



Discusiones y argumentación en la enseñanza de las ciencias: prácticas y desafíos docentes

Discussions and Argumentation in Science Teaching: Teaching Practices and Challenges

Florencia Gómez Zaccarelli, Natalia Cándido Vendrasco, Victoria Arriagada Jofré
Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
fgomezz@uc.cl, natalia.candido@uc.cl, vparriagada@uc.cl

RESUMEN • Las discusiones científicas en aulas escolares a escala global son recientes y escasas, donde la enseñanza presenta patrones poco productivos de interrogación-respuesta-evaluación. Saber qué puede facilitar discusiones y argumentación en las aulas de ciencias es de alta relevancia. Este estudio revisa sistemáticamente la literatura y encuentra que dichas prácticas tienen propósitos dialógicos/interactivos, asignan papeles y especifican estructuras de participación, discursos y prácticas docentes. Los estudios también identifican desafíos para la facilitación de discusiones científicas en el currículo, la formación y las creencias docentes. Se sugieren, entre otras, implicaciones para la formación docente, inicial y continua, como la inclusión explícita de la argumentación científica y fortalecimiento dicitonar en ciencias, trabajando también sobre sus creencias.

PALABRAS CLAVE: Argumentación; Educación en ciencias; Desarrollo profesional; Prácticas docentes.

ABSTRACT • Scientific discussions in school classrooms are recent and scarce globally, with teaching characterized by unproductive patterns of interrogation-response-evaluation. Hence, knowing what can facilitate productive and argumentative discussions in science classrooms is critical. This study systematically reviews the literature and finds that such practices have dialogic/interactive purposes, assign roles, and specify participation structures, discourses, and teaching practices. The works reviewed also identify challenges in the curriculum, teacher education, and teacher beliefs in facilitating scientific discussions. Implications address pre-service and in-service teacher education, suggesting the inclusion of scientific argumentation, reinforcing scientific knowledge, and working on teacher beliefs about argumentation.

KEYWORDS: Argumentation; Science education; Professional development; Teacher practices.

Recepción: mayo 2023 • Aceptación: febrero 2024 • Publicación: junio 2024

INTRODUCCIÓN

La argumentación y la discusión de ideas son actividades comunes y necesarias en el quehacer científico (Osborne, 2010). En contextos escolares, construir significados en ciencias depende de la apropiación de un lenguaje disciplinar adquirido al proporcionar al estudiantado¹ oportunidades para discutir y argumentar (Sanmartí, 2007; Gomez Zaccarelli et al., 2018). Quienes ofrecen estas oportunidades son los docentes, por lo que sus competencias son clave para potenciar la comprensión y el desarrollo de la argumentación en los estudiantes, utilizando diversas formas de discusión y prácticas efectivas (Wess et al., 2023; Pimentel y McNeill, 2013). Es relevante, entonces, comprender y sistematizar las prácticas de enseñanza utilizadas por docentes para facilitar discusiones productivas y argumentativas en ciencias, así como los desafíos que enfrentan al promover un enfoque dialógico y argumentativo en el aula, presentes en la literatura. Diversas investigaciones han conceptualizado las prácticas de facilitación de la argumentación (por ejemplo, González-Howard y McNeill, 2019; Pimentel y McNeill, 2013) y del diálogo en ciencias (por ejemplo, Alexander, 2018) en aulas escolares lideradas por docentes en ejercicio, si bien estos aportes aparecen fragmentados y requieren ser conectados. Concurrentemente, la investigación aborda los desafíos de implementar la argumentación en ciencias, en contextos que valoran un papel docente autoritario y otorgan escaso espacio a las visiones del estudiantado (por ejemplo, Larraín, 2009; Larraín et al., 2014), si bien también se hace necesario conectar esos hallazgos, integrándolos para poder iluminar estrategias de mejora en la formación docente. Así, el objetivo de este estudio es identificar, caracterizar y sistematizar las prácticas de enseñanza utilizadas por docentes de ciencias para facilitar discusiones productivas y argumentativas en aulas escolares, y los desafíos que enfrentan al desarrollar estas prácticas. En este estudio, abordamos este objetivo a través de una revisión crítica de la literatura empírica sobre facilitación de discusiones y argumentación por docentes en aula.

Antecedentes teóricos

Desde una perspectiva socioconstructivista, la enseñanza dialógica se define como un enfoque que favorece el diálogo entre estudiantes y que es informada por orientaciones pedagógicas, relacionales y epistemológicas (Alexander, 2018). Este enfoque ha sido conceptualizado por diferentes investigadores que a su vez siguen diferentes comprensiones sobre el significado del diálogo. Lefstein y Snell (2014) identifican seis concepciones generales de diálogo: como juego de voces, como crítica, como pensamiento en conjunto, como relación, como empoderamiento y como forma de interacción. Estos autores superponen estas concepciones con diferentes modelos de enseñanza dialógica, identificando la instrucción dialógicamente organizada de Nystrand et al. (1997), la conversación exploratoria de Mercer et al. (2007), la conversación responsable de Resnick et al. (2010) y la enseñanza dialógica de Alexander (2020). Estos modelos permiten identificar las influencias teóricas en la enseñanza dialógica, así como la postura epistemológica sobre el diálogo en la enseñanza escolar. El presente estudio se orienta fundamentalmente por las ideas de Alexander (2020) sobre pedagogía dialógica y dialéctica que están influyendo en las prácticas de aula –entendidas como la acción docente que orquesta comprensiones, habilidades, relaciones e identidad para desarrollar una actividad instruccional en un contexto particular (Grossman et al., 2009)–, tensionando patrones tradicionales de enseñanza para que emerjan las ideas del estudiantado y que sean exploradas, mejorando progresivamente (Alexander, 2020).

Entendiendo que existen diversas conceptualizaciones de argumentación científica, en este estudio consideramos que es «un proceso complejo que involucra construir y/o criticar vínculos entre evidencia y

1. Cuando es posible privilegiamos el uso de lenguaje inclusivo de género. En ocasiones, usamos el masculino genérico, aceptado en la lengua española siguiendo el principio de economía del lenguaje y como representativo de la clase (Real Academia Española).

afirmación, basándose en conocimiento disciplinar» (Osborne et al., 2016), donde construir argumentos científicos es una habilidad clave para el aprendizaje de las ciencias (Driver et al., 2000; Osborne, 2010). Debido a su relevancia, la habilidad de argumentar está contemplada como una de las ocho competencias científicas recomendadas por la Unión Europea y por los Next Generation Science Standards (NGSS) de Estados Unidos. Es también uno de los ejes del Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), por lo que constituye un importante objeto de estudio para la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje globalmente (Fishman et al., 2017). Asimismo, recientemente se ha dado más énfasis a la conversación y al diálogo en el aula, lo que en educación científica se ha traducido en mayores oportunidades para que los estudiantes argumenten a partir de evidencia (Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2008; Osborne, 2010). La argumentación escolar está asociada al diálogo en el aula, y corresponde entonces a un tipo de interacción discursiva que puede reconocerse en la enseñanza y aprendizaje dialógico (Alexander, 2015).

El profesorado cumple un papel esencial en fomentar diversas formas de discutir y promover la argumentación, ya que establece cómo interactúan los estudiantes en las actividades de aprendizaje (Pimentel y McNeill, 2013). En este sentido, las acciones docentes, los patrones de discurso que establecen, así como las prácticas o movimientos pedagógicos que emplean, influyen en gran medida en las discusiones productivas y prácticas argumentativas en el aula (Mortimer y Scott, 2003; Pimentel y McNeill, 2013). Estudios realizados en el área ilustran que entre las funciones del profesorado de ciencias en el desarrollo de la argumentación se incluyen prácticas docentes de modelar y guiar la puesta en acto de la habilidad de argumentar (Jiménez-Aleixandre y Erduran, 2008; McNeill y Pimentel 2010), fomentar que sus estudiantes justifiquen opiniones con evidencia (Simon et al., 2006), desafiar la validez de las informaciones entregadas por ellos (Mork, 2005), realizar preguntas abiertas que promuevan las justificaciones (Jiménez-Aleixandre y Pereiro-Muñoz, 2005; Simon et al., 2006) y proponer criterios para la construcción y evaluación de argumentos (Osborne et al., 2004).

Sin embargo, en la educación científica formal, las actividades de argumentación y debate o bien están ausentes en la mayoría de las clases (Osborne, 2010; NRC, 2012; Larrain et al., 2014), o bien están organizadas de una forma autoritaria, reduciendo la participación efectiva de estudiantes (Scott et al., 2006; Larraín, 2009). Comúnmente, las clases de ciencias priorizan las explicaciones docentes más que las oportunidades para que los estudiantes hablen de ciencias (Fishman et al., 2017), en un patrón de interacción que ofrece pobres condiciones para el desarrollo de la argumentación (Larraín, 2009).

Si bien se reconoce la importancia del papel docente para desarrollar habilidades argumentativas en las clases de ciencias, no existen conceptualizaciones compartidas sobre cuáles son y cómo se caracterizan las prácticas de facilitación de discusiones productivas en ciencias (Park et al., 2017). Tampoco existe un marco teórico compartido sobre las estrategias pedagógicas que fomentan distintos niveles de argumentación científica (Evagorou y Dillon, 2011; Faize et al, 2017). Además, parece clave contar con una comprensión más profunda de los desafíos del profesorado para desarrollar estas prácticas de discusión y argumentación en las clases de ciencias (Duschl, 2008; Pimentel, 2013; McNeill y Knight, 2013; Cofré et al., 2015).

Considerando lo anterior y con una mirada global, este estudio busca responder: 1) ¿Cuáles son las prácticas de enseñanza utilizadas por el profesorado para facilitar discusiones científicas productivas y argumentativas?, y 2) ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta el profesorado de ciencias en la facilitación de discusiones productivas y argumentativas con sus estudiantes?

METODOLOGÍA

Realizamos una búsqueda en las bases de datos WOS y SCOPUS ingresando los siguientes términos en ambas plataformas: (Science Argumentation) AND (Pedagogical discourse OR dialogic teaching OR Teacher's facilitation). Esta búsqueda incluyó como criterios de base que los estudios fueran: empíricos,

del área de ciencias sociales, publicados entre los años 2012 y 2022 y escritos en idioma inglés, español o portugués. En julio de 2022 se encontraron 50 artículos en WoS y 85 artículos en SCOPUS, de los cuales 2 eran duplicados. De esta forma, revisamos los títulos y resúmenes de los 133 artículos encontrados y seleccionamos 35 artículos mediante el proceso mostrado en la figura siguiente (figura 1).

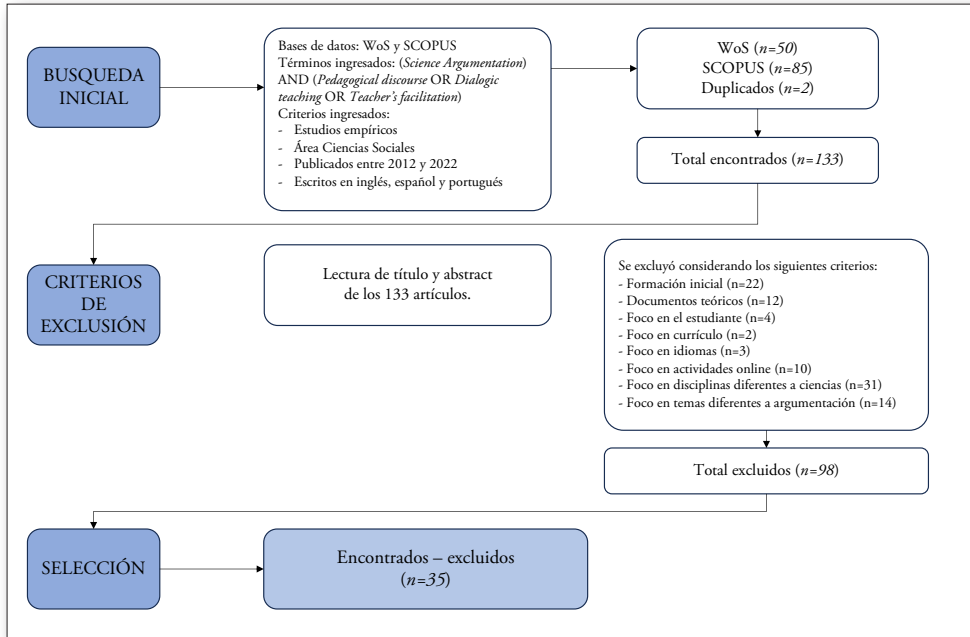


Fig. 1. Síntesis del proceso de búsqueda y selección de artículos. Fuente: elaboración propia

Tras la lectura de los estudios seleccionados, aplicamos criterios de exclusión para eliminar estudios no alineados con el objetivo de esta revisión. Los criterios de exclusión fueron: a) artículos enfocados en formación docente, dado que no aportaban evidencias empíricas de las prácticas en aula; b) artículos donde el único foco de la investigación recaía en el estudiantado, dado que solamente reportaban niveles y formas de argumentación de estudiantes sin reportar sobre intervenciones docentes; c) estudios teóricos en disciplinas distintas a la argumentación científica; d) estudios que incluyeran actividades online asincrónicas; y e) estudios en idiomas distintos al inglés, español o portugués.

Con la selección concluida, construimos una matriz de registro y análisis que incorporó: a) información general, b) aspectos metodológicos, c) aspectos asociados a las prácticas del profesorado, d) aspectos asociados a los desafíos y e) observaciones generales sobre cada artículo. A partir de la matriz, realizamos un análisis inductivo de los temas relacionados con las prácticas de los profesores en una revisión crítica de los artículos explorados, y levantamos dos grandes categorías (prácticas y desafíos). Dentro de cada una de ellas, se identifican subcategorías a partir del método comparativo constante (Bardin, 2006).

RESULTADOS

Considerando los criterios de inclusión y exclusión ya mencionados, 35 artículos coinciden con la búsqueda. El artículo más antiguo incluido fue publicado en 2012 y el más reciente en 2022. En la figura 2, ofrecemos una síntesis de los artículos revisados respecto del enfoque metodológico, muestra e instrumentos de recolección de datos.

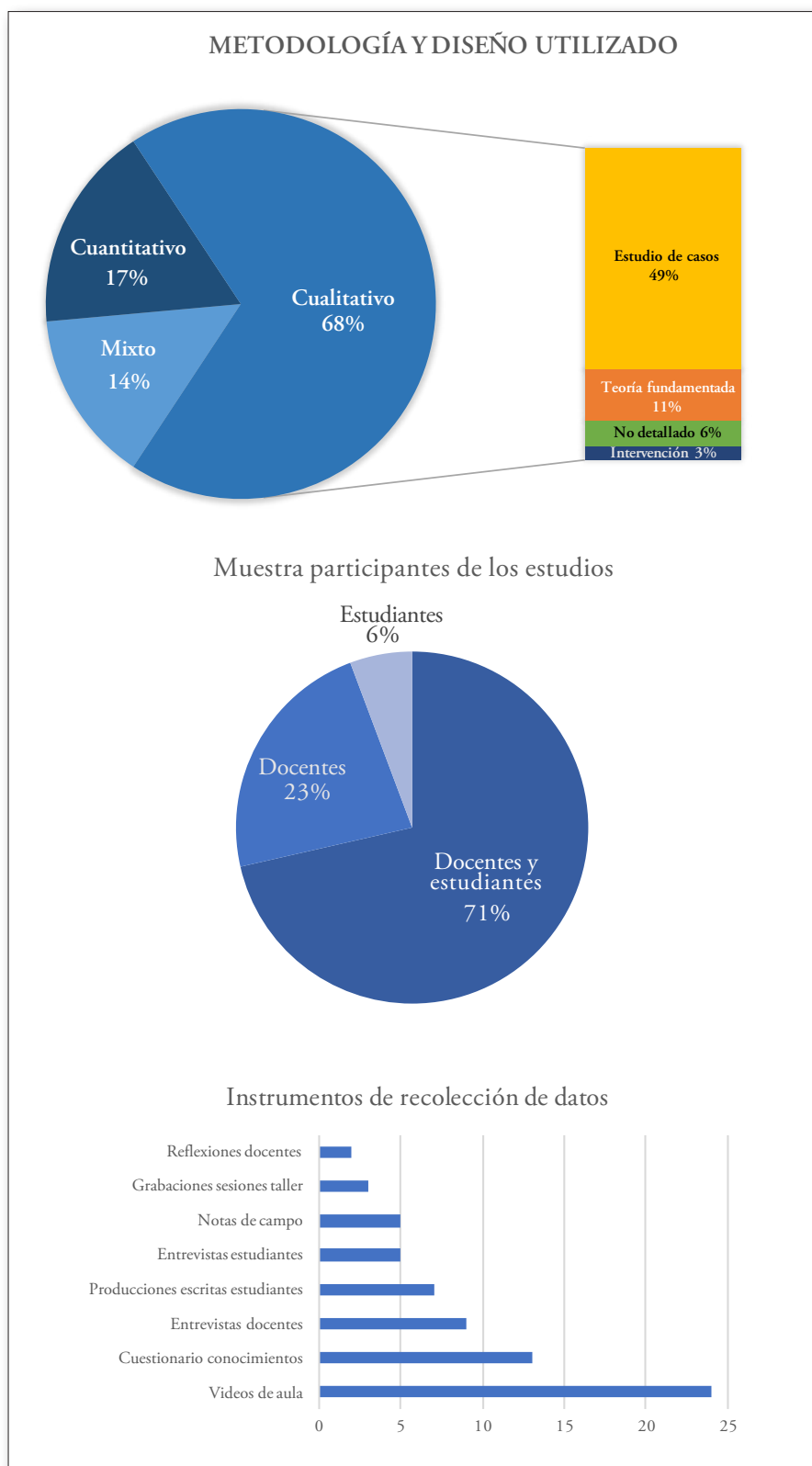


Fig. 2. Síntesis de la categorización de los artículos analizados. Fuente: elaboración propia

La mayor parte de los estudios analizados (n = 24) utilizan una metodología cualitativa, principalmente de estudio de caso único o múltiple y, en cantidad similar, metodologías cuantitativas (n = 6) donde predominan las investigaciones cuasiexperimentales y los estudios mixtos (n = 5). Al mismo tiempo, la mayoría de los estudios utilizan episodios de aula para respaldar sus resultados (n = 26), ya sea directamente usando videos, audio o la transcripción de los eventos. También utilizan entrevistas (n = 11), ya sea entrevistas estimuladas por vídeo, entrevistas tras una intervención o al finalizar procesos formativos. Además, las pruebas pretest y postest son altamente recurrentes, principalmente en los estudios cuantitativos y mixtos (n = 11), aunque también se presentan en estudios cualitativos. En relación con la muestra, la mayor parte de los estudios seleccionados (n = 26) analiza de forma articulada la promoción de discusiones productivas realizadas por los docentes participantes de los estudios y cómo los estudiantes responden a esta gestión.

A partir de la revisión sistemática de estos estudios, propusimos dos grandes categorías para analizar los artículos encontrados en la búsqueda: prácticas de enseñanza y desafíos pedagógicos, divididas en subcategorías.

Prácticas de enseñanza

Esta categoría identifica y caracteriza las prácticas de facilitación de discusiones científicas productivas y argumentativas reportadas en investigaciones empíricas respecto de roles de docentes y estudiantes en las clases; estructuras que definen el tipo de discurso y la modalidad de participación, prácticas referidas a las «movidas discursivas»², al tipo de preguntas realizadas por docentes y al tipo de actividades de aprendizaje implementadas (ver tabla 1).

Tabla 1.
Características específicas del enfoque utilizado para promover la argumentación.
Fuente: elaboración propia.

<i>Categorías</i>	<i>Subcategorías</i>	<i>Descripción/ejemplos</i>	<i>Artículos que lo reportan</i>
Funciones	Función docente	Función del docente adoptada durante discusiones dialógicas. Ejemplo: abrir espacio para las voces del estudiantado, guiar la discusión, modelar argumentos y formas de crítica/ <i>feedback</i> , promover la participación y escucha por parte de todos los estudiantes.	Borko et al. (2021), Campbell et al. (2012), Chen et al. (2016), Christodoulou et al. (2014), Chowning (2022), Felton et al. (2022), Gonzalez-Howard et al. (2017), Kim y Roth (2018), Larraín et al. (2021), Lehesvuori (2013), Mansour (2020), McNeill et al. (2017), Murphy et al. (2018), Onrubia et al. (2022), Soysal (2021), Watkins y Manz (2022).
	Función del estudiante	Función del estudiante adoptada durante discusiones dialógicas. Ejemplo: participar activamente con ideas y argumentos, capacidad de escuchar, cuestionar y criticar argumentos de los pares.	

2. En este trabajo utilizamos este término tomado del inglés *talk moves* para referirnos a una acción discursiva que tiene lugar en el aula y que es iniciada y guiada por docentes, pero está dirigida a estudiantes. Las movidas discursivas son formas de facilitar la progresión de una discusión, poniendo la conversación del estudiantado, sus ideas y aprendizaje en el centro (Michaels y O'Connor, 2012; Mineduc, 2023), y que limita el protagonismo docente en el aula.

<i>Categorías</i>	<i>Subcategorías</i>	<i>Descripción/ejemplos</i>	<i>Artículos que lo reportan</i>
Estructura	Tipo de discurso	Tipo de discurso adoptado por el profesorado. Ejemplos: flexible, utiliza contribuciones de los estudiantes para definir conceptos y focalizar discusiones, utiliza herramientas de facilitación de discurso, utiliza la contraargumentación para promover la participación.	Borko et al. (2021), Bosser y Lindahl (2021), Chen et al. (2016), Felton et al. (2022) Gillies (2020), Kutluca (2021), Larraín et al. (2018), Lehesvuori et al. (2017), Mansour (2020), McNeill et al. (2017), Polo et al. (2017), Schindler et al. (2015), Taylor et al. (2015), Watkins & Manz (2022).
	Modalidad de participación	Modalidad de participación estudiante-estudiante. Ejemplo: grupos pequeños, grupo de curso, por parejas, individual.	
Prácticas	Tipo de preguntas	Tipo de preguntas apropiadas para promover el discurso dialógico. Ejemplos: preguntas abiertas, con foco en suscitar ideas en los estudiantes, preguntas clave para sostener discusión, preguntas de seguimiento.	Borko et al. (2021), Bosser y Lindahl (2021), Chen et al. (2016), Campbell et al. (2012), Christodoulou et al. (2014), Dohrn et al. (2018), Erduran et al. (2020), Felton et al. (2022), González-Howard et al. (2017), Kim et al. (2018), Kutluca (2021), Larrain et al. (2019), Lehesvuori et al. (2017), Mansour (2020), McNeill et al. (2017), Onrubia et al. (2022), Pekel (2019), Watkins y Manz (2022), Zafrani (2022).
	Movidas discursivas	Acciones específicas. Ejemplo: movidas discursivas productivas, movidas de seguimiento, retroalimentación de apoyo (co-construir/criticar)	
	Actividades	Actividades apropiadas para promover la argumentación. Ejemplo: Uso de modelos, resolución de problemas sociocientíficos, debates y juegos de roles, actividades experimentales, actividades indagatorias o de investigación, actividades para estimular discusión (método Jigsaw, ubicarse entre dos extremos de una discusión, historietas con conceptos, etc.).	

Roles y funciones

Sobre el papel del estudiantado, los autores plantean que una clase dialógica de alta calidad involucra que estos participen activamente de las discusiones (Campbell et al., 2012), cuestionen los argumentos producidos por sus pares, escuchando y construyendo a partir de las ideas de otros (Chen et al., 2016; González-Howard et al., 2017; Felton et al., 2022), y también criticando constructivamente las propuestas de los demás (Felton et al., 2022; Onrubia et al., 2022). Asimismo, se destaca que en una clase dialógica tanto el estudiantado como sus docentes tienen la función de hacer preguntas, a diferencia de otros enfoques en que el profesorado es el responsable de preguntar y el estudiantado de responder (Chen et al., 2016; Soysal, 2021). Cabe destacar que Murphy et al. (2018) identifican que el patrón de participación depende de las características de cada estudiante, y su mayor o menor propensión a expresar ideas y cuestionar las de los demás.

En torno al papel del docente, algunos estudios proponen que este, en un enfoque dialógico bien logrado, es modelar diferentes formas de cuestionamiento y utilizar técnicas de andamiaje para apoyar a sus estudiantes en intercambios que implican cuestionar, escuchar y responder a diferentes ideas (Chen et al., 2016; Christodoulou y Osborne, 2014; González-Howard et al., 2017; Lehesvuori et al., 2013; Onrubia et al., 2022). En la misma línea, otros estudios definen que su función es la de modelar argumentos y formas de crítica o *feedback* y promover la participación, el posicionamiento de sus propias ideas y la escucha por parte del estudiantado (Chen et al., 2016; González-Howard et al., 2017; Lehesvuori, 2017), promoviendo su independencia en el diálogo y la escritura argumentativa (Chowning, 2022; Felton et al., 2022; Watkins y Manz, 2022), y analizando y evaluando la calidad de

los argumentos del estudiantado en interacciones dialógicas que se basan en afirmaciones de los demás y las critican o retroalimentan (McNeill et al., 2017).

Asimismo, se releva que el profesorado debe tomar en cuenta todas las ideas de los estudiantes y considerar sus diferentes perspectivas en la construcción de la narrativa de la clase (Mansour, 2020). Por esto, el enfoque dialógico no puede ocurrir si un docente mantiene un papel de «autoridad científica» o si mantiene una estructura fija predeterminada para la clase (Borko et al., 2021; Chowning, 2022; Larraín et al., 2021; Lehesvuori, 2013; Kim y Roth, 2018).

Estructura

Esta subcategoría incluye los tipos de discurso del profesorado y las modalidades de trabajo que influyen la estructura del aula, con enfoque interactivo-dialógico. Los artículos analizados mencionan que desde este enfoque el discurso es flexible y auténtico, y que los estudiantes influyen el curso del diálogo según sus ideas, preguntas y experiencias previas (Mansour, 2020; Felton et al., 2022). Asimismo, el discurso es interactivo porque docentes y estudiantes tienen turnos de participación, y es dialógico porque el profesor invita a diferentes voces de estudiantes a compartir sus ideas y visiones (Bossér-Lindahl, 2020; Mansour, 2020). Además, indican que los docentes pueden utilizar la contribución de estudiantes de dos formas diferentes, ya sea para introducir terminologías y conceptos científicos o para construir su discurso en torno a contribuciones del estudiantado, enfocando las discusiones en estas ideas (Bossér-Lindahl, 2020; Borko et al., 2021; Lehesvuori et al., 2017).

Por otra parte, según Lehesvuori et al. (2013), desde un enfoque dialógico, el profesorado valida las respuestas de los estudiantes mediante el reconocimiento, en lugar de la retroalimentación evaluativa, e invita a seguir participando a partir de la contraargumentación. Consideran que en el enfoque dialógico el profesor no busca llegar a un punto de vista en específico, sino que elucidar las visiones del estudiantado y promover discusiones desde visiones contradictorias y contraargumentos. No obstante, algunos estudios destacan que el tipo de discurso y lenguaje utilizado por los docentes cambia dependiendo de sus propios objetivos y de la etapa de la clase, pudiendo ser más o menos autoritario en algunos momentos (Kutluca, 2021; Polo et al., 2017; Schindler et al., 2015).

Sobre la modalidad de trabajo, McNeill et al. (2017) mencionan que un enfoque dialógico debe permitir la interacción estudiante-estudiante, además de las interacciones con el profesor. En este sentido, los estudios indican que la organización de las actividades puede variar entre el trabajo con el curso completo o en grupos pequeños (Bossér y Lindahl, 2021; Chen et al., 2016; Felton et al., 2022; Larraín et al., 2018). Además, cada una de estas modalidades de trabajo tendrían diferentes objetivos y beneficios en el desarrollo de la argumentación. Por ejemplo, en el diálogo entre pares, los estudiantes pueden sentirse más cómodos y utilizar de forma más natural las estrategias de diálogo argumentativo (Larraín et al., 2018) y que esto conduzca tanto al desarrollo de la habilidad de argumentación como a un mejor manejo conceptual (Gillies, 2020; Watkins y Manz, 2022).

Prácticas

En esta subcategoría definimos tres aspectos principales de las prácticas o acciones docentes durante las clases con enfoque dialógico; los tipos de preguntas utilizados, las movidas discursivas que permiten facilitar o potenciar discusiones productivas y argumentativas, y el tipo de actividades desarrolladas con estudiantes. Respecto a los tipos de preguntas, los estudios plantean que las preguntas son un componente fundamental de las prácticas de facilitación dialógicas, y que deben ser de tipo abierto para promover el discurso y la argumentación (Borko et al., 2021; Lehesvuori et al., 2013). Se reportan varios tipos de preguntas abiertas según su enfoque: aquellas que indagan en el pensamiento de

los estudiantes (Felton et al., 2022), de tipo aclaratorias, para razonar y explicar (Chen et al., 2016; McNeill et al., 2017; Larraín et al., 2019), para suscitar afirmaciones contradictorias, para justificar afirmaciones y establecer argumentos contrapuestos (Larraín et al., 2019), y preguntas para construir sobre las ideas de los demás.

Considerando las movidas discursivas, se observa que el profesorado utiliza una gran variedad de ellas y con distintos propósitos. Algunos autores mencionan que en el enfoque dialógico e interactivo los profesores utilizan «movidas de seguimiento», como, por ejemplo, pedir otras observaciones o explicaciones, para promover una discusión productiva y también solicitar la elaboración o reformulación de ideas (Campbell et al., 2012; Lehesvuori et al., 2017). A su vez, Dohrn et al. (2018) y Osborne et al. (2019) expanden lo anterior, presentando «movidas productivas» que pueden apoyar discusiones argumentativas en las clases de ciencias. Por su parte, Bosser y Lindahl (2021) proponen una división de los movimientos discursivos en niveles de menos a más complejos cognitivamente, tanto para docentes como para estudiantes. Finalmente, Zafrani y Yarden (2022) describen las frecuencias en que las movidas discursivas son utilizadas para facilitar procesos discursivos y se observa que las movidas discursivas de menor nivel cognitivo son las más utilizadas. Por ejemplo, confirmar, aceptar o rechazar la contribución de uno o varios participantes y pedir información. Mientras que las movidas discursivas de mayor complejidad como conceptualizar, reelaborar, argumentar mediante un concepto, noción o idea teórica y presentar un nuevo problema se utilizan menos.

Acerca de las actividades de aprendizaje, pareciera ser que no existe un tipo específico de actividades utilizadas en el marco de enfoques dialógicos y que varios acercamientos permitirían desarrollar y promover prácticas de argumentación. Entre los estudios revisados, se describen actividades como la resolución de problemas (Felton et al., 2022; Larrain et al., 2018; Kim y Roth, 2018), el uso de modelos para fomentar la argumentación (Campbell et al., 2012; Chen et al., 2016), actividades experimentales, uso de laboratorios y actividades de tipo indagatorias o de investigación científica (Campbell et al., 2012; Chowning, 2022, Felton et al., 2022; Kutluca, 2021), la promoción de debates y juegos de roles en torno a temáticas sociocientíficas (Dohrn et al., 2018; Erduran et al., 2022; Gonzalez-Howard et al., 2017; Onrubia et al., 2022; Watkins y Manz, 2022) y uso de *historietas de conceptos* para promover el aprendizaje conceptual y la argumentación (Pekel, 2019).

Desafíos pedagógicos

Proponemos que los desafíos se dividen en dos grandes subcategorías: los desafíos externos o institucionales y los desafíos propios del profesorado (tabla 2).

Tabla 2.
Desafíos pedagógicos que enfrentan docentes de ciencias al incorporar discusiones y argumentación en su práctica. *Fuente:* elaboración propia.

<i>Categorías</i>	<i>Subcategorías</i>	<i>Descripción/Ejemplos reportados</i>	<i>Artículos que lo reportan</i>
Desafíos externos o institucionales	Currículum	El currículum es un desafío para incorporar prácticas dialógicas y estrategias de argumentación en clases de ciencia desde diferentes perspectivas. Ejemplo: extensión de programas curriculares, extensión de actividades, falta de material adecuado.	Chowning (2022), Mansour (2020), González-Howard et al. (2017), McNeill et al. (2017), Kim y Roth (2018), Larrain et al. (2019), Watkins y Manz (2022), Zafrani y Yarden (2022), Nunez-Oviedo y Clement (2019).
	Diversidad en estudiantes	Grupos de curso diversos pueden dificultar la incorporación de prácticas dialógicas. Ejemplo: diversas lenguas maternas, multiculturalidad, intereses particulares, decisiones basadas en la desigualdad.	Mansour (2020), González-Howard et al. (2017), Watkins y Manz (2022), Zafrani y Yarden (2022), Osborne et al. (2019).
	Otros factores	Se reportan en menor medida otros factores. Ejemplo: falta de apoyo a través de procesos formativos extensos, reflexión y retroalimentación de la práctica entre pares, límites impuestos por los propios docentes, adhesión a estándares de medición externos.	Chowning (2022), Watkins y Manz (2022), Zafrani y Yarden (2022), Tasker y Herrenkohl (2016), Schindler et al. (2015), Osborne et al. (2019).
Desafíos internos o propios del profesorado	Conocimientos docentes	El conocimiento/preparación del profesorado al promover prácticas discursivas es un desafío. Ejemplo: conocimientos disciplinares docentes, conocimientos argumentativos docentes.	Chowning (2022), McNeil et al. (2016), McNeill et al. (2017), McNeill y Knight (2013), Ruiz et al. (2014), Rapanta (2021), Kutluca (2021), Borko et al. (2021), Larrain et al. (2019), Osborne et al. (2019), Murphy et al. (2018).
	Creencias y posturas epistemológicas docentes	Las creencias y posturas epistemológicas docentes son un desafío. Ejemplo: bajas expectativas de sus estudiantes, bajas expectativas del propio desempeño, conflicto entre creencias culturales y evidencia científica, resistencia para implementar actividades argumentativas.	Chowning (2022), Mansour (2020), Erduran et al. (2020), McNeill et al. (2017); McNeill y Knight (2013); Ruiz et al. (2014); Rapanta (2021); Larrain et al. (2019); Zafrani y Yarden (2022); Osborne et al. (2019).

Desafíos externos o institucionales

Diversos autores plantean que el currículum representa un desafío para incorporar prácticas dialógicas y estrategias de argumentación en las clases de ciencia. Un grupo de estudios indican que la cobertura curricular es un desafío, ya sea porque los programas curriculares son muy extensos (Mansour, 2020; Zafrani y Yarden, 2022; Nunez-Oviedo y Clement, 2019), o porque las tareas para promover la discusión y argumentación en el aula toman mucho tiempo (Chowning, 2022; Kim y Roth, 2018). Por ejemplo, Mansour (2020) indica que los profesores usan el currículum de forma poco reflexiva, y consideran que los estudiantes deben cumplir con todas las demandas del plan de estudios, comprendiendo el fenómeno científico como figura en el plan de estudios, para poder aprobar los exámenes. Este uso deja poco espacio a la flexibilización y al uso de enfoques dialógicos.

Con respecto a los materiales para fortalecer las discusiones en el aula, diversos autores indican que una dificultad para abordar el currículum es la falta de material adecuado para ese propósito (González-Howard et al., 2017; McNeill et al., 2017; Larrain et al., 2017; Larrain et al., 2019). McNeill et al. (2017) sugieren la importancia de que el currículum sea utilizado de una forma crítica y reflexiva para que facilite las interacciones dialógicas, y destacan la dificultad de comprensión de la argumentación por parte del profesorado cuando esta se encuentra solo en materiales escritos. Por otra parte, los resultados del estudio de Larrain et al. (2017) sugieren que los materiales curriculares no son necesariamente eficaces para promover una mayor argumentación en aula, aunque discuten la posibilidad de que apoyen diálogos argumentativos menos frecuentes, pero de mayor calidad.

Otro desafío que se destaca en algunos de los estudios es que cursos con gran diversidad de estudiantes pueden dificultar la incorporación de prácticas dialógicas. Algunos de los factores a los que hacen referencia son la lengua materna (González-Howard et al., 2017), los intereses de los estudiantes (Watkins y Manz, 2022) o la multiculturalidad (Mansour, 2020). En este último estudio Mansour (2020) observa que, en cursos con gran diversidad cultural, los profesores utilizan mecanismos para evitar tratar con la diversidad de estudiantes y sus ideas o preocupaciones. Indica también que en algunos momentos los profesores utilizan la evidencia científica como una herramienta para alcanzar una verdad que los estudiantes no puedan discutir, lo cual disminuye la posibilidad de un enfoque dialógico en la docencia, ya que no se valora el discurso y las ideas diversas del estudiantado. En otro sentido, el estudio de Zafrani y Yarden (2022) indica que los docentes podrían dejarse llevar por características propias de sus cursos y tomar decisiones pedagógicas desiguales, contribuyendo a la inequidad en el aprendizaje, con oportunidades de participación argumentativa contaminada por prejuicios.

Desafíos internos o propios docentes

Diversos estudios indican que un aspecto para seguir mejorando es el conocimiento o preparación del docente al promover prácticas discursivas, lo que se explica a través de distintos aspectos. Un gran grupo de estudios indican que para los docentes es una dificultad implementar discusiones argumentativas (Chowning, 2022; McNeill y Knight, 2013; McNeil et al., 2016; McNeill et al., 2017; Rapanta, 2021; Larrain et al., 2019; Osborne et al., 2019) debido a que se requiere de una preparación formativa diferente. Por ejemplo, la investigación de Rapanta (2021) indica que el hecho de centrarse en la argumentación entre iguales requiere de un tipo de entrenamiento docente diferente al requerido para mediar debates en aula escolar. Por otra parte, el profesorado debe conocer no solamente la estructura de un argumento, sino que también debe tener una comprensión profunda de la argumentación como una práctica epistémica, para que sus intervenciones y evaluaciones no se centren solamente en el lenguaje de argumentación (aseveraciones, evidencias), sino que abarquen todo el proceso discursivo de la construcción de argumentos y contraargumentos (McNeill et al., 2016).

En sintonía con ello, los conocimientos disciplinares docentes también emergen como una barrera importante para el uso del enfoque dialógico y de prácticas argumentativas (Murphy et al., 2018; Osborne et al., 2019; Kutluca, 2021; Borko et al., 2021). En primer lugar, los profesores deben tener un conocimiento profundo del tema involucrado en la discusión para que su retroalimentación favorezca clases interactivas y dialógicas. Sin embargo, muchas veces los profesores tienen miedo a promover discusiones cuando no manejan el contenido (Osborne et al., 2019), o incluso, tienden a desalentar la conversación en ciencias cuando el contenido no les es familiar (Borko et al., 2021), por lo que resulta esencial que estén apropiados del conocimiento disciplinar para implementar prácticas argumentativas en el aula (Murphy et al., 2018).

Tanto el conocimiento disciplinar como propiamente de la argumentación se evidencian en el estudio de McNeill y Knight (2013), quienes de manera específica indican diversos desafíos para los

docentes participantes como: diferenciar evidencia de razonamiento, diseñar preguntas para ofrecer oportunidades argumentativas y contar con mayor apoyo en el momento de diseñar e implementar y analizar concepciones dialógicas de sus estudiantes.

Las creencias y posturas epistemológicas de los profesores son un desafío en la promoción del diálogo y la argumentación. Erduran et al. (2020), en su estudio comparativo con docentes de ciencias y educación religiosa, indican que, si bien todos los docentes consideran la argumentación como una habilidad importante de promover, fueron los docentes de educación religiosa quienes implementaron estrategias discursivas con mayor frecuencia. El debate, la valoración de las diferentes posturas y la anticipación de los estudiantes a los contraargumentos fueron subutilizadas por docentes de ciencias en comparación con los de educación religiosa. Otros estudios realizados con docentes de ciencias hacen referencia a que el desafío de implementar actividades discursivas recae en las bajas expectativas que tienen los docentes sobre sus estudiantes (Chowning, 2022; McNeill y Knight, 2013; Zafrani y Yarden, 2022). McNeill y Knight (2013) observaron diferencias en la implementación de argumentación según el nivel escolar, donde los docentes de primaria vincularon la argumentación en ciencias con otras disciplinas, mientras que los de secundaria lo hicieron en torno al contenido específico de la argumentación para fortalecer el contenido científico.

Otro aspecto encontrado en varios estudios se corresponde con la resistencia por parte del profesorado a llevar la argumentación a las aulas de ciencias, manteniendo actividades tradicionales, autoritarias y correctivas centradas en el docente (McNeill et al., 2017; Larrain et al., 2019; Osborne et al., 2019). Por ejemplo, Osborne et al. (2019) resaltan que las creencias docentes sobre los conocimientos previos de sus estudiantes afectan a la forma en que implementan el discurso dialógico, es decir, los profesores prefieren utilizar un discurso autoritario o expositivo cuando piensan que sus estudiantes no tienen los suficientes conocimientos o habilidades para participar en una discusión o que solo unos pocos podrán hacerlo. En esta línea, Larrain et al. (2019) indican que los docentes manifiestan una necesidad de que sus estudiantes aprendan las «respuestas correctas», por lo que no se fomenta la discusión grupal extendida. Además, los docentes presentan creencias relacionadas con sus propias experiencias previas, por lo que utilizan un acercamiento instruccional centrado en su papel (McNeill et al., 2017). Estos antecedentes evidencian una disyuntiva permanente entre las creencias docentes y lo que profesionalmente los programas de estudio indican que deben realizar para que sus estudiantes aprendan.

CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS

El análisis realizado permitió identificar las principales categorías y subcategorías que reporta la literatura para caracterizar las prácticas de facilitación de discusiones productivas y argumentativas en ciencias escolares. Con relación a las prácticas de enseñanza, se destaca la importancia del papel activo y protagónico del estudiantado en las discusiones y construcción de ideas, y el papel del docente en el modelamiento y andamiaje de las discusiones productivas. Asimismo, la promoción de las discusiones productivas depende de una estructura de aula flexible y auténtica, en que todas las ideas y puntos de vista son abordados, y en que exista interacción entre estudiantes, no solamente con el docente. Además, se releva la importancia de las preguntas abiertas, de las movidas discursivas que permiten la profundización en las ideas de los estudiantes y la interacción entre diferentes ideas.

Llama la atención que el currículum aparece como un desafío en gran parte de los estudios, independiente del origen nacional. De la misma manera, se destacan los desafíos relacionados con los conocimientos y formación de los profesores, quienes no se sienten preparados en la disciplina científica ni en el manejo de discusiones argumentativas. Lo anterior se vincula también al desafío de las creencias docentes, particularmente en torno a las bajas expectativas que pueden tener de sus estudiantes. En estos resultados identificamos importantes implicancias para el profesorado y la formación docente

inicial y continua. Asimismo, se podrían proyectar implicancias para las políticas educativas y la investigación.

Con respecto a los profesores, esta revisión buscó realizar un análisis reflexivo y crítico de sus prácticas asociadas a la promoción de discusiones argumentativas en ciencias, entendiendo que sus decisiones sobre el papel de estudiantes en el aula, el tipo de preguntas que realizan y las interacciones que promueven podrían fomentar de mejor manera las discusiones y, así, potenciar las habilidades de argumentación. Asimismo, el reconocer las limitaciones de sus propios conocimientos y creencias podría influenciar cambios y búsqueda de formación continua.

Para la formación inicial de docentes que enseñarán ciencias en la escuela, sugerimos que esta incluya de forma explícita la argumentación científica en los cursos didáctico-pedagógicos y que consideren diversas instancias de reflexión sobre prácticas efectivas para promover discusiones argumentativas en ciencias. Asimismo, los desafíos levantados en esta revisión apuntan a fortalecer los aprendizajes disciplinares de la ciencia para que los profesores se sientan capaces de promover discusiones en torno a diversas temáticas del currículum. También parece relevante considerar las potenciales contradicciones entre las posturas epistemológicas y las creencias docentes sobre la relevancia, el aprendizaje e la implementación de prácticas discursivas y de argumentación en ciencias. Esto es, que además de que nuevos docentes puedan recibir formación disciplinar en ciencias de alta calidad, trabajen en las creencias que sostienen sobre las capacidades de los estudiantes, así como en sus visiones epistemológicas sobre la ciencia. Con esto, se sugiere que la formación considere el aprendizaje del currículum nacional como una herramienta que puede ser utilizada de forma crítica y flexible, que no represente un obstáculo para la promoción de la argumentación en el aula.

Respecto a las políticas educativas, y conectado a lo anterior, las evidencias de esta revisión de literatura muestran el currículum como un desafío transversal, independiente del contexto del estudio. Por esto, parece relevante considerar la percepción de los profesores en el desarrollo de políticas públicas relacionadas con el currículum. En este marco, algunas consideraciones deberían relacionarse con la libertad de enseñanza y flexibilidad del currículum, a la diversidad e inclusión dentro de los marcos curriculares y a la promoción explícita de habilidades de pensamiento científico, como la argumentación.

Finalmente, en términos de proyecciones para la investigación, es importante considerar que la mayor parte de los estudios encontrados eran cualitativos y de profundización, por lo que podría ser relevante realizar estudios más amplios de carácter cuantitativo. Asimismo, se hace necesario realizar investigaciones en torno a las diferentes maneras de superar los desafíos levantados, tanto desde la formación del profesorado, como desde iniciativas institucionales en las escuelas y políticas curriculares de las naciones.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo es parte de una investigación financiada por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo del Gobierno de Chile con el proyecto FONDECYT N.º 11190469.

BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, R. (2020). *A Dialogic Teaching Companion*. Taylor & Francis.
- Alexander, R. (2018). Developing dialogic teaching: Genesis, process, trial. *Research Papers in Education*, 33(5), 561-598.
<https://doi.org/10.1080/02671522.2018.1481140>

- Alexander, R. (2015). Dialogic Pedagogy at Scale: Oblique Perspectives. En L. B. Resnick, C. S. C. Asterhan y S. N. Clarke (Eds.), *Socializing Intelligence Through Academic Talk and Dialogue* (pp. 429-439). American Educational Research Association.
https://doi.org/10.3102/978-0-935302-43-1_33
- Bardin, L. (2006). *Análise de Conteúdo* (3.^a ed.). [Análisis de contenido]. Edicoes 70.
- Belland, B. R., Burdo, R. y Gu, J. (2015). A blended professional development program to help a teacher learn to provide one-to-one scaffolding. *Journal of Science Teacher Education*, 26, 263-289.
<https://doi.org/10.1007/s10972-015-9419-2>
- Bossér, U. y Lindahl, M. (2021). Teachers' coordination of dialogic and authoritative discourses promoting specific goals in socioscientific issue-based teaching. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 461-482.
<https://doi.org/10.1007/s10763-020-10061-1>
- Borko, H., Gomez Zaccarelli, F., Reigh, E. y Osborne, J. (2021). Teacher Facilitation of Elementary Science Discourse after a Professional Development Initiative. *The Elementary School Journal*, 121(4), 561-585.
<https://doi.org/10.1086/714082>
- Campbell, T., Seok Oh, P. y Neilson, D (2012). Discursive Modes and Their Pedagogical Functions in Model-Based Inquiry (MBI) Classrooms. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2393-2419.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2012.704552>
- Chen, Y. C., Benus, M. J. y Yarker, M. B. (2016). Using models to support argumentation in the science classroom. *The American Biology Teacher*, 78(7), 549-559.
<https://doi.org/549-559>. 10.1525/abt.2016.78.7.549
- Chowning, J. T. (2022). Science teachers in research labs: Expanding conceptions of social dialogic dimensions of scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 1-28.
<https://doi.org/10.1002/tea.21760>
- Christodoulou, A. y Osborne, J. (2014). The science classroom as a site of epistemic talk: A case study of a teacher's attempts to teach science based on argument. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(10).
<https://doi.org/1275-1300>. 10.1002/tea.21166
- Cofré, H., González-Weil, C., Vergara, C., Santibáñez, D., Ahumada, G., Furman, M., Podesta, M. E., Camacho, J., Gallego, R. y Pérez, R. (2015). Science Teacher Education in South America: The Case of Argentina, Colombia and Chile. *Journal of Science Teacher Education*, 26(1), 45-63.
<https://doi.org/10.1007/s10972-015-9420-9>
- Dohrn, S. W. y Dohn, N. B. (2018). The role of teacher questions in the chemistry classroom. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(1), 352-363.
<https://doi.org/10.1039/C7RP00196G>
- Driver, R., Newton, P. y Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Duschl, R. (2008). Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268-291.
<https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2008). *Argumentation in science education. Perspectives from classroom-Based Research*. Springer.
- Erduran, S., Guilfoyle, L. y Park, W. (2020). Science and religious education teachers' views of argumentation and its teaching. *Research in Science Education*, 1-19.
<https://doi.org/10.1007/s11165-020-09966-2>

- Evagorou, M. y Dillon, J. (2011). Argumentation in the Teaching of Science. En D. Corrigan, J. Dillon y R. Gunstone (Eds.), *The Professional Knowledge Base of Science Teaching* (pp. 189-203). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-90-481-3927-9_11
- Faize, F. A., Husain, W. y Nisar, F. (2017). A critical review of scientific argumentation in science education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 475-483.
<https://doi.org/10.12973/ejmste/80353>
- Felton, M., Levin, D. M., De La Paz, S. y Butler, C. (2022). Scientific argumentation and responsive teaching: Using dialog to teach science in three middle-school classrooms. *Science Education*, 1-21.
<https://doi.org/10.1002/sce.21740>
- Fishman, E. J., Borko, H., Osborne, J., Gomez, F., Rafanelli, S., Reigh, E., Tseng, A., Million, S. y Berson, E. (2017). A Practice-Based Professional Development Program to Support Scientific Argumentation From Evidence in the Elementary Classroom. *Journal of Science Teacher Education*, 28(3), 222-249.
<https://doi.org/10.1080/1046560X.2017.1302727>
- Gillies, R. M. (2020). Dialogic teaching during cooperative inquiry-based science: A case study of a year 6 classroom. *Education Sciences*, 10(11), 328.
<https://doi.org/10.3390/educsci10110328>
- Gomez Zaccarelli, F., Schindler, A.-K., Borko, H. y Osborne, J. (2018). Learning from professional development: A case study of the challenges of enacting productive science discourse in the classroom. *Professional Development in Education*, 44(5), 721-737.
<https://doi.org/10.1080/19415257.2017.1423368>
- González-Howard, M. y McNeill, K. L. (2019). Teachers' framing of argumentation goals: Working together to develop individual versus communal understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(6), 821-844.
<https://doi.org/10.1002/tea.21530>
- González-Howard, M., McNeill, K. L., Marco-Bujosa, L. M. y Proctor, C. P. (2017). 'Does it answer the question or is it French fries?': an exploration of language supports for scientific argumentation. *International Journal of Science Education*, 39(5), 528-547.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1294785>
- Grossman, P. L., Compton, C., Igra, D., Ronfeldt, M., Shahan, E. y Williamson, P. (2009). Teaching practice: A cross-professional perspective. *Teachers College Record*, 111(9), 2055-2100.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: An overview. En M. P. Jiménez-Aleixandre y S. Erduran (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 47-70). Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y Pereiro-Muñoz, C. (2005). Argument Construction and Change while Working on a Real Environment Problem. En K. Boersma, M. Goedhart, O. de Jong y H. Eijkelhof (Eds.), *Research and the Quality of Science Education* (pp. 419-431). Springer.
https://doi.org/10.1007/1-4020-3673-6_33
- Kim, M. y Roth, W. M. (2018). Dialogical argumentation in elementary science classrooms. *Cultural Studies of Science Education*, 13, 1061-1085.
<https://doi.org/10.1007/s11422-017-9846-9>
- Kutluca, A. Y. (2021). An investigation of elementary teachers' pedagogical content knowledge for socioscientific argumentation: The effect of a learning and teaching experience. *Science Education*, 105, 743-775.
<https://doi.org/10.1002/sce.21624>

- Larrain, A. (2009). El rol de la argumentación en la alfabetización científica. *Estudios Públicos*, 116, 167-193. <https://www.estudiospublicos.cl/index.php/cep/article/view/417>
- Larrain, A., Freire, P. y Howe, C. (2014). Science teaching and argumentation: One-sided versus dialectical argumentation in Chilean middle-school science lessons. *International Journal of Science Education*, 36(6), 1017-1036.
<http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2013.832005>
- Larrain, A., Freire, P., López, P. y Grau, V. (2019). Counter-arguing during curriculum-supported peer interaction facilitates middle-school students' science content knowledge. *Cognition and Instruction*, 37(4), 453-482.
<https://doi.org/10.1080/07370008.2019.1627360>
- Larrain, A., Howe, C. y Freire, P. (2018). 'More is not necessarily better': Curriculum materials support the impact of classroom argumentative dialogue in science teaching on content knowledge. *Research in Science & Technological Education*, 36(3), 282-301.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1408581>
- Larraín, A., Moreno, C., Grau, V., Freire, P., Salvat, I., López, P. y Silva, M. (2017). Curriculum materials support teachers in the promotion of argumentation in science teaching: A case study. *Teaching and Teacher Education*, 67, 522-537.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2017.07.018>
- Larrain, A., Singer, V., Strasser, K., Howe, C., López, P., Pinochet, J. et al, (2021). Argumentation skills mediate the effect of peer argumentation on content knowledge in middle-school students. *Journal of Educational Psychology*, 113(4), 736.
<http://dx.doi.org/10.1037/edu0000619>
- Lefstein, A. y Snell, J. (2013). *Better Than Best Practice: Developing Teaching and Learning Through Dialogue*. Taylor & Francis.
- Lehesvuori, S., Viiri, J., Rasku-Puttonen, H., Moate, J. y Helaakoski, J. (2013). Visualizing communication structures in science classrooms: Tracing cumulativity in teacher-led whole class discussions. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(8), 912-939.
<https://doi.org/10.1002/tea.21100>
- Lehesvuori, S., Chan, K. K. H., Ramnarain, U., Viiri, J. (2017). In Search of Dialogicity: A Comparison of Curricular Documents and Classroom Interactions from Finland and Hong Kong. *Educ. Sci.*, 7, 76.
<https://doi.org/10.3390/educsci7040076>
- Mansour, N. (2020). The dissonance between scientific evidence, diversity and dialogic pedagogy in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 42(2), 190-217.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1706114>
- McNeill, K. L. y Knight, A. M. (2013). Teachers' pedagogical content knowledge of scientific argumentation: The impact of professional development on K-12 teachers. *Science Education*, 97(6), 936-972.
<https://doi.org/10.1002/sce.21081>
- McNeill, K. L. y Pimentel, D. S. (2010). Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. *Science Education*, 94(2), 203-229.
<https://doi.org/10.1002/sce.20364>
- McNeill, K. L., González-Howard, M., Katsh-Singer, R. y Loper, S. (2016). Pedagogical content knowledge of argumentation: Using classroom contexts to assess high-quality PCK rather than pseudoargumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(2), 261-290.
<https://doi.org/10.1002/tea.21252>

- McNeill, K. L., González-Howard, M., Katsh-Singer, R. y Loper, S. (2017). Moving beyond pseudoargumentation: Teachers' enactments of an educative science curriculum focused on argumentation. *Science Education*, 101(3), 426-457.
<https://doi.org/10.1002/sce.21274>
- Mercer, N. y Littleton, K. (2007). *Dialogue and the development of children's thinking: A sociocultural approach*. Routledge.
- Mork, S. M. (2005). Argumentation in science lessons: Focusing on the teacher's role. *Nordic Studies in Science Education*, 1(1), 17-30.
<https://doi.org/10.5617/nordina.463>
- Mortimer, E. y Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. McGraw-Hill Education.
- Murphy, P. K., Greene, J. A., Allen, E., Baszczewski, S., Swearingen, A., Wei, L. y Butler, A. M. (2018). Fostering high school students' conceptual understanding and argumentation performance in science through Quality Talk discussions. *Science Education*, 102(6), 1239-1264.
<https://doi.org/10.1002/sce.21471>
- Nystrand, M. y Gamoran, A. (1991). Instructional Discourse, Student Engagement, and Literature Achievement. *Research in the Teaching of English*, 25(3), 261-290.
<https://www.jstor.org/stable/40171413>
- Nunez-Oviedo M. C. y Clement, J. J. (2019). Large Scale Scientific Modeling Practices That Can Organize Science Instruction at the Unit and Lesson Levels. *Front. Educ.*, 4(68).
<https://doi.org/10.3389/educ.2019.00068>
- Onrubia, J., Roca, B. y Minguela, M. (2022). Assisting teacher collaborative discourse in professional development: An analysis of a facilitator's discourse strategies. *Teaching and Teacher Education*, 113, 103667.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103667>
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463-466.
<https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Osborne, J., Borko, H., Fishman, E., Gomez Zaccarelli, F., Berson, E., Busch, K. C., Reigh, E. y Tseng, A. (2019). Impacts of a Practice-Based Professional Development Program on Elementary Teachers' Facilitation of and Student Engagement With Scientific Argumentation. *American Educational Research Journal*, 56(4), 1067-1112.
<https://doi.org/10.3102/0002831218812059>
- Osborne, J., Erduran, S. y Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
<https://doi.org/10.1002/tea.20035>
- Osborne, J., Henderson, J. B., MacPherson, A., Szu, E., Wild, A. y Yao, S. (2016). The development and validation of a learning progression for argumentation in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(6), 821-846.
<https://doi.org/10.1002/tea.21316>
- Park, J., Michaels, S., Affolter, R. y O'Connor, C. (2017). Traditions, Research, and Practice Supporting Academically Productive Classroom Discourse. En *Oxford Research Encyclopedia of Education*.
- Pekel, F. O. (2019). Effectiveness of argumentation-based concept cartoons on teaching global warming, ozone layer depletion, and acid rain. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 20(2), 945-953.
- Pimentel, D. S. y McNeill, K. L. (2013). Conducting talk in secondary science classrooms: Investigating instructional moves and teachers' beliefs. *Science Education*, 97(3), 367-394.
<https://doi.org/10.1002/sce.21061>

- Polo, C., Plantin, C., Lund, K. y Niccolai, G. P. (2017). Emotional positioning as a cognitive resource for arguing: Lessons from the study of Mexican students debating about drinking water management. *Pragmatics and Society*, 8(3), 323-354.
<https://doi.org/10.1075/ps.8.3.01pol>
- Rapanta, C. (2021). Can teachers implement a student-centered dialogical argumentation method across the curriculum? *Teaching and Teacher Education*, 105, 103404.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103404>
- Resnick, L. B., Michaels, S. y O'Connor, M. C. (2010). How (well-structured) talk builds the mind. En R. Sternberg y D. Preiss (Eds.), *Innovations in educational psychology: Perspectives on learning, teaching and human development* (pp. 163-194). Springer.
- Ruiz Ortega, F. J., Márquez, C. y Tamayo Alzate, Ó. E. (2014). Cambio en las concepciones de los docentes sobre la argumentación y su desarrollo en clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 0053-70.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.985>
- Sanmartí, N. (2007). Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. En T. Á. Angulo y M. P. F. Martínez (Eds.), *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo* (pp. 103-128). Ministerio de Educación.
- Schindler, A. K., Gröschner, A. y Seidel, T. (2018). Teaching science effectively: a case study on student verbal engagement in classroom dialogue. *Orbis Scholae*, 9(2) 9-34.
<https://doi.org/10.14712/23363177.2015.78>
- Scott, P., Mortimer, E. y Aguiar, O. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90, 605-631.
<https://doi.org/10.1002/sce.20131>
- Simon, S., Erduran, S. y Osborne, J. (2006). Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2), 235.
<https://doi.org/10.1080/09500690500336957>
- Soysal, Y. (2021). An exploration of the determinants of middle school students' argument quality by classroom discourse analysis. *Research in Science & Technological Education*, 1-29.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1908981>
- Tasker, T. Q. y Herrenkohl, L. R. (2016). Using peer feedback to improve students' scientific inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 27, 35-59.
<https://doi.org/10.1007/s10972-016-9454-7>
- Watkins, J. y Manz, E. (2022). Characterizing pedagogical decision points in sense-making conversations motivated by scientific uncertainty. *Science Education*, 1-34.
<https://doi.org/10.1002/sce.21747>
- Wess, R., Priemer, B. y Parchmann, I. (2023). Professional development programs to improve science teachers' skills in the facilitation of argumentation in science classroom –A systematic review. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 5(1), 9.
<https://doi.org/10.1186/s43031-023-00076-3>
- Zafrani, E. y Yarden, A. (2022). Dialog-constraining institutional logics and their interactional manifestation in the science classroom. *Science Education*, 106, 142-171.
<https://doi.org/10.1002/sce.21687>

Discussions and Argumentation in Science Teaching: Teaching Practices and Challenges

Florencia Gómez Zaccarelli, Natalia Cándido Vendasco, Victoria Arriagada Jofré
Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
fgomezz@uc.cl, natalia.candido@uc.cl, vparriagada@uc.cl

This study aims to identify and describe teachers' practices when facilitating productive and argumentative scientific discussions with students in elementary classrooms and the challenges teachers face in such facilitation. Argumentation and discussion of ideas are shared and necessary activities in scientific work (Osborne, 2010). In school contexts, the construction of meanings in science involves appropriating a disciplinary language to be acquired by providing students with opportunities to discuss and argue (Sanmartí, 2007; Gómez Zaccarelli et al., 2018). Teachers can offer these opportunities to students, so their skills are vital to enhance the understanding and development of argumentation among students through mediation and support, using various forms of discussion and effective pedagogical practices (Wess et al., 2023; Pimentel & McNeill, 2013). It is relevant, therefore, to understand and systematize teachers' teaching practices to facilitate productive and argumentative discussions in science and the challenges they face when promoting a dialogic and argumentative approach in the classroom, as present in the literature. Some research has conceptualized the practice of argumentation facilitation (e. g., González-Howard & McNeill, 2019; Pimentel & McNeill, 2013) and dialogue in science (e.g., Alexander, 2018) that takes place in school classrooms under the guidance of teachers, although these contributions appear fragmented, and their integration addresses the need to connect them. Concurrently, research deals with the challenges of implementing argumentation in science in contexts which value an authoritarian teaching role and give little space to the views of students (for example, Larraín, 2009; Larraín et al., 2014). However, it is necessary to connect these findings, integrating them to illuminate improvement strategies in teacher training.

Even though researchers have emphasized the benefits of developing science discourse abilities as a prominent feature in school (Alexander, 2005; Mercer & Dowe, 2014), specific conditions are required to achieve such benefits. To create these conditions is highly challenging for teachers, as it involves complex teaching practices. Therefore, teachers require support to achieve those conditions by implementing specific classroom practices (Pimentel & McNeill, 2013) and teacher professional development. While there is knowledge about teaching and learning practices that favor scientific discussions and argumentation (e. g., Michaels & O'Connor, 2015, 2012), knowing what specific practices can facilitate productive and argumentative discussions in science classrooms is highly relevant and necessary. Consequently, this study sought to answer the following questions: 1) What are the teaching practices used by teachers to facilitate productive and argumentative scientific discussions? 2) What are the main challenges that science teachers face when facilitating productive and argumentative discussions with their students?

This study systematically reviewed the literature and found that practices that are helpful to facilitate productive and argumentative discussions in science classrooms have dialogic/interactive purposes, assign roles to both students and teachers, and specify participation structures (e. g., whole or small group discussion), discourses (e. g., student-led conceptual definitions, discourse facilitation tools), and teaching practices (e. g., different types of questions, teacher moves and instructional activities to promote discussion and argumentation). The research reviewed also identified challenges in the curriculum, teacher education, and teacher beliefs in facilitating scientific talk. Implications address pre-service and in-service teacher education, suggesting the inclusion of scientific argumentation in teacher preparation programs, reinforcing scientific knowledge, and working on teacher beliefs about argumentation that might affect how they design and implement instruction in science classrooms.

