

## **Preguntas que plantean los docentes en sus propuestas didácticas de finalización de un curso de indagación científica para la educación en ciencias**

**Patricia López Stewart<sup>1</sup>, Evelyn Isla Paillamilla<sup>2</sup>, Geraldo Brown González<sup>3</sup> y Adrián Pradenas Vidal<sup>4</sup>**

Programa ICEC-Facultad de Educación, Universidad Alberto Hurtado, Chile. E-mails: [patricialopezstewart@gmail.com](mailto:patricialopezstewart@gmail.com)<sup>1</sup>; [eveisla@gmail.com](mailto:eveisla@gmail.com)<sup>2</sup>; [geraldobrown7@gmail.com](mailto:geraldobrown7@gmail.com)<sup>3</sup>; [apradenas.vidal@gmail.com](mailto:apradenas.vidal@gmail.com)<sup>4</sup>

**Resumen:** La presente investigación, de enfoque cualitativo, se realiza con la finalidad de conocer y analizar el tipo de preguntas que formulan un grupo de 27 docentes de la Región de Aysén, Chile. La investigación fue llevada a cabo en el marco del programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC), implementado por la Universidad Alberto Hurtado, y consistió en el análisis descriptivo de las preguntas contenidas en los trabajos finales del curso ICEC, específicamente para establecer si las preguntas presentes en las propuestas didácticas promueven la indagación científica. Los resultados muestran que los docentes plantean diversos tipos de preguntas en sus propuestas didácticas, las cuales en su mayoría promueven procesos cognitivos de orden superior, ya sea para la indagación u otros procesos complejos de pensamiento como la metacognición. A partir de los resultados obtenidos se propone la introducción de modificaciones específicas en la propuesta formativa, con la finalidad de mejorar las oportunidades de aprendizaje para los docentes participantes de futuras implementaciones del Programa ICEC.

**Palabras clave:** indagación científica, enseñanza de las ciencias, desarrollo profesional docente.

**Title:** The questions raised by teachers in their didactic proposals for completing the scientific inquiry for science education.

**Abstract:** This research is carried out with the purpose of knowing and analyzing the type of questions asked by a group of 27 teachers from the Aysén Region, Chile. The research was carried out within the framework of the program Scientific Inquiry for Science Education, ICEC for its acronym in spanish, implemented by the Alberto Hurtado University, and consisted of the descriptive-interpretive analysis of the questions contained in the final works of the ICEC course, specifically to reveal if the questions present in the didactic proposals promote scientific inquiry. The results show that teachers pose different types of questions in their didactic proposals, which mostly promote higher-order cognitive processes, whether for inquiry or other complex thinking processes such as metacognition. Based on the results obtained, the introduction of specific modifications in the training proposal is proposed, with the aim of improving learning opportunities for teachers participating in future implementations of the ICEC.

**Keywords:** science inquiry, science teaching, teacher development.

### **Introducción**

Las preguntas son consideradas el motor en la promoción y sistematización del conocimiento científico. Es así que podría afirmarse, razonablemente, que sin preguntas no puede haber conocimiento científico formal (Bachelard, 2007). En efecto, la capacidad de plantearse preguntas ha sido y es uno de los principales desencadenantes de las aportaciones científicas relevantes. En este mismo plano de análisis, se puede establecer que, para asegurar que las y los estudiantes puedan acceder y apropiarse de la cultura científica, es necesario que desarrollen sus competencias para plantearse problemas y hacerse preguntas que sean significativas, y al mismo tiempo desarrollen criterios de calidad para distinguir cuáles son las interesantes. Toda esta demanda formativa representa un desafío de primera importancia para la enseñanza de las ciencias (Márquez y Roca, 2006).

Se puede reconocer, también, que la misma relevancia que tienen las preguntas en el desarrollo del conocimiento científico, la tienen en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias. En efecto, en el ámbito del aprendizaje y enseñanza es posible plantear que las preguntas pueden llegar a ser más relevantes que las respuestas (Márquez y Roca, 2006).

En otra perspectiva, de acuerdo a Chin (2007), es posible plantear que las preguntas pueden dificultar o potenciar los procesos de aprendizaje y, por tanto, el acceso al contenido científico, e incluso facilitar que los estudiantes encuentren su propio camino cognitivo. Las preguntas, por otra parte, tienen la potencialidad para activar los conocimientos previos y las concepciones alternativas, así como estimular la interacción entre pares para la construcción conceptual en aulas indagatorias y argumentativas (Osborne, 2012).

El Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC), implementado desde el 2015 por el Ministerio de Educación de Chile, busca impulsar el desarrollo profesional docente en el área de las ciencias naturales, con la finalidad de formar al profesorado en la indagación como enfoque didáctico y pedagógico para la alfabetización científica de los estudiantes, favoreciendo la conformación de comunidades de aprendizaje. El programa ICEC, aplicado en todas las regiones del país por distintas universidades, responde así a los desafíos para la formación que exige el siglo XXI.

Tomando en consideración cuán difícil es conocer y modificar las visiones o creencias docentes, así como la evidencia de que estas impactan en sus percepciones y juicios, y estos en sus prácticas de aula (Biddle et al., 2000), se decidió investigar en qué medida los profesores participantes están planteando preguntas que efectivamente fomenten la indagación, luego de haber vivenciado el Curso ICEC, implementado por la Universidad Alberto Hurtado (UAH). Para esta investigación, se utilizaron las tipologías de preguntas propuestas por Cruz-Guzmán et al. (2017), pero se

incorporaron otras para abordar el análisis de todas las interrogantes encontradas en los trabajos de los docentes.

La pregunta de investigación fue formulada como sigue: Luego de haber participado en el Curso de Especialización en Indagación Científica de la Región de Aysén ¿Las preguntas formuladas por los docentes en sus propuestas didácticas promueven la indagación científica?

### **Marco teórico**

#### *Las preguntas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales*

La estrategia pedagógica centrada en las preguntas lleva implícita la disposición a la búsqueda compartida del conocimiento por docentes y estudiantes, así como también, el interés por dicho proceso. En esta interacción es posible que se produzca un aprendizaje que es central en la enseñanza de la ciencia: aprender a interrogar la realidad y a cuestionar lo que parece obvio, así como lo que es aparente. Al mismo tiempo, es la base para conflictuar el conocimiento preexistente, la apropiación de una actitud de permanente indagación y reconocer el valor de problematizar y problematizarnos (Plata Santos, 2011).

La estrategia de la utilización de preguntas en el aula de ciencias constituye una expresión clara de la interacción comunicativa que está en la base del proceso de enseñanza y aprendizaje, por consiguiente, se le puede ubicar en la categoría de procedimientos de enseñanza dialógicos o dialécticos. En este contexto, la instrucción dialógica ha sido reconocida y valorada como una estrategia con mayor potencialidad para el desarrollo del pensamiento crítico en los procesos de aula (Cui y Teo, 2023). Esto, en esencia, implica una confrontación entre dos ámbitos de experiencia, lo que requiere de un espacio, de condiciones de encuentro y de un elemento mediador, que son las preguntas. A través de ellas y como resultado del proceso se puede orientar la generación de aprendizajes actitudinales, conceptuales y procedimentales, en particular los relacionados con las habilidades de pensamiento científico. En coherencia con lo planteado, Joglar et al. (2017) enfatizan en la necesidad de desarrollar el pensamiento científico, crítico y autorregulado en los y las estudiantes, para lo cual las autoras proponen que es necesario promover, por parte del profesorado, el uso de buenas preguntas en la clase, lo cual constituye un factor determinante para dicho logro.

El uso que pueda otorgársele a las preguntas en los procesos de aprendizaje y enseñanza es diverso. Sin embargo, las preguntas fundamentales y más comunes son: i) aquellas en las que el o la docente explora en el conocimiento y representaciones de los y las estudiantes, así como en la diversas experiencias que poseen, para facilitar el descubrimiento de relaciones que les permitan adquirir nuevas y más ricas comprensiones, y ii) aquellas en que el o la estudiante se enfrenta a la realidad o a una representación de ella y es guiado a interpretarla adecuadamente para facilitar la construcción del conocimiento o el desarrollo de las habilidades que se pretenden alcanzar (Glavic, 1957).

Independiente de la modalidad con que se aplique esta estrategia, el éxito dependerá de la habilidad del profesor para administrar preguntas de manera efectiva, adaptándose al procesamiento del grupo y enfocando la atención de los estudiantes en los objetivos deseados. Esto requiere una planificación cuidadosa, considerando el propósito y la estrategia de las preguntas. Según Ferreyra et al. (2005), la pregunta, su contenido, y la forma en que se formula, regulan el flujo del conocimiento en el aula.

Tal como se señala, la capacidad para formular preguntas, en el contexto de la enseñanza de las ciencias naturales, es una habilidad de pensamiento científico de carácter superior que compete tanto al profesorado como al estudiantado. Esto hace que la formulación de preguntas sea un proceso complejo en sus dimensiones lingüísticas, contextuales y emocionales, por lo tanto, es necesario darle especial atención, como un elemento relevante en el proceso de diseño de la enseñanza en la asignatura. De acuerdo a Roca Tort (2005), la tarea de formular buenas preguntas no es fácil, ya que requiere que se establezca un diálogo entre la teoría y la observación de los fenómenos; el cual posibilita establecer diferencias, refutar, sustituir o ampliar las explicaciones científicas. Se trata de una competencia que debe ser enseñada, promovida y desarrollada. El desafío para el o la docente es el dominio de la competencia para formular preguntas, la que debería haberse desarrollado en la formación inicial y fortalecerse durante el ejercicio profesional (Joglar et al., 2019).

La investigación muestra que los docentes de ciencias tienden a formular predominantemente preguntas de memorización (Carlsen, 1991; Chin, 2001) y comprensión (Tobin y Fraser, 1990), con menos frecuencia de aplicación (King, 1994), análisis (Chin, 2007; Harlen y Qualter, 2004), abiertas y de evaluación (Shepard, 2000; Wragg y Brown, 2001). Si bien todos estos tipos de preguntas tienen su lugar en la educación científica, es fundamental que los docentes diversifiquen sus técnicas de formulación de preguntas para incluir más preguntas de alto nivel cognitivo. Esto no solo mejoraría la comprensión profunda y el pensamiento crítico de los estudiantes, sino que también los prepararía de mejor manera para enfrentar desafíos complejos en distintos contextos.

#### *Indagación científica escolar y el uso de las preguntas*

Definir la indagación científica en contexto de la enseñanza de las ciencias es complejo. No por falta de definiciones, más bien por la presencia de numerosas propuestas -y la ambigüedad de algunas- lo cual se ha transformado en un obstáculo para que los profesores puedan desarrollarla adecuadamente en el aula (Couso, 2014). Harlen (2016) postula que la indagación puede ser considerada -por parte de escépticos- como un término confuso y abierto a interpretaciones al no ser acompañado por sustento teórico. Pese a la existencia de un amplio abanico de opciones, sí hay consenso de lo que no es indagación científica escolar (de aquí en adelante, ICE).

En un estudio realizado por Vergara y Cofré (2012) sobre el significado de la ICE, puntualizan que no se trata solo de realizar experimentos o experiencias prácticas para resolver problemas en pasos simples (el

conocido "método científico" como una descripción simplificada y lineal del seguimiento de una receta lineal, invariable e infalible), sino que se centra mucho más ampliamente en las habilidades intelectuales de resolución de problemas desarrolladas a lo largo de un proceso científico.

Dyasi (2014) postula la indagación científica como un enfoque multifacético, una unidad dinámica que comprende distintas actividades (tales como la observación, la formulación de preguntas, la experimentación, la realización de investigaciones, la revisión del conocimiento ya existente, el análisis de datos, la comunicación de los nuevos conocimientos, entre otras) involucrando acciones intelectuales, físicas y emocionales. Constituyéndose así, una de las características clave de este enfoque: la combinación del desarrollo de ideas con el uso de habilidades (Harlen, 2016).

En el campo educativo, González-Weil et al. (2012) expresa que la indagación compone un camino plausible en el cual "el alumno puede construir su propio conocimiento, pensar acerca de lo que hace, y acerca de cómo lo ha llegado a saber y por qué, mejorando su comprensión acerca de los procesos que llevan a los científicos a generar conocimiento" (p. 67). Este enfoque pedagógico, centrado en el estudiante, busca que este desarrolle un pensamiento científico lógico y crítico (Everaert, 2016). Éste es el nuevo rol del estudiante, uno fundamental para su propia formación con un protagonismo difícil de ceder. No obstante, es importante recalcar que el docente no pierde su papel dentro del aula; su rol será siempre de orientador del conocimiento y diseñador meticuloso de las experiencias de aprendizaje, en un diálogo permanente con el o la estudiante.

Bajo tal paradigma, diversos autores como Furman y de Podestá (2009), Garritz (2006), Vergara y Cofré (2012), entre otros, plasman la ICE como un enfoque, al cual este artículo se suscribe, que considera cuatro dominios (Driver et al., 1996; López, 2017):

1. Esquemas conceptuales: que corresponde al cuerpo de conocimientos científicos que incluye hechos, conceptos, teorías y principios.

2. Procesos y estrategias: la indagación debe promover la construcción de conocimientos y desarrollar habilidades, mediante el razonamiento científico sin subyugarse a procedimientos preestablecidos.

3. Estructuras epistemológicas: corresponde a la naturaleza y el desarrollo del conocimiento científico. Lederman (2006) estipula que para que la ICE pueda entenderse como un enfoque debe incluir explícitamente la Naturaleza de las Ciencias (NdC o su sigla en inglés NOS). Cofré (2012) comprende la NdC como las características propias del conocimiento científico, un área dinámica y cambiante en donde confluyen diversas reflexiones multidisciplinares reuniendo asuntos relacionados con la filosofía, la sociología y la historia de la ciencia.

4. Procesos sociales: el conocimiento científico se construye en grupos de colaboración y se basa en investigaciones previas realizadas por otros. Utiliza formas convencionales para ser comunicado.

El enfoque indagatorio en la enseñanza de las Ciencias tiene como propósito central atraer y motivar a las y los estudiantes en el estudio de la ciencia, confrontándoles con problemas reales y situados, y planteándoles preguntas que los incentiven a explorar y buscar información, experimentar, descubrir y analizar los resultados. Tiene potencialidades para el desarrollo de habilidades relacionadas con el fortalecimiento del lenguaje oral y escrito, de competencias científicas, planteamiento y ejecución de procedimientos, la capacidad de análisis y comprensión de la información, de resolución de problemas, todo lo cual puede ser un potente estímulo para el desarrollo de una cultura científica (Uzcátegui y Betancourt, 2013).

### **Metodología**

El objetivo de este estudio, de enfoque cualitativo descriptivo y de corte transversal, fue analizar el tipo de preguntas que formulan docentes de la Región de Aysén en las propuestas didácticas que elaboran, luego de haber participado en el Programa ICEC. La Región de Aysén es una zona extrema del país, de baja densidad poblacional, predominantemente urbana, con índices educativos que pertenecen mayormente al nivel medio, con una tendencia a obtener menores puntajes en las pruebas estandarizadas de ciencias respecto al puntaje nacional. En el Plan Especial de Desarrollo de Zonas Extremas se detectaron como principales necesidades formativas la actualización de prácticas pedagógicas, el enfoque intercultural en las prácticas pedagógicas, metodologías para desarrollar "habilidades del Siglo XXI", metodologías innovadoras de enseñanza aprendizaje y herramientas de habilidades blandas (Plan Especial de Desarrollo de Zonas Extremas, 2016). Los 27 docentes participantes de este estudio son educadoras de párvulo, profesores de educación básica, media y diferencial que imparten clases de ciencias en 16 establecimientos educativos municipalizados y particular subvencionados de la Región; 11 de estos funcionan en la zona urbana y cinco en la zona rural. Los docentes en su conjunto corresponden a la primera cohorte del Curso de Especialización en Indagación Científica que se llevó a cabo entre octubre de 2019 y agosto de 2020, completando 400 horas de formación (240 presenciales y 160 virtuales).

El grupo de profesores se caracteriza por ser mayoritariamente jóvenes (menores de 35 años) y mujeres, que residen y dictan clases en establecimientos de la zona urbana; seis son educadoras de párvulos, 12 son profesoras de educación básica, tres de educación media y seis de educación diferencial; los años de práctica docente fluctúan entre uno y 30 años; se formaron en universidades públicas y privadas, excepto dos docentes que lo hicieron en institutos profesionales; sin estudios en indagación científica, salvo dos docentes que han realizado cursos de actualización en ciencias o indagación y un docente que tiene un postítulo en ciencias.

El curso ICEC vivenciado por este grupo de profesores estuvo centrado en el reconocimiento de las preconcepciones y creencias docentes acerca de la ciencia, su enseñanza y aprendizaje, la aproximación a la indagación científica como enfoque didáctico y pedagógico, fundamentalmente a través de la vivencia de experiencias indagatorias y su posterior análisis

metacognitivo; así como el trabajo colaborativo, como base de la conformación de comunidades de aprendizaje. El curso se organizó de la siguiente manera:

Primer momento: Identificación temprana de un Problema Socio Científico (PSC) del espacio local, que sirvió como gatillante del proceso de aprendizaje de los docentes, actuando como estudiantes.

Segundo momento: Estudio del PSC; profundización en torno a la indagación científica y su incidencia en el desarrollo de competencias científicas y ciudadanas; análisis curricular, considerando las "grandes ideas de la ciencia" (Harlen, 2010); construcción de la noción de "progresión de aprendizajes", a partir de sus propios saberes y experiencias.

Tercer momento: Paulatinamente, se reemplazó el rol de "estudiante" por el de docente, en la medida que comenzaron a proponer cómo sus aprendizajes tendrían incidencia en su enseñanza. Realizaron, colaborativamente, una investigación acción para identificar posibles "obstáculos" para el aprendizaje de sus estudiantes y, para enfrentarlos, diseñaron una secuencia didáctica en el marco del abordaje del PSC estudiado. Aplicaron y retroalimentaron algunas de las sesiones de clase diseñadas, proponiendo formas fundamentadas de mejorarlas. Luego, se prepararon para compartir y comunicar sus aprendizajes.

La unidad de Indagación Científica, de carácter transversal, tuvo como objetivo general reconocer la indagación científica como un componente esencial del quehacer científico que se proyecta como enfoque de enseñanza y permite a los estudiantes alcanzar el desarrollo y la comprensión de ideas científicas involucrándolos en los procedimientos propios del hacer ciencias. Tres objetivos específicos se desprendieron de esta unidad: 1) Comprender la indagación científica como aquellos procesos y procedimientos que realizan los científicos para responder preguntas de interés; 2) Reconocer la indagación científica como un componente esencial de la formación de los estudiantes para el logro de la alfabetización científica y la formación ciudadana; 3) Apropiarse y valorar la indagación científica como un enfoque de enseñanza de las ciencias naturales, que responde a las necesidades formativas de los estudiantes y al currículo vigente.

En el marco de la indagación científica como enfoque didáctico y pedagógico, se abordó el rol de las preguntas en los procesos de aprendizaje. Diversas sesiones, con formato de taller, contribuyeron a su comprensión y conceptualización. Por ejemplo, los siguientes objetivos de aprendizaje del curso favorecieron directamente el análisis y discusión acerca del rol de las preguntas en el aprendizaje: 1) Identificar problemas del entorno local que impactan a la comunidad y que para ser comprendidos requieren tanto de conocimiento científico como de otras áreas del saber y formular las primeras preguntas de investigación; 2) Plantear preguntas de investigación y potenciales proyectos escolares basados en la observación del espacio local y la identificación de contenidos de la ciencia que explican fenómenos del entorno cercano; 3) Responder preguntas asociadas al PSC identificado, a través de la indagación científica (seis sesiones distribuidas

en distintos momentos del Curso); 4) Iniciar la elaboración de una secuencia didáctica a partir de los contenidos presentes en el currículo nacional vigente, utilizando distintos instrumentos curriculares (programas, mapas de progreso, estándares, textos escolares) que promuevan el aprendizaje de los estudiantes, realizando las adecuaciones correspondientes al contexto de estos; 5) Aplicar estrategias para que las y los estudiantes aprendan a diferenciar preguntas "no científicas" de preguntas científicas o "investigables", y a reformular las primeras, de tal manera que los estudiantes se acerquen a los modos del quehacer de la ciencia al mismo momento que aprenden ciencia; 6) Aplicar estrategias para transformar las preguntas de las y los estudiantes en preguntas científicas, a partir de una clase indagatoria relacionada con contenidos propios del currículo.

Al finalizar el curso ICEC, los 27 docentes debieron presentar, en equipos, un informe que compilaba las grandes elaboraciones solicitadas durante el curso: una Investigación-Acción, levantamiento de un Problema Socio Científico (PSC) local y una Secuencia de Enseñanza Aprendizaje que abordara el PSC estudiado. Finalmente se organizaron 7 equipos que seleccionaron temas relativos a: análisis de bioindicadores de la calidad del agua como ejercicio de investigación científica escolar; contaminación ambiental en el espacio local (dos trabajos); propuestas docentes para comprender y enfrentar la pandemia por COVID 19 (tres trabajos); y una aproximación al PSC a partir de las ideas infantiles. En la tabla 1 se muestra la conformación de los equipos y el nivel al cual está dirigida la propuesta elaborada por cada uno.

Para el análisis y clasificación, se consideraron las categorías de preguntas utilizadas por Cruz-Guzmán et al. (2017), quienes categorizan las preguntas presentes en propuestas didácticas del área de ciencias naturales en dos grandes grupos: 1) *De bajo orden*, con las cuales no es necesaria o no es posible una indagación científica para contestar, tales como las preguntas de generalización, descripción, diferenciación y de explicación; y 2) *De alto orden*, que promueven la indagación científica, entre las que se consideraron preguntas de comprobación, predictivas y de relaciones. Además, durante el análisis de los informes docentes, se incorporó un tercer grupo de preguntas emergentes que se denominaron: *Otro tipo de preguntas de alto orden*, entre las cuales encontramos preguntas que promueven la metacognición, la argumentación, el involucramiento emocional y preguntas que otorgan valor social al aprendizaje.

El análisis de cada propuesta se realizó desde la perspectiva del grupo completo (curso). Las preguntas formuladas por los docentes fueron clasificadas en los tres grandes tipos de preguntas definidos y sus correspondientes subtipos. En el anexo 1 se presentan los tipos y subtipos de preguntas, sus características, además de ejemplos que provienen de los trabajos de los docentes.



<b>Título del trabajo</b>	<b>Especialidad de los docentes</b>	<b>Nivel(es) a los que se dirige la propuesta</b>
I. Bioindicadores de la calidad del agua	2 profesores de educación básica y 1 profesora de educación media (Biología).	Propuestas diferenciadas para: Cuarto básico (estudiantes de 9 años) Primero medio (estudiantes de 14 años)
II. ¿Qué hacer para mitigar el impacto de la basura generada por los estudiantes de la Escuela Baquedano, de la ciudad de Coyhaique?	3 profesores de educación general básica y 1 educadora diferencial.	Cuarto básico (estudiantes de 9 años)
III. Impacto de la leña húmeda en el ambiente y cómo concientizar a la comunidad para la toma de decisiones.	2 profesores de educación general básica, 1 educadora de párvulos y 1 educadora diferencial.	Sexto básico (estudiantes de 11 años)
IV. Higiene, hábitos y salud infantil en tiempos de pandemia.	2 profesores de educación general básica, 1 educadora de párvulos, 1 educadora diferencial, 1 profesor de educación media (Física y Matemática).	Propuestas diferenciadas para: Nivel de transición 1 (pre kínder; estudiantes de 4 años) Tercero básico (estudiantes de 8 años)
V. Comprendo la pandemia, sé cómo cuidarme y cuidar a otros	1 profesora de educación general básica y 1 educadora de párvulos	Nivel de transición 2 (Kínder; estudiantes de 5 años)
VI. Estrategias para apoyar la salud emocional en tiempos de pandemia de nuestros estudiantes de tercer nivel de transición y tercer año básico de la escuela municipal Pedro Quintana Mansilla de la comuna de Coyhaique	1 profesor de educación general básica, 1 educadora de párvulos, 2 educadoras diferenciales y 1 profesora de educación media (Biología).	Propuesta conjunta para: Nivel de transición 3 (niños de 4 a 6 años) y Tercero básico (estudiantes de 8 años)
VII. ¿Cómo el embancamiento del Lago General Carrera impacta en el ecosistema, la conectividad y al turismo de la zona de Puerto Ibáñez? Una propuesta para abordar un problema real del espacio local.	1 profesora de educación general básica, 2 educadoras de párvulos y 1 educadora diferencial.	Propuesta conjunta para: Nivel de transición 1 (pre kínder; estudiantes de 4 años), Nivel de transición 2 (kínder; estudiantes de 5 años) y Tercero básico (estudiantes de 8 años)

Tabla 1. Título de los trabajos y niveles educativos para los cuales fueron elaborados por los siete equipos de profesores de la cohorte 2019-2020. Fuente: Elaboración propia

## Resultados

A partir de los análisis realizados a cada una de las siete propuestas didácticas elaboradas por los docentes participantes del curso ICEC, cohorte 2019-2020, se puede aseverar -a nivel global- que todas las propuestas didácticas incluyen preguntas, en los distintos momentos de las clases.

De un total de 353 preguntas analizadas, tal como se puede apreciar en la figura 1, las preguntas de "Bajo orden para la indagación" corresponden a un 38% del total, mientras que las preguntas de "Alto orden para la indagación" corresponden al 34%; las preguntas que se categorizaron como "Otro tipo de preguntas de Alto orden" corresponden al 28% del total. Si bien, el grupo de preguntas con mayor presencia en los trabajos docentes son las preguntas de bajo orden, si se consideran los dos grupos de preguntas de alto orden, ya sea que promuevan la indagación u otro proceso de pensamiento, se obtiene un macrogrupo de preguntas que sobrepasa con creces (24 puntos porcentuales de diferencia) a aquellas preguntas que serían menos demandantes para los estudiantes.

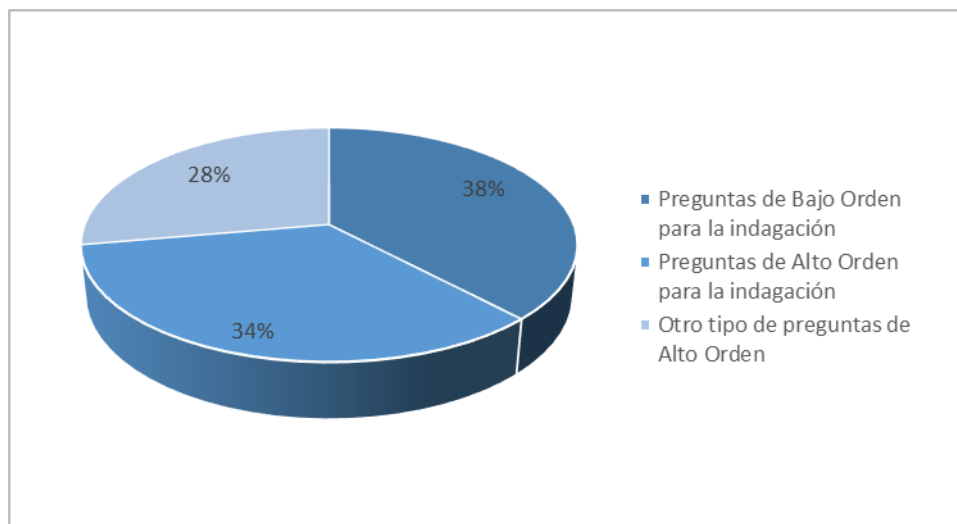


Figura 1. Distribución porcentual del tipo de preguntas en las propuestas docentes, por cada uno de los tres grandes grupos definidos.

Al focalizar el análisis en los subtipos de preguntas que se congregan dentro de estos tres grandes grupos (ver figura 2), se puede evidenciar que:

- las preguntas con mayor presencia en los trabajos docentes son aquellas que buscan una generalización o definición conceptual; seguido por aquellas que buscan relaciones, ya sea de causalidad, asociación, tendencia y/o interacción entre dos o más variables.
- las preguntas que promueven la metacognición son utilizadas de manera importante en las propuestas docentes.
- si se consideran los dos grandes grupos de preguntas que demandan a los estudiantes realizar procesos de pensamiento superiores, dichas

categorías tienen mucha más presencia en los trabajos docentes, frente a las de bajo orden que son mayoría solo porque las preguntas de generalización son las más abundantes.

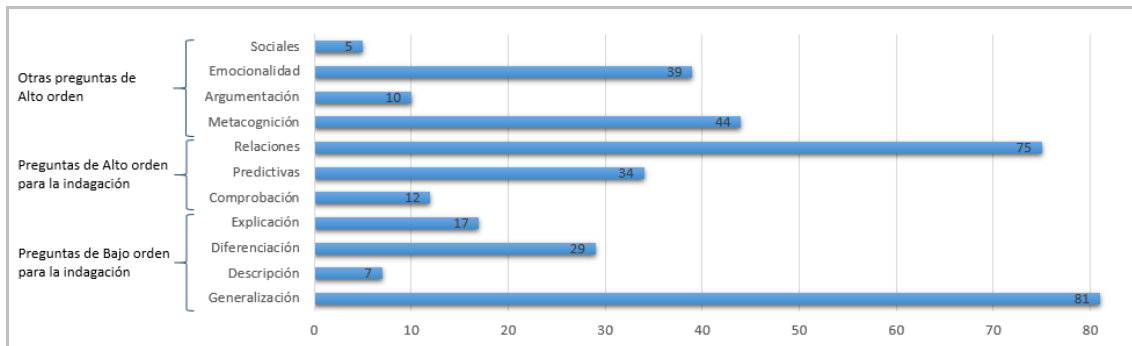


Figura 2. Cantidad de preguntas presentes en los trabajos docentes por cada subtipo considerado.

Cabe destacar que a propósito del contexto particular en el cual se desarrollaron estos trabajos docentes, durante la pandemia de COVID-19, dos propuestas están centradas en la dimensión socioemocional del aprendizaje (trabajos IV y VI presentados en la tabla 1). De hecho, durante el análisis se encontraron 39 preguntas que apelan directamente al involucramiento emocional, de las cuales 36 están presentes en las dos propuestas señaladas.

A continuación, se realiza un análisis por cada una de las tipologías de preguntas definidas en el estudio.

### *Preguntas de bajo orden para la indagación*

1. *Preguntas que buscan una generalización o definición conceptual.* Este tipo de preguntas son las más abundantes dentro de las propuestas docentes (81 preguntas del total) y se utilizan principalmente en los momentos de inicio y desarrollo de la clase. En el inicio, este tipo de preguntas es mayormente utilizado en el levantamiento de las ideas previas de los estudiantes, como, por ejemplo: "¿Qué saben del coronavirus? ¿Cómo son los virus?" (trabajo VI, inicio clase 4). En el desarrollo de la clase, el uso de este tipo de preguntas está más bien ligado a la sistematización conceptual del trabajo realizado: "Después de haber visto el video, se genera una conversación para conceptualizar mejor los aprendizajes ya logrados: "¿Cómo explicar qué es el coronavirus? ¿Y la pandemia? ¿Qué es el coronavirus y qué es el COVID-19? ¿Qué es una pandemia? ¿Qué significa confinamiento?" (trabajo VI, desarrollo clase 4).

2. *Preguntas que promueven una descripción sin ninguna trascendencia científica.* Este tipo de preguntas estuvo poco representado en los trabajos de los docentes (solo 7 preguntas del total). Sin embargo, en las ocasiones que se utilizaron, estaban situadas mayoritariamente en el desarrollo de la clase, por ejemplo: (sobre el contexto de pandemia) "El profesor les explica a los estudiantes que la información disponible es mucha y que podemos acceder a ella utilizando diversos canales. Además, dicha información puede ser confusa e, incluso, contradictoria o falsa (...) Por lo tanto, el profesor

pregunta al grupo: ¿Les ha sucedido algo de esto a ustedes o a algún miembro de su familia?" (trabajo IV para tercero básico, desarrollo de la clase 1).

3. *Preguntas que se limitan a "diferenciar" y/o "comparar" alguna variable en dos o más grupos, contextos o situaciones distintas, con una finalidad más descriptiva que indagadora.* Preguntas de este tipo son utilizadas en un nivel medio por parte de los docentes (29 preguntas del total) y cuando aparecen están principalmente presentes en el desarrollo de la clase, para facilitar que los estudiantes realicen comparaciones. Ejemplo: "¿Cuántos virus se puede tener en una mano? ¿Son como un granito de arroz? ¿Son más grandes o más pequeñitos que un puntito de un lápiz? ¿Atraviesan las mascarillas?" (trabajo IV para NT1, desarrollo clase 3).

4. *Preguntas de explicación causal, pero difíciles de indagar científicamente.* Se encontraron pocas preguntas con esta última característica: que demanden una explicación difícil de indagar (17 preguntas del total), pero en las ocasiones en que se utilizaron estaban tanto en el inicio, como en el desarrollo y en el cierre. Ejemplos: "¿Por qué Curioso no logró ver personas o vehículos en las calles? ¿Por qué las tiendas han cerrado? ¿Por qué la gente se alejaba de él y utilizaba "máscaras"? ¿Por qué Curioso encontró un hospital con muchas personas?" (trabajo IV para NT1, inicio clase 2); "¿Por qué no se comerían los alimentos con hongos?" (trabajo I, desarrollo clase 2).

#### *Preguntas de alto orden para la indagación*

5. *Preguntas que requieren una comprobación.* Este tipo de preguntas aparecen escasamente en las propuestas de los docentes (12 preguntas del total), siendo mayormente utilizadas en el momento de desarrollo de la clase, a propósito de experiencias prácticas que requieren que los estudiantes piensen cómo llevar a cabo una determinada acción, para luego ejecutarla y poner a prueba si efectivamente ocurre como lo habían previsto. Ejemplos: "¿Cómo podríamos saber qué argumentos tienen nuestros padres y/o apoderados? ¿Podríamos hacer una entrevista?" (trabajo III, desarrollo clase 1); la educadora guía el experimento a través de instrucciones y realiza las siguientes preguntas: ¿Qué pasa cuando metes tu dedo en el agua con orégano? Cuando sacas tu dedo, ¿qué observas? (trabajo V, desarrollo clase 2).

6. *Preguntas de tipo predictivo.* Estas preguntas son abundantes dentro de las propuestas analizadas (34 preguntas del total) y están más concentradas en el momento de desarrollo de la clase, a propósito de situaciones en las cuales los estudiantes son invitados a anticiparse a algo o intentar imaginar cómo funciona un fenómeno. Ejemplo: "1°. Ubican dos vasos frente a ellos. En uno colocan piedras pequeñas y, en el otro, una cucharada de levadura; 2°. La educadora les pedirá imaginar que las piedras son el virus y la levadura, nosotros; 3°. Les daremos alimento a los dos, por lo tanto, echaremos media cucharada de azúcar en cada vaso y luego un poco de agua tibia, y revolvemos. Les pregunta: ¿Qué creen que pasará?" (trabajo V, desarrollo clase 3).

7. *Preguntas de relación.* Este tipo de preguntas denotan causalidad, asociación, tendencia y/o interacción entre dos o más variables, y corresponden al segundo grupo más abundante dentro de las propuestas docentes analizadas (75 preguntas del total). Se encontraron principalmente en la fase o momento de desarrollo de las clases y, en general, no son preguntas aisladas, sino que se encuentran encadenadas y aumentan progresivamente su nivel de complejidad. Ejemplo: "¿Qué nos dice el gráfico? ¿Qué respuesta está más veces repetida? ¿Qué significa que una respuesta se repita más que otra? ¿Por qué crees que se produce este hecho? ¿Qué respuesta está menos veces repetida?"; "¿Qué combustible es más utilizado para la calefacción de los hogares? ¿Y qué combustible es menos utilizado? ¿Por qué? ¿Qué leña predomina en las respuestas? ¿Leña húmeda o seca? ¿Por qué? ¿Cuál es la razón que entrega la mayoría de las personas respecto al uso de la leña seca y al uso de la leña húmeda?" (trabajo III, desarrollo clase 2).

*Otro tipo de preguntas de alto orden*

8. *Preguntas que promueven la metacognición.* Este grupo de preguntas es el tercero que mayormente se encuentra en las propuestas analizadas. Cabe destacar que al analizar los momentos de la clase en los cuales aparecen, principalmente estas se concentran en los cierres de clase (36 preguntas de un total de 44, que corresponde a un 82%), resultado que denota pertinencia en su utilización dado que, para promover de manera efectiva habilidades y actitudes científicas propias de la indagación científica escolar, se requiere de brindar oportunidades para la metacognición luego de haber vivenciado la experiencia y así poder determinar, desde un análisis introspectivo, qué se aprendió, cómo y para qué, entre otros aspectos. Ejemplo: "el coronavirus, ¿era como se lo imaginaban? en contraste con lo que indicaron al inicio, ¿Aprendimos algo nuevo que no sabíamos? en contraste con lo que indicaron al inicio" (trabajo V, cierre clase 1).

9. *Preguntas que promueven el desarrollo de habilidades argumentativas.* Este tipo de preguntas son escasas dentro de las propuestas analizadas (solo 10 preguntas del total), pero cuando se plantean están ubicadas en el desarrollo o cierre de la clase, para fomentar la interacción entre pares y que aparezcan contra-argumentos. Ejemplos: "¿Están de acuerdo con cómo clasificó las imágenes? ¿Hay alguien que lo realizó de otra manera?" (trabajo I, cierre clase 1); "Ante las respuestas de niños/as, la profesora replica: ¿Están de acuerdo con eso? ¿Qué otras cosas aprendieron?" (trabajo IV para NT1, cierre clase 2).

10. *Preguntas que apelan directamente al involucramiento emocional.* Se trata de preguntas que interpelan al estudiante para externalizar lo que está sintiendo o sintió frente a algún fenómeno o situación en particular, involucrando de manera intencionada sus sentimientos y emociones en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Entre las propuestas analizadas existen dos trabajos (IV y VI, detalles en la tabla 1) que contienen la mayoría de las preguntas que fueron pesquisadas (39 preguntas del total), las cuales se concentran en el inicio o desarrollo de la clase. Ejemplos: "Se propicia un clima de motivación y confianza por medio de la realización de

preguntas tales como: ¿Cómo se han sentido en este tiempo de pandemia?" (trabajo VI, inicio clase 1); "¿En qué actividades han trabajado con otros compañeros/ as? y ¿cómo se han sentido?" (trabajo VII, desarrollo clase 4).

11. *La pregunta busca otorgarle un valor social al aprendizaje.* Este tipo de preguntas intenta generar en los estudiantes la necesidad o la búsqueda de instancias en las cuales se pueda compartir el conocimiento construido y/o intercambiar ideas con otros. Es el grupo de preguntas con menor representación en estos trabajos (solo cinco preguntas del total) y no están ubicadas de manera especial en ningún momento de la clase. Ejemplos: "¿Cómo podemos organizarnos para hablar y compartir nuestras opiniones?" (trabajo I, inicio clase 1); "¿Cómo podríamos dar a conocer este problema a nuestros compañeros del colegio?" (trabajo II, desarrollo clase 6).

### **Discusión y conclusiones**

Una vez analizados los resultados sistematizados en el apartado anterior, es necesario revisar en qué medida se logra responder a la pregunta de investigación planteada inicialmente: Luego de haber participado en el Curso de Especialización en Indagación Científica de la Región de Aysén ¿Las preguntas formuladas por los docentes en sus propuestas didácticas promueven la indagación científica? A la luz de la evidencia recopilada, se podría decir que hay evidencias que respaldan la idea de que las preguntas planteadas por los docentes en sus propuestas didácticas finales sí promueven la indagación científica en el aula. Lo anterior, se sustentaría no solo en el grupo de "preguntas de alto orden para la indagación", sino que considerando también el grupo de "otras preguntas de alto orden", que en conjunto consolidan un macro grupo de preguntas que demandan a los estudiantes utilizar habilidades de orden superior.

Al analizar el grupo completo, las propuestas didácticas poseen una clara riqueza en cuanto a la diversidad de tipos de preguntas presentes en ellas, estando mucho más presentes las preguntas de alto orden, es decir que los docentes efectivamente invitan a la indagación y/o a desarrollar procesos de pensamiento de orden superior, en general. De hecho, la gran cantidad de "preguntas de relación" presentes en las planificaciones de clases es un hallazgo muy interesante, pues se constituye en una evidencia de la valoración que los docentes otorgan al sondeo de causas, búsqueda de asociaciones, tendencias y/o interacciones entre dos o más variables, procesos fundamentales en la investigación y el análisis de datos para comprender fenómenos y tomar decisiones informadas.

Por otra parte, la gran cantidad de preguntas que invitan a la metacognición, mayoritariamente presentes en los cierres de clases, también indican que los profesores son conscientes de la importancia de brindar espacios para que los estudiantes revisen su proceso de aprendizaje de manera introspectiva y puedan reflexionar en torno a lo aprendido y cuáles fueron el o los caminos utilizados para hacerlo.

El tipo de preguntas que se plantean, en la mayoría de los casos, son preguntas contextualizadas y con demandas claras para el estudiantado,

además de tener una correlación directa con el momento de la clase en el cual se están formulando, mostrando coherencia con el ciclo de aprendizaje, por lo que cumplen con estos criterios fundamentales en su elaboración (Roca, 2005).

Eventualmente, y dada su baja presencia en los trabajos de los profesores, habría que modelar mucho más la utilización de preguntas para la argumentación, desde la perspectiva del interpelar a otros y brindar espacios para la contra-argumentación, entre las estrategias que se aborden en futuras versiones del curso ICEC. Esto es importante, pues, de acuerdo a Stark et al. (2009) la capacidad de construir argumentos científicos, que sean válidos, no surge de forma automática, sino, más bien, a través de las prácticas argumentativas. De esta manera se lograría una comprensión mayor de las teorías y modelos científicos. Además, las prácticas argumentativas implican tanto desarrollo cognitivo como social.

Lo mismo ocurre para el caso de las preguntas que buscan otorgar un valor social al aprendizaje, las cuales estuvieron escasamente presentes, pero son muy valiosas desde el punto de vista de instar a los estudiantes a pensar en formas a través de las cuales compartir e intercambiar aprendizajes con su comunidad escolar o incluso fuera de ella. Justamente, aquel aprendizaje compartido no solo alcanza una conceptualización más profunda, sino que adquiere un nuevo valor.

Por otra parte, y a propósito del contexto particular en el cual se desarrollaron estos trabajos docentes (durante la pandemia), dos propuestas están centradas en la dimensión socioemocional del aprendizaje (trabajos IV y VI presentados en la tabla 1), e incluyen preguntas que apelan directamente al involucramiento emocional. Es interesante constatar que pareciera considerarse como una necesidad el hecho de conectar con las emociones solo de los niños más pequeños, lo que es evidenciado directamente en el trabajo IV, que entrega propuestas diferenciadas para el Nivel de Transición 1 (niños de 4 años en promedio) y Tercero básico (niños de 8 años en promedio), pero solo la propuesta dirigida al Nivel de Transición 1 contiene este tipo de preguntas. Otro aspecto interesante es que ambos trabajos fueron elaborados por un equipo docente interdisciplinario, conformado por al menos una educadora de párvulos, un profesor o profesora de educación diferencial, un profesor o profesora de educación básica y un profesor o profesora de educación media.

La idea planteada anteriormente, nos lleva a preguntarnos ¿existirá alguna relación entre el tipo de preguntas que surgen en un equipo de docentes y la conformación de este? Pareciera que sí, pero habría que plantear una nueva investigación, predeterminando la conformación de equipos, y así levantar información al respecto; esto sería sumamente valioso para sustentar con mayor fuerza el trabajo interdisciplinario en los establecimientos educativos.

Dentro de las limitaciones de este estudio, cabe mencionar que, al tratarse de análisis de propuestas didácticas, sin duda falta observar cómo los docentes implementan estas propuestas en el aula. Como proyección de este estudio, pretendemos incluir un pre y un postest para contrastar el tipo

de preguntas que realizan los docentes al principio y al final del proceso de formación continua, así como observar clases para conocer cómo los docentes implementan sus unidades didácticas en el aula. Esto nos permitirá obtener evidencias de los avances del profesorado luego de un proceso de desarrollo profesional y obtener evidencias del impacto en los aprendizajes de sus estudiantes.

### **Agradecimientos**

Agradecemos profundamente la colaboración entusiasta de los docentes participantes del Curso de Especialización ICEC-UAH implementado entre 2019 y 2020 en la Región de Aysén.

Agradecemos a la Universidad Alberto Hurtado y al Ministerio de Educación de Chile, que a través del convenio de colaboración N°1452, del 26 de noviembre de 2019, han posibilitado la implementación del Programa ICEC-UAH en la Región de Aysén.

### **Referencias bibliográficas**

Bachelard, G. (2007). *La formación del espíritu científico: contribución a un psicoanálisis de conocimiento objetivo*. (20a ed.). Siglo XXI.

Biddle, B., Good, T. y Goodson, I. (2000). *La enseñanza y los profesores I. La profesión de enseñar*. Buenos Aires: Paidós.

Carlsen, W. S. (1991). Questioning techniques and teachers' role perceptions: a study of science teacher questioning. *Science Education*, 75(5), 539-555.

Cerquera, M., Cuéllar, Z., Cachaya, M., Suárez, L., y Cuéllar, S. (2022). Un estudio de caso sobre la caracterización de las concepciones y creencias de docentes de Ciencias Naturales en formación continua desde la formulación y uso de las preguntas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(2). [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2022.v19.i2.260](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i2.260)  
1

Chin, C. (2001). Classroom interaction in science: Teacher questioning and feedback to students' responses. *International Journal of Science Education*, 23(5), 541-567.

Chin, C. (2007). Teacher Questioning in Science Classrooms: Approaches that Stimulate Productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(6), 815-843. <https://doi.org/10.1002/tea.20171>

Cofré, H. (2012). La enseñanza de la naturaleza de la ciencia en Chile: del currículo a la sala de clases. *Revista Chilena de Educación Científica*, 11(1), 12-21.

Couso, D. (2014). De la moda de "aprender indagando" a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. *XXVI Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 1-28.

Cruz-Guzmán, M., García-Carmona, A. y Criado, A.M. (2017). Preguntas de Indagación y contenidos de ciencia escolar en el diseño de actividades



experimentales: predilecciones de los estudiantes de profesorado de infantil. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, n° Extra, 3963-3968. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337593>

Cui, R., y Teo, P. (2023). Thinking through talk: Using dialogue to develop students' critical thinking. *Teaching and Teacher Education*, (125)1. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104068>

Driver, R., Leach, J., Millar, R., y Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Open University Press. <https://eric.ed.gov/?id=ED393679>

Dyasi, H. (2014). Enseñanza de la ciencia basada en indagación: razones por las que debe ser la piedra angular de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia. En R. Gutiérrez, C. Everaert y C. Robles (Eds.), *Enseñanza de la ciencia en la educación básica. Antología sobre indagación* (pp. 7–16). INNOVEC.

Everaert, C. (2016). La indagación y las teorías sobre el aprendizaje. En C. Robles, C. Everaert y A. Jara (Eds.), *La Enseñanza de la ciencia en la educación básica. Antología sobre indagación: teorías y fundamentos de la enseñanza de la ciencia basada en indagación* (pp. 9–20). INNOVEC.

Ferreira, A., De Longhi, A. L., Cortez, M. C., Paz, A. y Bermúdez, G. (2005). La indagación dialógica: una estrategia reguladora de la construcción de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias 1*(número extra). 1-5.

Furman, M. y de Podestá, M. E. (2009). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Aique.

Garriz, A. (2006). Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(1), 127–152.

Glavic N. (1957). Metodología de la Enseñanza de las Ciencias Biológicas. Departamento de Publicaciones del Liceo Experimental Manuel de Salas.

González-Weil, C., Cortéz, M., Bravo, P., Ibaceta, Y., Cuevas, K., Quiñones, P., Maturana, J., y Abarca, A. (2012). La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM (Región de Valparaíso). *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 38(2), 85–102. <https://doi.org/10.4067/s0718-07052012000200006>

Harlen, W. (2016). Fundamentos e implementación de la enseñanza de la ciencia basada en la indagación. En C. Robles, C. Everaert, y A. Jara (Eds.), *La Enseñanza de la ciencia en la educación básica. Antología sobre indagación: teorías y fundamentos de la enseñanza de la ciencia basada en indagación* (pp. 9–20). INNOVEC.

Harlen, W., y Qualter, A. (2004). *The teaching of science in primary schools*. David Fulton Publishers.

Joglar, C., Rojas-Rojas, S., y Manzanilla, M. (2019). Formulación y Uso de las Preguntas en la Clase de Ciencias Naturales a Partir de las Creencias de los Profesores. Un Estudio en la Región Metropolitana de Santiago, Chile. *Información Tecnológica*, 30(5), 341-356. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000500341>

Joglar, C., Navarro, M., y Rojas, S. (2017). Construcción y validación de una escala de creencias de los profesores de ciencia respecto de las preguntas en el aula. *Enseñanza de las ciencias*, 5637, 5659-5664.

King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom: Effects of teaching children how to question and how to explain. *American Educational Research Journal*, 31(2), 338-368.

Lederman, N. G. (2006). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. En L. B. Flick y N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: implications for teaching, learning and teacher education* (pp. 301-317). Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-5814-1>

López, P. (2017). *Indagación científica para la educación en ciencias: un modelo de desarrollo profesional docente*. Programa ICEC-Mineduc de la Universidad Alberto Hurtado.

Márquez, C., y Roca, M. (2006). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 63-71.

Osborne, J. (2012). The Role of Argument: Learning How to Learn in School Science. En Fraser, B., Tobin, K., McRobbie, C. (Eds.), *Second International Handbook of Science Education, volumen 1*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7\\_62](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_62)

Plan especial de desarrollo de zonas extremas (2016). Recuperado de: [https://www.dipres.gob.cl/597/articles-205716\\_informe\\_final.pdf](https://www.dipres.gob.cl/597/articles-205716_informe_final.pdf)

Plata Santos, M. E. (2011). Procesos de indagación a partir de la pregunta. Una experiencia de formación en investigación. *Praxis & Saber*, 2(3), 139-172.

Roca Tort, M. (2005). Las preguntas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Revista Educar*, 33. 73-80.

Shepard, L. A. (2000). The role of assessment in a learning culture. *Educational Researcher*, 29(7), 4-14.

Stark, R., Puhl, T. y Krause, U.M. (2009). Improving Scientific Argumentation Skills by a Problem-Based Learning Environment: Effects of an Elaboration Tool and Relevance of Student Characteristics. *Evaluation & Research in Education*. 22.

Tobin, K., y Fraser, B. J. (1990). What does it mean to be an exemplary science teacher? *Journal of Research in Science Teaching*, 27(1), 3-25.

Uzcátegui, Y. y Betancourt, C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Revista de Investigación*, 37(78), 109-127.

Vergara, C., y Cofré, H. (2012). La indagación científica: un concepto esquivo pero necesario. *Revista Chilena de Educación Científica*, 11(1), 30-38.

Wragg, E. C., y Brown, G. (2001). *Questioning in the primary school*. Routledge.

Anexo 1. Tipos de preguntas, subtipos y sus características, y ejemplos de preguntas encontradas en los trabajos docentes. Fuente: Elaboración propia.

<b>Tipos de preguntas</b>	<b>Subtipos y características de las preguntas formuladas</b>	<b>Ejemplos de cómo podría expresarse en los trabajos</b>
<p><i>De bajo orden:</i> no es necesaria o no es posible una indagación científica para contestar</p>	<p>1. La pregunta busca una generalización o definición conceptual (“¿Qué es ...?”, “¿Cómo es ...?”).</p>	<p>¿Qué entienden por material particulado? ¿Dónde encontramos material particulado? (inicio clase 4, trabajo III, 6° básico).</p>
	<p>2. La pregunta promueve una descripción sin ninguna trascendencia científica (ej. “¿Qué has observado?”).</p>	<p>El profesor les explica a los estudiantes que la información disponible es mucha y que podemos acceder a ella utilizando diversos canales. Además, dicha información puede ser confusa e, incluso, contradictoria o falsa (...) Por lo tanto, el profesor pregunta al grupo: ¿Les ha sucedido algo de esto a ustedes o a algún miembro de su familia? (desarrollo clase 1, trabajo IV, 3° básico).</p>
	<p>3. La pregunta se limita a “diferenciar” y/o “comparar” alguna variable en dos o más grupos, contextos o situaciones distintas, con una finalidad más descriptiva que indagadora.</p>	<p>Al ver las imágenes, la docente les pregunta: ¿Qué elementos constituyen el aire en las dos imágenes y qué hace que la imagen del invierno tenga un color más gris? (inicio clase 3, trabajo III, 6° básico).</p>
	<p>4. La pregunta es de explicación causal, pero difícil de indagar científicamente (“¿Por qué ...?”).</p>	<p>¿Por qué no se comerían los alimentos con hongos? (desarrollo clase 2, trabajo I, 4° básico).</p>
<p><i>De alto orden:</i> promueven la indagación científica</p>	<p>5. La pregunta requiere una comprobación (“¿Cómo comprobarías ...?”).</p>	<p>La educadora guía el experimento a través de instrucciones y realiza las siguientes preguntas: ¿Qué pasa cuando metes tu dedo en el agua con orégano? Cuándo sacas tu dedo, ¿qué observas? (desarrollo clase 2, trabajo V, NT2).</p>
	<p>6. La pregunta es de tipo predictivo (“¿Qué pasará si ...?”).</p>	<p>¿qué pondremos ahora y qué creen que sucederá? Da turnos equitativos para las respuestas, mientras la asistente va registrando sus predicciones. Ahora conversaremos sobre qué sucede con todo el material que eliminó este volcán: ¿Dónde estará ese material ahora? Se esperan sus respuestas (desarrollo clase 3, trabajo VII, Nt1/Nt2/3° básico)</p>
	<p>7. La pregunta es de relaciones: causalidad,</p>	<p>¿Qué efectos produce en el ambiente una cantidad mayor de</p>

	asociación, tendencia y/o interacción entre dos o más variables (“¿Cómo influirá ... en ...?”, “¿Cómo cambiará ... si ...?”).	material particulado? ¿Qué efectos produce en la salud de las personas una cantidad grande de material particulado? (desarrollo clase 4, trabajo III, 6° básico).
Otro tipo de preguntas de Alto orden	8. Preguntas que promueven la metacognición (“¿Qué aprendí?” Y “¿Cómo lo aprendí?”)	Finalmente, escriben en su cuaderno: ¿Qué aprendí hoy? (cierre clase 4, trabajo II, 4° básico).
	9. La pregunta promueve el desarrollo de habilidades argumentativas (“¿Están de acuerdo con el compañero? ¿alguien piensa distinto? ¿Por qué?”)	Ante las respuestas de niños/as, la profesora replica: ¿Están de acuerdo con eso? ¿Qué otras cosas aprendieron? (cierre clase 2, trabajo IV, NT1).
	10. La pregunta apela directamente al involucramiento emocional (“¿Cómo se sienten con...?” “¿Qué les hace sentir...?”)	Se propicia un clima de motivación y confianza por medio de la realización de preguntas tales como: ¿Cómo se han sentido en este tiempo de pandemia? (inicio clase1, trabajo VI, NT3/3° básico).
	11. La pregunta busca otorgarle un valor social al aprendizaje (“Cómo puedo enseñarle a otro”, “¿Cómo podemos compartir lo aprendido?”)	Luego, responden: ¿Cómo podemos utilizar lo aprendido para ayudar a quienes lo necesiten? ¿De qué manera difundir ideas correctas sobre autocuidado puede aportar al bienestar de todos? (cierre clase 3, trabajo IV, 3° básico).