILIDADES E PROCESSOS DE PESQUISA CIENTÍFICA EM TEXTOS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS NATURAIS DO 7º E 8º ANOS

Alejandro Sepúlveda Obreque, Margarita Opazo Salvatierra, Alejandro Villalobos-Clavería, Danilo Díaz-Levicoy e Diego Guerrero Soto

RESUMO

Para o ensino das Ciências Naturais no nível básico no Chile, existem dois livros didáticos oferecidos pelas autoridades e políticas educativas para o 7º e 8º grau, que são problematizados e analisados nesta investigação. O objetivo é dar conta das habilidades que são parte das atividades de pesquisa, e que estão contidos nos textos escolares. O estudo foi descritivo, misto e com o uso de elementos quali-quantitativos. Os resultados

mostram que não há uma forte correspondência entre as atividades formativas do pensamento científico e o seu desenvolvimento expresso nestes textos; além disso, existem diferenças entre ambos, em termos de frequência e tipo de atividade, por nível e categoria epistêmica identificada. Esta situação problematiza a formação de professores e os resultados da aprendizagem escolar nestes domínios.

Esta situación es la que ha determinado que el texto escolar de Ciencias Naturales, en este caso, sea muy usado en las aulas, donde el Estado chileno ha invertido importantes sumas de dinero para su elaboración y distribución en las instituciones educativas del país.

Antecedentes Conceptuales

Hoy día, se puede afirmar que aprender ciencias significa aprender a vivir, a ser una mejor persona y una de las áreas curriculares que pretende ayudar en este propósito son las Ciencias Naturales en la educación básica (Marzabal y Merino, 2021). Cabe mencionar que esta asignatura integra disciplinas que tienen como objeto el estudio la naturaleza, como la Biología, la Química, la Física, la Botánica, la Geología y la Astronomía, etc.

Por cierto, estas disciplinas abordan una gama de fenómenos naturales: los seres vivos, sus características y formas de relacionarse con el ambiente; la materia, la energía y sus transformaciones; el sistema solar, sus componentes y movimientos; y la Tierra y sus dinámicas. El aprendizaje de estos fenómenos permite, por un lado, desarrollar una visión sistémica de la naturaleza, y por otro, comprender los permanentes procesos de transformación del medio natural.

A través del estudio de dichos fenómenos se supone que se facilita el desarrollo de un proceso de razonamiento lógico, que incluye hipótesis, inferencias, explicaciones y conclusiones basadas en las evidencias registradas, donde la observación y la búsqueda de argumentaciones se constituyen en situaciones de aprendizaje para los alumnos. Por cierto,

este propósito epistémico se expresa en los programas y bases curriculares de la asignatura de Ciencias Naturales para la educación básica, los cuales orientan el trabajo del profesor de ciencias.

De este modo, la asignatura de Ciencias Naturales pretende motivar a los alumnos a conocer su entorno, a comprender los fenómenos naturales y a aplicar metodologías o procedimientos racionales para su estudio y comprensión. Se espera que la adopción de una mirada científica de la naturaleza, le permita desarrollar las capacidades cognitivas y sociales al estudiante, que dicho sea de paso, se requiere para facilitar su propio proceso madurativo; es decir, el alumno construirá su aprendizaje mediante un contacto reflexivo con el mundo natural y la adopción de una actitud epistémica sobre lo observado que le ayude a

dudar, evaluar y cambiar el conocimiento logrado, a medida que se apropia de su entorno vital y profundiza en el saber científico contemporáneo.

En este sentido, el ejercicio investigativo de un aprendizaje tiende a reproducir de manera análoga, el proceso de investigación científica que suelen desarrollar los investigadores cuando aplican los criterios y exigencias de la investigación científica (Moreno, 2005). De este modo, la escuela como institución formativa se transforma en un espacio cultural, un lugar y una forma para descubrir y aprender las competencias claves que requieren los niños y adolescentes para ingresar adecuadamente al mundo social de hoy.

Los ciudadanos del siglo XXI, integrantes de la denominada sociedad del conocimiento, tienen el derecho y el deber de poseer una formación

científica que les permita actuar como ciudadanos autónomos, críticos y responsables. Para ello, es necesario poner al alcance de todos los ciudadanos esa cultura científica imprescindible y buscar elementos comunes de un saber compartido (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2008).

Actualmente, existe un amplio consenso social sobre la importancia de iniciar la educación científica en la enseñanza básica y secundaria, pues contribuye de un modo relevante a la formación ciudadana de sus alumnos, sobre todo cuando se asume una perspectiva transversal en la búsqueda de una educación de calidad. Al asociar educación científica y educación de calidad que se puede reconocer en el desarrollo científico y tecnológico de un país, se busca destacar que esta formación en ciencias es una oportunidad de desarrollo del país en la actual sociedad del conocimiento, que posteriormente se puede reconocer en la electividad de carreras científicas en la educación superior, la oferta y cualificación de empleos o el nivel de desarrollo que tiene un país cuando se revisa sus indicadores de ciencias y tecnología. Lo anterior se puede relacionar con el enfoque STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) aplicado al campo educativo, donde el desarrollo de las habilidades de pensamiento científico es fundamental para potenciar la aplicación del enfoque mencionado (Marzabal y Merino, 2021).

Lo anterior, refleja la importancia del tema para el sistema educativo y el quehacer pedagógico del profesorado, así como para las comunidades educativas de cada país. Se trata de conocer y adquirir procedimientos inherentes a la actividad científica como: el planteamiento de problemas, la formulación de hipótesis, la observación sistemática, la realización de experimentos, el registro y el análisis de información y la forma de comunicar sus resultados y hallazgos. Actividades que se pueden aprender en un

proceso didáctico en la sala de clase, con la adecuada gestión del profesor de ciencias (Ruiz *et al.*, 2014).

En suma, dentro del ámbito escolar se promueve la comprensión del conocimiento científico y los resultados de la investigación científica, pues se estima que tales ideas facilitan la predicción de fenómenos, potencian una evaluación crítica de los resultados que demuestra la evidencia científica y, por ende, logran una mayor conciencia de la estrecha relación entre ciencia y sociedad. Por cierto, son desafíos complejos cuando no existe una educación de calidad en el ámbito de las ciencias, siendo uno de sus componentes básicos la existencia (o ausencia) de textos escolares de ciencias, que pueden co-ayudar (o dificultar) en el logro de tales desafíos (Ministerio de Educación [MINEDUC], 2015, 2017).

Una mirada general del sistema escolar nacional permite reconocer la presencia de objetivos de aprendizaje de Ciencias Naturales, donde se promueven la comprensión de las grandes ideas de la ciencia, como también, la adquisición y el ejercicio progresivo de habilidades de pensamiento científico, al igual que la utilización de procedimientos y técnicas que son propias del quehacer científico de estas disciplinas (MINEDUC, 2017).

Además, se espera que el logro de estos aprendizajes contribuya a desarrollar el pensamiento crítico, la capacidad reflexiva, las habilidades comunicativas, incluso, que los resultados erróneos sean una fuente de conocimiento (Ruiz *et al.*, 2014). Se trata de facilitar una alfabetización científica en los alumnos, pero también de los valores y actitudes que suelen reconocerse en el quehacer de los científicos, ya sea, la perseverancia, la honestidad, la búsqueda de la objetividad, la responsabilidad, el rigor en el estudio, el trabajo en equipo, el respeto y un auténtico interés por conocer y explicar los fenómenos del entorno natural (Marzabal y Merino, 2021).

En otras palabras, se puede hablar de promover una alfabetización científica de todos los alumnos de la enseñanza básica y media mediante el saber científico, al conocer y aplicar los criterios y procedimientos que caracterizan el quehacer cotidiano de los investigadores; aspectos que se pueden reconocer en los textos escolares de las ciencias naturales, como en sus respectivas actividades de aprendizajes.

También, se debe reconocer que es el profesor de aula, quien diseña y gestiona esta alfabetización científica, donde los objetivos de enseñanza y aprendizaje son contextualizados o contruidos por cada docente, según sea la realidad escolar, así como por las instrucciones y sugerencias que entregan las bases curriculares y programas de la asignatura de Ciencias Naturales, las cuales se insertan en la programación didáctica anual de cada centro escolar.

Por cierto, se trata de saberes contruidos y elaborados en el mundo escolar, donde el profesor ha transformado estos conocimientos científicos en conocimientos didactizados o saberes posibles de enseñar a la realidad escolar de los alumnos. Un buen ejemplo de esta actitud docente lo constituyen la elaboración de las guías de estudios y listado de ejercicio, los cuales pueden posteriormente, dar origen a un texto de estudio o a un texto escolar.

Sin embargo, no todos los docentes de aula tienen la habilidad necesaria o el tiempo suficiente para construir sus propios recursos de apoyo didáctico, por lo cual, recurren a los textos escolares editados por el mercado o a libros que entrega el MINEDUC como herramienta de apoyo a la función docente en el aula. Situación que ha dado origen a este estudio de los textos escolares de Ciencias naturales de 7° y 8° año de la enseñanza básica.

Las premisas que sustentan este estudio se refieren a la amplia cobertura nacional que tienen estos textos. El año 2023 el MINEDUC proveerá

más de 15 millones de textos escolares a todos los centros educativos del país, llegando a más de 3 millones de estudiantes (MINEDUC, 2023).

También, cabe señalar que estos libros escolares son aceptados y usados por una gran cantidad de docentes, pues valoran estos textos citados como un importante apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya sea, por sus sugerencias metodológicas en sus actividades didácticas y ser un efectivo elemento de apoyo para la labor docente cotidiana (Vidal, 2016). Asimismo, respecto a los textos escolares en Chile se señala que estos movilizan el currículum nacional y forman un elemento articulador de las experiencias de aprendizaje (Olivera, 2016).

En este contexto, surge la necesidad de realizar un análisis, a la luz de las habilidades investigativas que promueven estos textos escolares de Ciencias Naturales. A través de este espacio se ha querido construir una ventana para la reflexión, discusión y crítica sobre las habilidades que subyace en estos textos y cómo su aplicación puede determinar los resultados del aprendizaje escolar. Tener presente estos aspectos puede ayudar al profesor de ciencias a desarrollar una mejor gestión pedagógica y a promover una mayor eficiencia en sus resultados de aprendizaje, desafío que se aborda en este artículo.

Una vez seleccionada la unidad de estudio y la consiguiente revisión conceptual de la problemática en estudio, se ha procedido a identificar un marco referencial para su mejor comprensión. Por ello, se ha procedido a seleccionar algunos aspectos de la política pública educacional para este ámbito específico del currículo escolar.

Las Bases Curriculares son un instrumento normativo donde se declaran los Objetivos de Aprendizaje y se definen los desempeños mínimos que se espera que los estudiantes logren en cada asignatura y nivel de enseñanza, los cuales se adecúan a la

edad de los alumnos, pero deben estar secuenciados y ser abordables en el tiempo escolar para cada nivel y modalidad. En consecuencia, los objetivos se estructuran de habilidades, conocimientos y actitudes, los cuales son relevantes para un desarrollo integral del estudiante, entregando las herramientas que le faciliten su participación activa y responsable en la sociedad (MINEDUC, 2015, 2017).

En el caso de Ciencias Naturales, las Bases Curriculares pretenden que el alumnado sea capaz de asombrarse para conocer el mundo que lo rodea, comprender su funcionamiento y utilizar metodologías científicas para estudiarlo. A través de la aplicación de una mirada científica y su aproximación gradual a la naturaleza que le ofrecen los conocimientos de la Biología, la Química, la Física, la Botánica, la Geología y la Astronomía, se espera que el alumno tenga la oportunidad de internalizar una perspectiva epistemológica en la comprensión e interacción con la naturaleza, su realidad vital (MINEDUC, 2017).

De esta forma, las Bases Curriculares de Ciencias Naturales ofrecen la oportunidad para que los estudiantes desarrollen de forma integrada los conocimientos, las habilidades y el proceso de investigación científica que involucra un proceso de alfabetización científica, ya que estas son comunes a todas las disciplinas que integran las Ciencias Naturales y pueden ser desarrolladas de manera transversal a los objetivos de aprendizaje y de los ejes temáticos que comprende esta asignatura (MINEDUC, 2017).

Dentro de este contexto epistémico, surge la problemática de las habilidades investigativas que pueden ser definidas como el conjunto de aquellas destrezas que potencian al estudiante para que pueda realizar una investigación de calidad, pues son consideradas como un conjunto de acciones que regulan y guían el proceso de investigación (Martínez y

Márquez, 2014). Algunas de estas habilidades y sus respectivos procesos investigativos que, eventualmente, pueden aparecer en las guías de aprendizaje y/o textos escolares, son adaptados de MINEDUC (2015), *National Research Council* (NRC, 2012) y Osborne (2014): 1) *Analizar*. Estudiar los objetos, informaciones o procesos y sus patrones a través de la interpretación de gráficos, para reconocerlos y explicarlos, con el uso apropiado de las TIC. 2) *Comunicar*. Transmitir una información en forma verbal o escrita, mediante alguna argumentación; 3) *Evaluar*. Analizar información, procesos o ideas para determinar su precisión, calidad y confiabilidad; 4) *Experimentar*. Probar y examinar de manera práctica un objeto o un fenómeno; 5) *Formular preguntas*. Clarificar hechos y su significado por medio de la indagación. Las buenas preguntas centran la atención en la información importante y se diseñan para generar nueva información; 6) *Investigar*. Conjunto de actividades por medio de las cuales los alumnos estudian el mundo natural y físico que los rodea. Incluye indagar, averiguar, buscar nuevos conocimientos y, de esta forma, solucionar problemas o interrogantes de carácter científico; 7) *Observar*. Obtener información de un objeto o evento a través de los sentidos; 8) *Planificar*. Elaborar planes o proyectos para la realización de una actividad experimental.

Por lo tanto, se espera que estas habilidades investigativas sean aprendidas y potenciadas en la enseñanza básica, mediante la labor de profesor de ciencias y con el importante apoyo de este recurso educativo denominado texto escolar. Por cierto, puede ser materia de interrogantes: ¿Qué tipo de habilidades se potencian en las actividades de aprendizaje en el texto de ciencias? ¿Hay actividades donde se estimula la observación, la experimentación, la formulación de hipótesis o conjeturas, entre otras habilidades investigativas?

En consecuencia, el objetivo de esta investigación fue: Determinar las habilidades y procesos de investigación promovidas en los textos escolares de séptimo y octavo año de Ciencias Naturales chilenos, año 2021.

En este escenario descrito, se debe destacar que la elección de los textos didácticos de Ciencias Naturales para 7 y 8° de la educación básica chilena, no solo considera su masivo ingreso a la sala de clase como parte de una política pública del desarrollo educativo, sino también, por la necesidad del profesorado en facilitar la gestión didáctica de su labor. Por cierto, también se debe señalar que el marco referencial del MINEDUC influye en el tipo de habilidades y procesos investigativo pretende potenciar en sus estudiantes, lo cual se evidencia en estos textos escolares citados.

Método

En la presente investigación se usa el método mixto (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014). Respecto de elementos cualitativos del método, se realizó un análisis descriptivo de los contenidos presentes en las unidades temáticas, declaradas en los textos escolares, cuyo centro de estudio fueron las habilidades y procesos de investigación que subyacen en las actividades, identificación de singularidades, pautas de registro abiertas. En relación con elementos cuantitativos del método, se aplicó estadística descriptiva como frecuencias y porcentajes (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014).

La unidad de análisis fue el texto escolar del estudiante, año 2021, de Ciencias Naturales de séptimo (Romero *et al.*, 2021) y octavo año (Campbell, 2021). La elección de los textos fue por ser un documento fundamental en la enseñanza y aprendizaje de los alumnos, como también, vehículo de transmisión curricular que permite, de manera progresiva, la adquisición de habilidades, conocimientos y actitudes propias de la asignatura (Vidal,

2016). Además, por razones como lo son el uso actual del texto por el estudiante en las escuelas, amplia cobertura nacional y por contribuir en mejorar la calidad de la educación (MINEDUC, 2012).

A su vez, la elección de estos niveles está determinada porque corresponden a los cursos del segundo ciclo de enseñanza básica, cursos anteriores del ciclo de enseñanza media, comprendido por cuatro niveles: primero, segundo y tercero medio. Estos últimos dos son cursos donde se profundiza el saber en ciencias y los estudiantes tienen la posibilidad de elegir el área donde especializarse. Por lo tanto, los cursos de séptimo y octavo básico cierran el ciclo básico y sientan las bases del aprendizaje en ciencias que será especializado en el ciclo siguiente.

La pesquisa y análisis de datos se realizó desde las habilidades y procesos de investigación científica escolar propuestas por el MINEDUC (2015), alineadas directamente con las perspectivas internacionales de las prácticas científicas (NRC, 2012; Osborne, 2014). Documentos que tienen como objetivo que los estudiantes conozcan lo que involucra la actividad científica en la escuela, puedan adquirirlas y comprender cómo se produce el conocimiento científico hoy (MINEDUC, 2015). Las etapas de las habilidades y procesos de la investigación científica empleada en este estudio se caracterizan en la Tabla I.

Una vez identificadas y clasificadas las habilidades y procesos de investigación en la matriz, destinada para estos efectos y en el entendido de cautelar la sistematicidad del proceso y la confiabilidad de los datos, se procede a ratificar o rectificar la identificación y clasificación de las habilidades en las etapas de investigación por tres jueces expertos. Se remitió a cada uno de ellos la matriz de resultados, diseñadas en tres columnas; la primera, contenía un listado de habilidades y procesos de investigación científica; la segunda, formula la pregunta ¿La habilidad y

TABLA I
HABILIDADES Y PROCESOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Etapas de la investigación	Características
Observar y plantear preguntas	Adquisición activa de datos e información sobre un fenómeno, objeto, sujeto utilizando los sentidos como instrumento principal. También es clarificar hechos y su significado por medio de la indagación. Las buenas preguntas centran la atención en la información importante y se diseñan para generar nueva información.
Planificar y conducir la investigación	Instrumento con el que se orienta, organiza y articula el conjunto de tareas, actividades, recursos, formas de proceder, para secuenciar y lograr los propósitos en una investigación.
Procesar y analizar evidencias	Descomponer el conocimiento en sus partes y pensar en cómo estas se relacionan con su estructura global. También, es estudiar los objetos, sujetos, datos, procesos y sus patrones a través de la interpretación de tablas y figuras, para reconocerlas y explicarlas, con el uso apropiado de la informática.
Evaluar	Implica emitir un juicio de valor sobre algo, desde diferentes puntos de vista, el fenómeno que se estudia, el impacto alcanzado y conocer si los objetivos propuestos fueron logrados.
Comunicar	Acto de informar, transmitir, en forma verbal o escrita; dialogar, intercambiar, relación de compartir, hallarse en correspondencia, en reciprocidad.

Fuente: elaboración propia.

proceso de investigación está bien clasificada?; y la tercera columna declara: la habilidad y proceso de investigación, si no está bien clasificada, ¿En qué etapa de la investigación la ubicaría usted?

Posteriormente, con las sugerencias de los jueces, se procede a reclasificar las habilidades investigativas, en las etapas definitivas. La reclasificación coincidió, prácticamente, en su totalidad con la clasificación realizada por los autores del estudio. Solo hubo desacuerdos en dos de ellas, específicamente en las habilidades procesar y analizar evidencias, las que fueron resultas por los autores del estudio.

Una vez revisadas, comparadas y analizadas las respuestas de los jueces, se construyen las tablas y figuras de resultados finales para procesar e interpretar los datos, con el propósito de buscar patrones de conducta, interpretaciones, singularidades, etc.

Los resultados se analizaron desde los propósitos del estudio, el marco teórico y referencial, presentados según la distribución de frecuencias, patrones de respuesta, haciendo uso del programa Excel y Atlas.ti. La presentación de los datos se realizó mediante tablas y

figuras, relacionados con las habilidades y procesos de investigación, ejemplos de habilidades y procesos registrados en los textos escolares de Ciencias Naturales.

Tal vez, sea interesante precisar las frases: habilidades científicas y habilidades de investigación, cuya diferencia semántica puede confundir inicialmente el desarrollo de este estudio, que solo busca reflejar la perspectiva del investigador frente a la investigación científica, es decir si las habilidades científicas son parte del quehacer habitual de un investigador científico o si estas habilidades de investigación forma parte de un estudiante que inicia su camino investigativo en la ciencia, sea en la escuela o la universidad (Ruiz, 2014).

Resultados

Se presentan los resultados mostrando en primera instancia, las habilidades y procesos de investigación científica en términos porcentuales y valores absolutos que tienen las actividades de aprendizaje en estos textos escolares. Posteriormente los resultados que evidencian las etapas y procesos de la investigación

en términos comparados por nivel educativo: séptimo y octavo. Finalmente, se muestran algunos ejemplos de habilidades y procesos de investigación científica que contempla cada una de estos cursos y sus etapas.

Habilidades y procesos de investigación científica

La Figura 1 muestra cinco etapas de las habilidades y procesos de la investigación científica escolar, utilizadas en

este estudio. En cada una de ellas, se da cuenta del porcentaje de habilidades y procesos de investigación científica identificadas en las actividades educativas declaradas en los textos.

Respecto de los niveles educativos estudiados, esto es séptimo y octavo año, la etapa “procesar y analizar evidencias” fue donde se advierte mayor cantidad de habilidades y procesos de investigación científica, se identificaron 30, correspondientes a un 28,8%; en cambio, en la etapa evaluar, las habilidades investigativas científicas reconocidas fueron 9, equivalentes a un 8,7%. De manera específica y por nivel educativo, en octavo año, la etapa científica donde más habilidades investigativas científicas se observó fue “procesar y analizar evidencias”, la cantidad fue de 17 que, en términos porcentuales, corresponde a un 34,7%; en cambio la menor frecuencia de habilidades investigativas científicas fue agrupada en la etapa evaluar, siendo 4, equivalente a un 8,2%. Respecto de séptimo año, la etapa científica con más valor absoluto y porcentaje de habilidades fue comunicar 16 (29,1%) respectivamente y la etapa con menor cantidad y porcentaje de habilidades científicas fue evaluar 5 (9,1%) respectivamente.

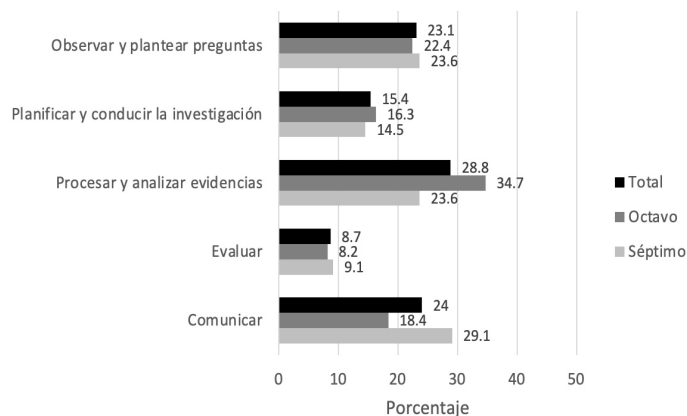


Figura 1. Porcentaje de habilidades y procesos de investigación científica en los textos escolares para los niveles educativos estudiados: séptimo y octavo año. Fuente: elaboración propia.

TABLA II
EJEMPLOS DE HABILIDADES Y PROCESOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN LOS TEXTOS ESCOLARES

Etapas de la investigación	Características
Observar y plantear preguntas	<p>“¿Qué características observables posee un coloide?” (T.7°, p. 15)</p> <p>“¿Qué pregunta de investigación plantearías a partir de lo investigado?” (T.7°, p. 45)</p> <p>“Formulen una pregunta de investigación” (T. 8°, p. 86)</p> <p>“Observa el efecto que generó la estudiante al acercar dos globos electrizados” (T.8°, p. 121).</p>
Planificar y conducir la investigación	<p>“Planificar y ejecutar una investigación científica” (T.8°, p. 94)</p> <p>“Toma como referencia la siguiente situación para planificar y ejecutar una investigación científica” (T.7°, p. 94)</p> <p>“Planifica una investigación sobre el efecto de la viscosidad (consistencia espesa) del medio en la velocidad de difusión” (T.8°, p. 77)</p> <p>“Diseñen un plan de investigación que les permita replicar el experimento anterior” (T.8°, p. 104).</p>
Procesar y analizar evidencias	<p>“¿Qué se debe hacer para que el huevo crudo se transforme en un huevo cocido?” (T.7°, p. 29)</p> <p>“Sabemos que existen factores naturales que influyen en el clima terrestre. Ahora bien, ¿la acción humana genera también alteración del clima? argumenta” (T.7°, p. 96)</p> <p>“¿Qué relación pueden establecer entre las variables estudiadas?” (T.8°, p. 105)</p> <p>“Registren y analicen los resultados” (T.8°, p. 173).</p>
Evaluar	<p>“¿Existe la posibilidad de regresar el huevo cocido a su condición inicial? Discutan” (T.7°, p. 29)</p> <p>“¿Qué consecuencias tienen estas infecciones para la salud?” (T.7°, p. 192)</p> <p>“Como curso, evalúen riesgos y soluciones ante descargas eléctricas” (T. 8°, p. 107)</p> <p>“Evalúa las ventajas y desventajas que tienen” (T 8°, p. 120).</p>
Comunicar	<p>“Comuniquen los resultados de su investigación a través de un afiche” (T.7°, p. 139)</p> <p>“Luego, elabora una propuesta digital para comunicar tu investigación” (T.7°, p. 183)</p> <p>“Elaboren una presentación multimedia sobre su investigación para explicar cómo el entendimiento sobre la composición de la materia fue cambiando con las nuevas evidencias” (T.8°, p. 151)</p> <p>“Seleccionen una estrategia. Afiche, tríptico, póster, recurso TIC” (T.8°, p. 173).</p>

Fuente: elaboración propia a partir de los textos de séptimo y octavo grado de Ciencias Naturales.

En la Tabla II, se exponen ejemplos de habilidades y procesos investigativos que subyacen en preguntas, actividades y tareas educativas declaradas como de investigación en los textos escolares de Ciencias Naturales. Las habilidades investigativas se agrupan según las etapas de la investigación científica escolar y por nivel educativo, esto es, séptimo y octavo.

Se advierte que en todas las etapas de la investigación científica, fue posible identificar habilidades y procesos investigativos, ya sea expresada como pregunta o actividad.

Discusión

El análisis y categorización de las diversas actividades didácticas contenidas en los textos escolares mencionados permiten afirmar que existe la intención de promover el desarrollo de habilidades y procedimientos investigativos. Sin embargo, dicha preocupación es insuficiente para desarrollar una capacidad adecuada en los alumnos, para incorporarse a la cultura científica actual.

Así resulta que, del total de 104 actividades como ejercicios de aprendizaje para el alumno, solo se reconocen 24 actividades de investigación reconocidas como elementos para desarrollar habilidades y procedimientos científicos. En consecuencia, esta menor cantidad puede ser indicativa de la importancia asumida en dichos textos para desarrollar habilidades investigativas científicas en estos alumnos. Por lo tanto, estas cifras pueden ser material para posteriores cuestionamientos y discusión sobre la relevancia y pertinencia de incorporar nuevas miradas sobre la elaboración de material didáctico, así como en el diseño didáctico de textos escolares y la formación de docentes.

En un estudio semejante sobre las habilidades investigativas científicas en la escuela

primaria argentina se afirma que es una problemática latinoamericana que requiere mayores estudios, pues los datos existentes no permiten una mayor identificación de estas habilidades en los niños, dado que imperan teorías personales de los estudiantes cuando deben realizar estudios siguiendo las etapas del método científico. Situación que impiden avanzar a hacia niveles cada vez más complejos del pensamiento científico (Di Mauro *et al.*, 2015).

Se considera un paso relevante conocer los niveles de desempeño de los niños de distintas edades en relación con las habilidades investigativas científicas presentes en el currículo de ciencias, un

conocimiento que resulta clave para elaborar el diseño de materiales curriculares, programas de enseñanza y de formación docente para tal fin. “Sin embargo, si bien desde la investigación en la didáctica de las ciencias experimentales se han realizado numerosos trabajos sobre las concepciones de los alumnos que indagaban acerca de sus saberes conceptuales (...), menos se conoce acerca de las habilidades investigativas científicas presentes en alumnos de distintas edades y los procesos por los cuales estas capacidades se desarrollan” (Di Mauro *et al.*, 2015:3).

En el contexto chileno, cabe señalar que las actuales Bases Curriculares indican que la enseñanza y

aprendizaje de las Ciencias Naturales debe surgir desde la experiencia personal del alumno, donde la actividad científica sugerida en los objetivos de enseñanza ayude a adquirir y/o seguir un proceso de investigación científica. De esa forma, se puede adquirir las habilidades de investigación científica, cuya práctica pedagógica se refleja en los objetivos de aprendizaje para cada nivel de enseñanza.

No se debe olvidar que en las Bases Curriculares chilena se presenta un esquema clasificatorio de estas habilidades y que se agrupan en 5 etapas: a) observar y plantear preguntas, b) planificar y conducir una investigación, c) procesar y analizar la evidencia, d)

evaluar y, por último, e) comunicar. Lo que implica que la actividad científica se adquiere mediante la internalización del proceso de investigación científica (MINEDUC, 2015). Hecho que ayuda a entender el análisis didáctico de los textos escolares de Ciencias Naturales como objeto de estudio de la presente investigación y, por ende, a justificar los resultados obtenidos como insuficiente para desarrollar la capacidad científica en los alumnos.

Una perspectiva asociada a este resultado puede ser la incorporación del profesor de ciencias y su formación inicial que permita criticar y proponer una mirada distinta sobre la educación científica en Chile. De este modo, “el desafío es generar un “nuevo saber” para la formación de futuros docentes en habilidades de pensamiento científico, que les oriente a lograr experiencias de aprendizaje, desde una perspectiva dialógica, integral y emancipatoria” (Figueroa *et al.*, 2020:265).

En consecuencia, los resultados del presente estudio pueden ser entendidos como un auténtico desafío para la formación de profesores, pues están destacando la necesidad de tener una actitud inquisitiva de las actividades propuestas en estos textos escolares.

“Para lograr este abordaje es prioritario generar un ajuste entre el contenido disciplinar y el desarrollo de las habilidades de pensamiento que está a la base de dicho aprendizaje. Lo anterior, se ve reflejado en la consideración de las preguntas en los procesos de construcción cognitiva, dado que permite involucrar y desafiar a los estudiantes y al mismo tiempo apuntar a la comprensión, al igual que el uso efectivo de la evaluación para el aprendizaje” (Figueroa *et al.*, 2020:265).

De este modo, problematizar las habilidades científicas que subyacen en un texto escolar equivale a cuestionar como problemática las capacidades pedagógicas de sus docentes, pues, es posible establecer una analogía entre ambos

procesos, cuando una mirada curricular de las habilidades científicas que caracterizan esta formación inicial pedagógica se relaciona con las actividades didácticas de los textos escolares, entonces, se puede discutir acerca de la necesidad de estos cambios (Vargas y Morales, 2021).

En otras palabras, examinar un texto escolar que promueve el desarrollo de la capacidad científica de los alumnos puede ser la oportunidad de examinar la formación de habilidades investigativas de los profesores. De este modo, se puede confrontar los conocimientos, procedimientos y estrategias para desarrollar una didáctica con una naturaleza científica, que permita fortalecer el ejercicio docente, más allá de los actuales modelos de formación de profesores.

Conclusiones

A la luz de lo propuesto por las Bases Curriculares y la perspectiva internacional, las habilidades y procesos de prácticas científicas, no se corresponde, de manera directa, con las actividades educativas declaradas en los textos escolares, en términos de cantidad, habilidades y procesos de investigación científica que se promueven. Concluyendo, es posible afirmar que: existe un bajo grado de alineamiento entre las Bases curriculares y los textos escolares en Ciencias Naturales en la Educación Básica, como también, entre la perspectiva internacional y los textos escolares.

Hallazgos que no distan de los obtenidos por Ruiz *et al.* (2014), quien concluye en su investigación, que existe una baja coherencia entre las oportunidades de aprendizaje propuestas, esto es, las actividades, acciones, tareas, problemas, entre otros, propuestos por el Ministerio y aquellas ofrecidas por el texto escolar.

El fomento de las habilidades y procesos de investigación científica en los textos escolares, no se promueve de manera suficiente, sobre todo aquello

relacionado con planificar y conducir la investigación, elementos con el que se orienta y articulan las tareas, actividades y recursos para lograr los objetivos en una investigación. También, las actividades educativas no dan cuenta de manera suficiente de la habilidad investigativa “evaluar”, que implica emitir juicios de valor sobre algo o el impacto alcanzado respecto de alguna cosa.

Se concluye también, que se hace más énfasis en procesar y analizar evidencias, esto es, descomponer el conocimiento en sus partes y pensar en cómo estas se relacionan con su estructura global. Además de estudiar objetos, compilar datos, construir y explicar tablas y figuras con uso de la informática.

Las habilidades y procesos de investigación científica son una línea de desarrollo importante en la medida que aportan a mejorar los procesos de formación de los estudiantes, a expresarse, entender fenómenos, argumentar (Marzabal y Merino, 2021). Por lo tanto, es necesario volver la mirada a los textos escolares, a las habilidades que construyan aprendizajes, esto significa movilizar en el estudiante dimensiones cognitivas de orden superior, propias de la investigación científica como interpretar datos, clasificar, comunicar, diseñar y planificar una investigación, redactar preguntas, experimentar, imaginar, observar, predecir, evaluar resultados.

Al mismo tiempo, hay que reconocer que la actual ciencia escolar no permite que muchos estudiantes tengan la posibilidad de aproximarse a las grandes ideas de la ciencia, cuyo conocimiento podrían ayudarles a comprender mejor su entorno socio natural, como también facilitar una mejor decisión informado en su desarrollo ciudadano (Harlen, 2010).

Finalmente, los textos escolares pueden ayudar a una alfabetización en ciencias de la comunidad escolar, cuando ofrecen reales y oportunas experiencias para sus alumnos en su formación y desarrollo

integral. El desafío que se manifiesta según Harlen (2020:19), es el siguiente: “las grandes ideas enseñadas en la educación científica deberían reflejar las grandes ideas de la ciencia, expresadas de manera apropiada para los estudiantes en las distintas etapas del desarrollo cognitivo”.

Del mismo modo, señalar que la educación en ciencia significa que todos los estudiantes, tanto para aquellos que pretende ser científicos o que tendrán ocupaciones que requerirán algún tipo de conocimiento científico, como para aquellos estudiantes que no tomarán este camino, deben poder obtener un conocimiento científico necesario para guiar su vida.

REFERENCIAS

- Adúriz A, Gómez A, Rodríguez D, López V, Jiménez M, Merce A, Sanmartí N (2011) *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. Universidad Pedagógica Nacional y Secretaría de Educación Pública. México DF, México. 173 pp.
- Campbell E (2021) *Ciencias Naturales, texto del estudiante 8º año*. SM, S.A., Chile. 210 pp.
- Di Mauro M, Furman M, Bravo B (2015) Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4to año. *REIEC 10*: 1-11.
- Figueroa I, Pezoa E, Elías M, Díaz T (2020) Habilidades de pensamiento científico: una propuesta de abordaje interdisciplinar de base sociocrítica para la formación inicial docente. *REXE 19*: 257-273. <https://dx.doi.org/10.21703/rexe.20201941figueroa14>
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (2008) *Ciencias para el mundo contemporáneo. Aproximaciones didácticas*. FECYT. Madrid, España. 173 pp.
- Harlen W (2010) *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*. Ashford Colour Press. Gosport, RU. 73 pp.
- Hernández-Sampieri R, Fernández-Collado C, Baptista-Lucio P (2014) *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. México D.F., México. 656 pp.
- Martínez D, Márquez D (2014) Las Habilidades Investigativas como

- eje transversal de la formación para la investigación. *Tendencias Pedagógicas* 24: 347-360.
- Marzabal A, Merino C (2021) *Investigación en educación científica en Chile ¿Dónde estamos y hacia dónde vamos?* Ediciones Universitarias de Valparaíso, Chile. 220 pp.
- MINEDUC (2012) *Bases curriculares Educación Básica*. Ministerio de Educación. Chile
- MINEDUC (2015) *Bases curriculares de Educación 7° básico a 2 medio*. Unidad de Currículum y Evaluación. Ministerio de Educación. Chile.
- MINEDUC (2017) *Bases curriculares de educación Básica Ciencias Naturales*. Ministerio de Educación. Chile.
- Moreno M (2005) Un currículum transversal de formación para la investigación. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* 3: 520-540.
- NRC (2012) *A Framework For K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts and Core Ideas*. The National Academy Press. Washington, DC, EE.UU. 400 pp. <https://doi.org/10.17226/13165>.
- Nova A, Huanquimilla C, Vázquez L, Lagos P, Bustamante M (2019) Política de textos escolares en Chile: Criterios de elegibilidad y consideraciones didácticas. *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales* (90): 41-82.
- Olivera M (2016) *Estudio de Uso y Valoración de Textos Escolares: Informe final*. Encargado por MINEDUC y Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (UNESCO). Santiago, Chile. 118 pp.
- Osborne J (2014) Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education* 25: 177-196. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
- Romero C, Tobar C, Muñoz D (2021) *Ciencias Naturales, texto del estudiante 7° año*. SM. S.A., Chile. 210 pp.
- Ruiz A (2014) Habilidades científico-investigativas a través de la investigación formativa en estudiantes de Educación Secundaria. *UCV Hacer* 3: 16-30.
- Ruiz M, Meneses A, Montenegro M (2014) Coherencia curricular y oportunidades para aprender Ciencias. *Ciência & Educação* 20: 955-970.
- Vargas C, Morales T (2021) Análisis de habilidades científicas en la enseñanza de las ciencias: caso comparativo entre profesores de Chile y Colombia. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED* (50), 57-76. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-11129>
- Vidal MP (2016) *Estudio de uso y valoración de textos escolares: Informe Final*. Encargado por MINEDUC y Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (UNESCO). Guernica Consultores S.A. Santiago, Chile. 211 pp.