



Dialogar en un aula para construir ideas científicas: caracterización del discurso docente

Camilo Vergara-Sandoval^{1,2}, Víctor López Simó³ y Digna Couso Lagarón³

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencia, Universidad de Santiago de Chile (Santiago, Región Metropolitana, Chile). ² Núcleo Milenio para el Estudio del Desarrollo de las Habilidades Matemáticas Tempranas (MEMAT). ³ Facultat de Ciències de l'Educació, Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals, Universitat Autònoma de Barcelona (Barcelona, España).

[Recibido: 15 octubre 2024; Revisado: 26 noviembre 2024; Aceptado: 23 diciembre 2024]

Resumen: La investigación en didáctica de las ciencias se ha centrado en diseñar secuencias de enseñanza y aprendizaje, pero recientemente se ha enfocado en analizar el discurso docente que guía estas secuencias. Comprender este discurso es crucial en aulas donde se construyen explicaciones, ya que dirige las conversaciones y el desarrollo de ideas del alumnado. Este artículo presenta una propuesta para caracterizar el discurso docente en un contexto de enseñanza dialógica centrada en la construcción de ideas científicas. Se grabaron y transcribieron cerca de 10 horas de clases distribuidas en cuatro talleres de ciencias con estudiantes de bachillerato y se analizó el discurso de cinco docentes. Se identificaron diversas acciones discursivas utilizadas para evaluar formativamente las ideas del alumnado, agrupadas en tres familias: solicitar la expresión de ideas, recuperar y reconocer ideas previas, y aportar aclaraciones y nuevos puntos de vista. Estas acciones dan luces de cómo se articula el discurso docente en un contexto de enseñanza para construir ideas científicas en el aula.

Palabras clave: medios de enseñanza; modo de hablar; construcción de modelos; ciencias de la educación.

Dialogue in the classroom to construct scientific ideas: analysis of teacher discourse

Abstract: Research in science education is mostly focused on designing teaching and learning sequences, and, more recently, on analysis of the teacher discourses that guide these sequences. Understanding teacher discourse is crucial in classrooms where ideas are constructed, as it guides student dialogue and the development of their understanding. This article presents an analysis of teacher discourse in a dialogical science teaching context. The data for the study were collected over the course of approximately ten hours, divided over four science workshops with senior cycle high school students. The contents of the classes were recorded and transcribed, and the discourse of the five teachers involved analysed. The discursive actions used by the teachers to assess students' ideas were identified and grouped into three categories: elicit expression of ideas; retrieve and acknowledge previous ideas; and provide clarification and new points of view. The results of the study offer insight into how teachers' discourse is articulated in a teaching context to construct scientific ideas among students.

Keywords teaching context; speech habit; model construction; education science.

Para citar el artículo. Vergara-Sandoval, C., López Simó, V. y Couso-Lagarón, D. (2025). Dialogar en un aula para construir ideas científicas: caracterización del discurso docente. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 9(1), 21-38. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2025.9.1.11311>
Contacto: camilo.vergara.s@usach.cl, victor.lopez@uab.cat, digna.couso@uab.cat

Introducción

La investigación sobre enseñanza y aprendizaje en el aula de ciencias ha abordado la organización curricular, el contexto social y cultural, las creencias del profesorado, el diseño y evaluación de materiales, y el uso de metodologías y tecnologías. Estos enfoques han permitido avances en el diseño de Secuencias de Enseñanza y Aprendizaje (SEA), destacando la clarificación conceptual, los objetivos competenciales, la secuenciación de actividades y la regulación del aprendizaje (Guisasola *et al.*, 2021). No obstante, además del diseño didáctico de SEA, la interacción docente-estudiante mediante el diálogo es crucial (Alexander, 2017; Kim y Wilkinson, 2019), la cual no solo se debe porque se conciba el aprendizaje como un proceso socio-cultural (Vygotsky, 1978; Wertsch, 1985), sino porque también es importante en el proceso de construcción del conocimiento científico (Giere, 1989).

El diálogo y las interacciones en el aula de ciencias varían según el contexto educativo, el perfil de estudiantes y docentes, el enfoque metodológico, el contenido, y las emociones y actitudes del alumnado. En enfoques transmisivos, el profesorado transfiere conocimiento de manera unidireccional, verificando la retención de información. En enfoques socio-constructivistas, el alumnado construye sus ideas mediante la interacción con el entorno, sus pares y docentes, lo que ha impulsado el desarrollo de investigaciones sobre el discurso docente en ciencias, su caracterización y su impacto en el aprendizaje (Hennessy *et al.*, 2016; Kawalkar y Vijapurkar, 2013; Ruiz-Primo y Furtak, 2007; Williams y Clement, 2015). Aunque estas investigaciones han identificado categorías para analizar el discurso docente, falta investigar cómo se articulan para formar estrategias que gestionen eficazmente el diálogo en el aula (Michaels y O'Connor, 2015). Así, en esta investigación proponemos un marco interpretativo del discurso docente para que el profesorado distinga entre sus acciones y las que éstas fomentan en el alumnado. Este marco servirá como repertorio de enunciados para fomentar el progreso de las ideas del alumnado en el aula de ciencias. Para esto, se analiza el discurso docente en los talleres REVIR (acrónimo de REalitati-VIRtualitat) de física en la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), impartidos por expertas en didáctica de las ciencias. Estos talleres, basados en SEA investigadas y revisadas, promueven la construcción de ideas científicas (López *et al.*, 2018; Soto *et al.*, 2017; Vergara *et al.*, 2022). De esta manera, se identificarán las acciones clave utilizadas por las docentes en los talleres REVIR, respondiendo a la pregunta: ¿Qué acciones discursivas conforman el discurso del profesorado que guía clases centradas en la construcción de ideas científicas?

Marco teórico

Interacción dialógica en el aula y la caracterización del discurso docente

El discurso docente es crucial en la gestión del aula, abarcando tareas, tiempo, espacio, relaciones, evaluaciones y turnos de habla (Alexander, 2015). Sin embargo, históricamente se ha pasado por alto en la investigación, la cual se centraba en las ideas y actividades del alumnado (Scott *et al.*, 2006). Este discurso, definido como la progresión de enunciados de los docentes, guía y construye el diálogo en el aula, y cumple funciones interaccionales y cognitivas, promoviendo el intercambio y profundización de ideas (Michaels y O'Connor, 2015). Cada enunciado puede tener diversas funciones en el diálogo (Hennessy *et al.*, 2016), por lo que deben adaptarse a las ideas del alumnado para una evaluación formativa oportuna (Black y Wiliam, 2009). En particular, las preguntas del docente permiten que el alumnado participe en la construcción de conocimiento, haciéndolo responsable de las ideas desarrolladas (Chin, 2007; Nystrand, 1997; Roca, 2005). Aquellos enunciados que

facilitan el desarrollo del discurso de aula serán identificados como acciones discursivas. Así, el profesorado que hace un uso estratégico del habla puede construir un repertorio a partir de acciones discursivas, tal como si fueran herramientas para orquestar el diálogo en el aula y así fomentar el progreso de las ideas del alumnado (Michaels y O'Connor, 2015).

El enfoque de la enseñanza dialógica (Alexander, 2017) se basa en investigaciones que destacan la relación entre lenguaje, pensamiento y poder del habla, y a su vez, en estudios sobre interacciones en el aula. Desde ambas aproximaciones, el diálogo se concibe como un modo social de pensamiento (Mercer, 2002). Así, la enseñanza dialógica es un enfoque pedagógico que usa el habla en interacciones para motivar la expresión de ideas y mediar su progreso. Este marco destaca la necesidad de que el profesorado tenga un repertorio de modos de organización de su discurso (Alexander, 2017), así como la capacidad de crear un ambiente propicio en el aula, tanto físico, psicológico y pedagógico. Así, implementar este enfoque requiere que los docentes tengan habilidades para organizar estratégicamente su discurso y mediar interacciones en el aula. Dada la complejidad de esto, se han impulsado investigaciones sobre el análisis del discurso docente y su estructuración en las clases. A continuación, se muestran algunas de estas investigaciones.

Una investigación pionera es la de Sinclair y Coulthard (1975), que identificó el patrón IRE/F (Iniciación, Respuesta, Evaluación/Feedback) como la unidad básica de interacción en el aula. Este patrón se asocia con preguntas cerradas, respuestas breves y retroalimentación limitada. Kim y Wilkinson (2019) señalan que centrarse solo en la estructura del IRE/F no considera la variabilidad de su función en diferentes situaciones. De hecho, Wells (1993) señala que la función del IRE/F varía según los objetivos y el momento de su uso. Sin embargo, a pesar de sus desventajas, este patrón ha inspirado investigaciones posteriores que han profundizado en el análisis de las discusiones que ocurren en el aula. Entre otros resultados, dichas investigaciones han permitido profundizar en la caracterización del discurso del profesorado, permitiendo identificar acciones específicas del alumnado que son promovidas a través de acciones discursivas particulares.

Otra de estas investigaciones es la de Scott *et al.* (2006), quienes desarrollaron un marco para caracterizar el discurso en aulas de ciencias, proponiendo dos dimensiones: dialógica-autoritativa, que refleja si el profesorado integra las ideas del alumnado, e interactiva-no interactiva, que muestra la participación del alumnado. Estas dimensiones generan cuatro enfoques comunicativos: no interactivo/autoritativo, no interactivo/dialógico, interactivo/autoritativo e interactivo/dialógico. El tránsito entre estos enfoques promueve el progreso de las ideas del alumnado permitiendo la divergencia y convergencia de ideas según cuando sea necesario en el desarrollo de la clase. Esta clasificación, que permite caracterizar el tipo de enfoque discursivo que ocurre en un aula de ciencia, resulta atender una de las limitantes mencionadas respecto del patrón IRE/F: que su función puede variar según los objetivos de cierta actividad, o el momento de la clase en el que se esté desarrollando.

Investigaciones posteriores al patrón IRE/F han identificado enunciados del discurso docente vinculados a momentos específicos de una clase. Ruiz-Primo y Furtak (2007) analizan el discurso en aulas centradas en la indagación, proponiendo el ciclo ESRU: *Elicit students response* (Solicitar la respuesta del alumnado), *Students respond* (alumnado responde), *Recognize students' response* (reconocer la respuesta del alumnado), y *Use students' response* (utilizar la respuesta del alumnado). A diferencia del IRE/F, el ciclo ESRU profundiza en las ideas del alumnado con iteraciones continuas, y propone intervenciones específicas para cada fase, tales como solicitar interpretaciones de datos (E), repetir o parafrasear (R), y promover el debate (U). A pesar de ser un marco inspirador para la caracterización de los enunciados del discurso docente, puede resultar algo confuso

para que el profesorado acceda fácilmente a éstas. Dicha facilidad de acceso es enfatizada por Michaels y O'Connor (2015), quienes destacan la importancia de que el profesorado cuente con un repertorio que permita orientar su discurso para orquestar el diálogo en el aula.

Una investigación exhaustiva en la caracterización del discurso de aula para la enseñanza dialógica es el Scheme for Educational Dialogue Analysis (SEDA) (Hennessy *et al.*, 2016), el cual categoriza los enunciados del profesorado (y del alumnado) por su función en un aula centrada en la enseñanza dialógica (Alexander, 2017). Aunque es útil para la investigación, su exhaustividad puede dificultar el acceso del profesorado para la planificación de su discurso.

Williams y Clement (2015) proponen un sistema de categorías para caracterizar el discurso docente en aulas de ciencias, identificando enunciados del profesorado que median la participación del alumnado en fases de observación, generación, evaluación y modificación de ideas científicas. Un aspecto para desatacar de su trabajo es que cada una de las categorías propuestas inician con los verbos **solicitar y aportar**. Esto sugiere que ambas acciones establecen la base del conjunto de herramientas al que puede acceder el profesorado para orquestar las discusiones que ocurren en el aula. Por ejemplo, para fomentar que el alumnado cuestione sus ideas propias ideas, la docente puede solicitar o aportar evidencia para apoyar o refutar una idea.

Inspiradas en el sistema Analysing Teachers Moves Guide (ATM), Lee y Glass (2021) caracterizan el discurso del profesorado de ciencias con categorías como **lanzar y aportar** información. Por ejemplo, “¿En qué cosas pensamos cuando hablamos de temperatura?” se categoriza como lanzar, mientras que “La fuerza neta es la suma de todas las fuerzas que actúan sobre un objeto” se clasifica como aportar información. También destacan enunciados que **retoman** ideas del alumnado: el profesorado **reconoce** ideas para enfatizar su relevancia y **recupera** ideas previas para conectarlas o contrastarlas. Así, **solicitar, aportar, recuperar y reconocer** forman la base de un repertorio para dirigir el diálogo en el aula.

De esta forma, la caracterización exhaustiva del discurso docente mediante sistemas de categorías como el SEDA (Hennessy *et al.*, 2016) y ESRU (Ruiz-Primo y Furtak, 2007), junto con propuestas que organizan estas categorías en torno a acciones discursivas, como las planteadas por Williams y Clement (2015) y Lee y Glass (2021), ofrecen nuevas oportunidades para caracterizar el discurso docente. En particular, las caracterizaciones de Williams y Clement (2015) y Lee y Glass (2021), identifican acciones específicas en el discurso docente, como Solicitar y Aportar, o Lanzar, Aportar, Reconocer y Recuperar, las cuales podrían permitir organizar el discurso en una estructura accesible para el profesorado. Este enfoque, comparable en simplicidad al modelo propuesto por Sinclair y Coulthard (1975), tiene además la capacidad de sugerir enunciados que pueden ser claves para mediar el progreso de las ideas del alumnado.

La construcción de ideas científicas en el aula

La naturaleza discursiva, social y cognitiva de la ciencia (Duschl *et al.*, 2011; Izquierdo-Aymerich *et al.*, 1999; Kelly y Chen, 1999) hace que el diálogo sea crucial para su enseñanza, facilitando la participación del alumnado en actividades científicas como modelizar, indagar y argumentar (NRC, 2012; Osborne, 2014), para construir conocimiento de manera similar al profesional (Izquierdo-Aymerich *et al.*, 1999; Izquierdo-Aymerich y Adúriz-Bravo, 2003; Osborne, 2014). Así, la enseñanza de las ciencias se enfoca en prácticas científicas más que en aprender resultados (Duschl *et al.*, 2011; NRC, 2012), para guiar al alumnado en la construcción y revisión de sus ideas para alinearlas con las de la ciencia (Minner *et al.*, 2010).

Una enseñanza científica centrada en la construcción de ideas (Oliva, 2019) organiza el aula en varios procesos: expresar ideas iniciales del alumnado, evaluarlas con pruebas, y revisarlas con nuevas ideas (Garrido y Couso, 2024; Schwarz *et al.*, 2009). Estos procesos se fomentan mediante actividades cognitivas, sociales y discursivas, como solicitar representaciones, organizar indagaciones empíricas y comparar ideas en momentos de consenso (Couso *et al.*, 2020). Por esto, la investigación didáctica examina cómo el discurso docente guía el progreso de las ideas del alumnado hacia las deseadas por el profesorado y el currículum. En particular, Roschelle *et al.* (2001) destacan aquellas interacciones que comparan ideas del alumnado con las del profesorado y sus pares. El diálogo en dicha interacción media el progreso de las ideas del alumnado hacia otras didácticamente aceptadas (Bell y Cowie, 2001). En este contexto, el discurso del profesorado es clave (Alexander, 2017; Roychoudhury y Roth, 1996; Scott, 1998; Scott *et al.*, 2006), al aplicar estrategias para guiar la construcción de conocimiento científico en el aula (Williams y Clement, 2015; Michaels y O'Connor, 2015).

Objetivo

Un aula dialógica implica que el profesorado fomente la participación del alumnado usando herramientas discursivas para dirigir el diálogo (Scott, 1998; Alexander, 2017). Además, un aula donde se construye conocimiento científico requiere que el alumnado participe en prácticas científicas que les motive a expresar, cuestionar y revisar sus ideas para avanzar hacia otras más sofisticadas (Osborne, 2014). Considerando estas definiciones, en esta investigación se propone caracterizar el discurso docente en un aula que promueve una interacción dialógica orientada a construir ideas científicas.

Metodología

Contexto de investigación

El proyecto REVIR (REalitat-VIRtualitat) del grupo de investigación CRECIM (Col·lectiu per a la Recerca en Educació Científicotecnològica i Matemàtica) de la UAB ofrece talleres experimentales de ciencias a estudiantes de secundaria y bachillerato en horario escolar. Cada taller dura cuatro horas, con entre 25 y 35 estudiantes por sesión. Estos talleres, diseñados por investigadores en didáctica de las ciencias e impartidos por especialistas, buscan involucrar al alumnado en prácticas de modelización e indagación para hacer progresar sus ideas. Además, conectan investigación y acción educativa, generando conocimiento en didáctica de ciencias para mejorar futuras implementaciones. Las investigaciones abarcan áreas como diseño de actividades, uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en ciencias, desarrollo y progreso de ideas del alumnado, y prácticas de modelización.

Esta investigación se centra en cuatro talleres: dos sobre el estudio de fuerzas en un salto de púnting (SP) (Herrera *et al.*, 2016), donde se cuestionan ideas sobre fuerza elástica y la relación entre fuerza resultante, aceleración y velocidad; y dos sobre el estudio de fuerzas en una frenada en carretera (EV) (Pintó *et al.*, 2016), donde se desafía la idea aristotélica de fuerza, inercia y la relación entre velocidad y fuerza de frenado.

Diseño de investigación

Esta investigación tiene un diseño de estudio de caso (Cohen *et al.*, 2007), ya que se centra en un contexto específico dado por los talleres REVIR y por el grupo de docentes (Tabla 1) que guiaron dichos talleres. Dadas las distintas investigaciones que se han realizado en

este contexto (López *et al.*, 2018; Soto *et al.*, 2017; Vergara *et al.*, 2022), las cuales han sugerido cómo éstos talleres favorecen la expresión, cuestionamiento y progreso de ideas del alumnado, resulta importante profundizar en la caracterización de cómo es el discurso docente en estos talleres.

Los talleres REVIR se realizan 2-4 veces al mes, de septiembre a junio. Se recopilaban datos de cuatro talleres (EV19, EV20, SP19, SP20), grabados entre enero-febrero 2019-2020. Asistieron cuatro grupos de institutos de Barcelona, y fueron grabados con consentimiento de sus tutores según el derecho de imagen establecido por ley española. Se recolectaron datos de cinco docentes que dirigieron los talleres. La Tabla 1 muestra detalles sobre los talleres, fechas y docentes (anonimizadas).

Tabla 1. Talleres grabados, sus códigos, fecha de grabación, y las docentes que guiaron los talleres. Elaboración propia

Código	Fecha	Docentes
EV19	10/1/2019	Martina*, Alba, y Carles
SP19	13/2/2019	Martina*, Alba, y Carles.
EV20	10/2/2020	Marisa*, Genís*, y Carles*
SP20	27/2/2020	Marisa*, Genís*, y Carles*

Los talleres EV19 y SP19 se registraron en audio y video. La docente llevaba una grabadora de voz con un micrófono en su delantal, y el video se grabó con una cámara ubicada en una esquina del laboratorio. La disposición espacial se detalla en la Figura 1.

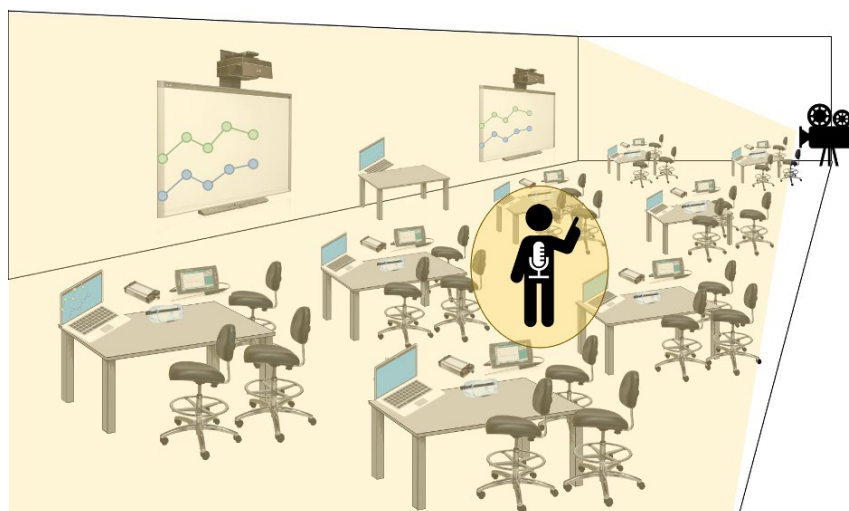


Figura 1. Disposición espacial de los participantes, la grabadora de video y de voz en los talleres EV19 y SP19. En amarillo se indica el área cubierta por la cámara y la grabadora.

Elaboración propia

Los talleres EV20 y SP20 se grabaron en video. Se instalaron cámaras en las mesas donde se sentaban los grupos de estudiantes, seleccionados por el profesorado del instituto acompañante y otros al azar. Durante las puestas en común, un docente manejaba la cámara para enfocar a la docente guía y al alumnado. La disposición espacial se muestra en la Figura 2.

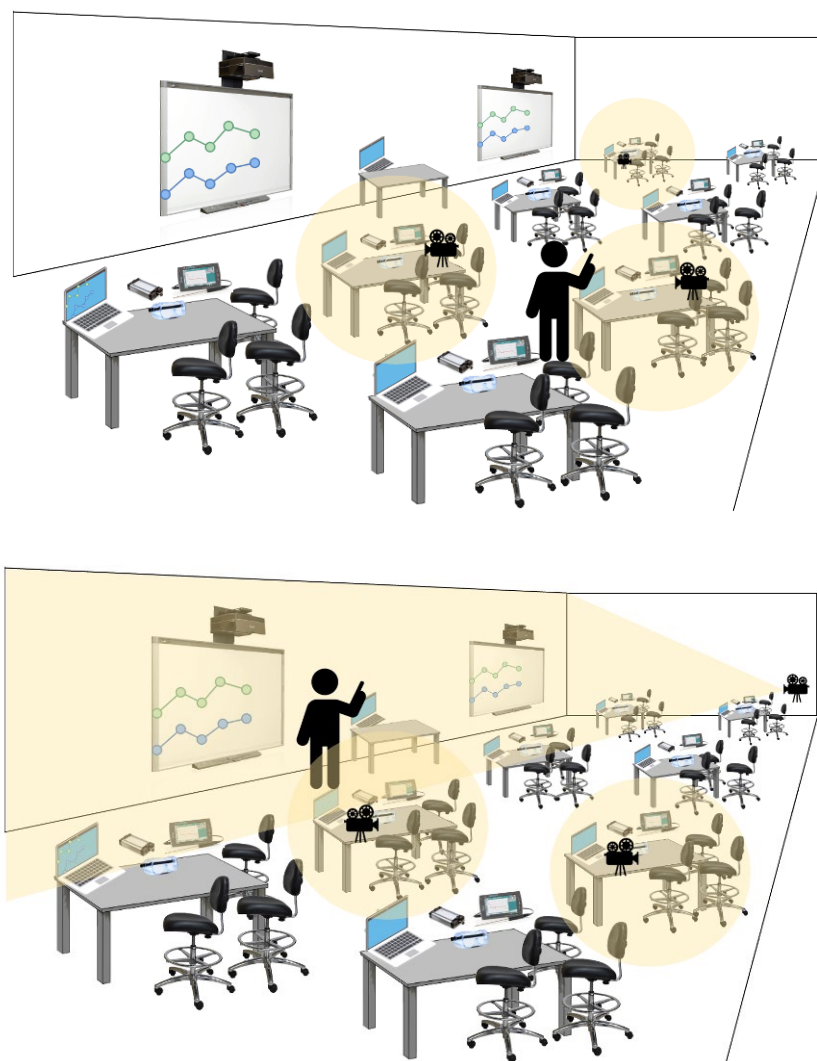


Figura 2. (arriba) Disposición espacial de los participantes y las cámaras que grababan a los grupos de estudiantes. (Abajo) Disposición espacial de los participantes y las cámaras que grababan a la docente y a los grupos durante una discusión en gran grupo. En amarillo se indica el área cubierta por las cámaras. Elaboración propia.

Análisis de datos

De las 9,5 horas grabadas en los talleres, se seleccionaron momentos en los que alumnado y profesorado discuten sobre ideas del modelo de fuerzas y movimiento, tal como se aprecia en la Figura 3. Dichos momentos conforman casi la totalidad de los talleres, ya que el resto corresponden a momentos en los que las y los docentes sugieren instrucciones, tales como: “Deben escribir las respuestas en la tabla”, “Deben ingresar al programa y hacer la gráfica que se les pide”, “Se les pasará el material necesario para hacer el montaje experimental”, “Tienen 5 minutos para hacer la actividad que propone el dossier”, etc.

Se transcribieron los diálogos de estos momentos, que incluyen turnos de habla de la docente y alumnado durante sus interacciones. De los más de 1.600 enunciados del discurso docente, 1.500 fueron considerados relevantes de acuerdo con el criterio mencionado en el párrafo anterior. Dichos enunciados se categorizaron en Excel siguiendo las recomendaciones metodológicas de Hennessy *et al.* (2020) y los sistemas de categorías descritos en la sección Interacción dialógica en el aula de ciencias. Esto permitió identificar

tres grandes familias de acciones discursivas: solicitar, aportar y recuperar, las cuales constituyen la base del repertorio para orquestar el diálogo en el aula. Las acciones discursivas y sus tipologías han sido efectivas para categorizar la acción que realizaba el profesorado a través de su discurso. Además, la validez de dichas categorías ha sido respaldada por investigadores expertos que han sido activos partícipes del análisis de datos y de la construcción de un sistema de categorías basado en la literatura y en el mismo contexto de los talleres REVIR. Para realizar la prueba de fiabilidad, en primeras instancia, se seleccionaron trozos de transcripciones del taller SP19. Éstos fueron asignados a cada investigador involucrado en el desarrollo de esta investigación. Esto permitió revisar y consensuar criterios de categorización. Luego, teniendo como inspiración los criterios de fiabilidad de Cohen *et al.* (2007) se categorizaron los enunciados del discurso docente del taller EV19, obteniendo un alto grado de concordancia. De esta forma, se discutieron sobre los enunciados del discurso docente en las que no había acuerdo, lo que permitió refinar los criterios de categorización de los enunciados del discurso docente. Finalmente, se categorizaron los enunciados del discurso docente de los talleres REVIR SP20 y EV20. Luego, una vez tenida la categorización de todos los enunciados de todos los talleres, se analizó la frecuencia relativa porcentual de las acciones discursivas de las docentes, por taller.

Diálogo entre alumnado y profesorado
D1: ¿Qué le pasa a la cuerda y al saltador a medida que va avanzando la caída? ¿qué va pasando? ¿o por qué el saltador no para de golpe?
D1: ¿Pongamos un ejemplo con este pote? <i>[Enseñando al alumnado el pote y la canica que representan al saltador]</i> <i>[Tomando la cuerda por un extremo, dejando colgar el pote y la canica que representan al saltador, por el otro]</i> Esto representa que es nuestro saltador, ¿sí?
E: ...
D1: Veamos, ¿qué etapa han identificado muchos de ustedes?
E: Cuando está aquí y comienza a avanzar <i>[Subiendo el pote y la canica a la altura de la posición del extremo superior de la cuerda]</i> .
D1: Vale, y mientras tanto, ¿qué está pasando? <i>[Mientras va estirando la cuerda con el pote y la canica hacia abajo]</i> .
E: Va aumentando la velocidad.
D1: Vale, esto, sí, ya lo veremos después. Algunos de ustedes me han dicho otra cosa, ¿no? Le han puesto a otro nombre a esto... <i>[Estirando la cuerda hacia abajo reiteradas veces]</i> .
E: Caída libre...
D1: Caída libre, ¿sí? Vale.
E: Este tramo <i>[Refiriéndose a una etapa posterior de la trayectoria de descenso del saltador]</i> .
D1: Claro, pero de tramo a tramo, o sea, encontrarán un punto, ¿no?
E: Bueno.
D1: ¿Cuál es este punto de aquí? <i>[Refiriéndose al momento en que el peso del saltador se iguala con la fuerza elástica de la cuerda]</i> .
E: El de aceleración máxima.

Figura 3. Diálogo entre alumnado (E) y docente (D1) durante el taller SP19 en el que se identificaron ideas relacionadas a fuerza y movimiento

Resultados y discusión

A continuación se presenta la caracterización del discurso docente usando una taxonomía de acciones discursivas agrupadas en las tres grandes familias: Solicitar, Recuperar (y Reconocer) y Aportar, las cuales han sido claramente identificadas tanto desde la literatura sugerida en la subsección Interacción dialógica en el aula y la caracterización del discurso docente, como también desde el análisis del discurso docente en los talleres REVIR. Estas tipologías se presentan en las Tablas 2, 3 y 4. En la columna de ejemplos de estas tablas se destacan en negrita los enunciados del profesorado categorizados con la respectiva tipología.

Dialogar en un aula en la que se construyen ideas científicas implica que el profesorado solicite al alumnado la expresión de ideas

En un aula dialógica, el discurso docente promueve la expresión de ideas del alumnado, favoreciendo la divergencia y convergencia de ideas. Esto concuerda con la importancia del tránsito entre distintos enfoques comunicativos (Scott *et al.*, 2006). En la divergencia, el profesorado puede solicitar descripciones u opiniones nuevas, mientras que en la convergencia puede pedir aclaraciones y explicaciones. Esta acción, similar a los *initiating moves* (Lee y Glass, 2021) y *request* (Williams y Clement, 2015), invita al alumnado a pensar y participar de discusiones expresando sus ideas. En los talleres, solicitar es la acción más frecuente (45% - 55%), sugiriendo que en un aula de ciencias centrada en la construcción de ideas prevalece el discurso que pide al alumnado expresar sus ideas. La Tabla 2 presenta las tipologías de la acción discursiva solicitar.

Dialogar en un aula de ciencia implica que el profesorado recupere y reconozca ideas del alumnado previamente abordadas

En un aula de ciencias dialógica, los participantes construyen ideas gradualmente. La acción de recuperar permite a la docente conectar ideas actuales con otras previamente abordadas. Dicha conexión favorece la co-construcción de ideas del alumnado y profesorado, al encadenarlas coherentemente a lo largo del diálogo (Alexander, 2017). Lee y Glass (2021) definen esta acción como *rejoinder moves*, donde el profesorado integra en el diálogo ideas del alumnado previamente expresadas, fomentando la conexión con las ideas actuales. Dicha conexión puede ocurrir al: comparar ideas actuales con las previamente mencionadas, reconocer las ideas expresadas como avances hacia las ideas didácticamente aceptadas, y recapitular las ideas desarrolladas hasta cierto punto de una interacción. Esta acción es común en docentes que promueven discusiones exploratorias mediante preguntas abiertas (Correnti *et al.*, 2015). En los talleres, recuperar ideas es poco frecuente (8% - 14%), surgiendo sólo en momentos clave para cuestionar y estructurar ideas del alumnado.

Una forma simplificada de esta acción es cuando la docente parafrasea ideas del alumnado, fomentando su desarrollo. Enunciados categorizados como *repeat* (Lee y Glass, 2021) reconocen ideas expresadas por el alumnado como progreso, promoviendo la continuidad del diálogo (Ruiz-Primo y Furtak, 2007) y permitiendo mediar la interacción con otras acciones discursivas (Williams y Clement, 2015). Estos enunciados fueron los segundos más frecuentes (21% - 30%). Sería un problema si esta acción discursiva fuera considerablemente más frecuente que otras, ya que implicaría solo un eco de las ideas del alumnado (Correnti *et al.*, 2015). De hecho, un discurso equilibrado entre recuperar y reconocer es esencial para explorar ideas mediante preguntas abiertas (Correnti *et al.*, 2015). La Tabla 3 presenta las tipologías de la acción discursiva recuperar.

Tabla 2. Distintas maneras en las que el profesorado solicita la expresión de ideas del alumnado. Elaboración propia

Tipologías de la acción discursiva solicitar	Definición	Ejemplo (D: docente, E: estudiante, []: contexto)
Solicitar descripción fenomenológica	La docente pide que el alumnado describa un fenómeno, montaje experimental, hecho concreto, etc. a través de lo que puede percibir desde sus sentidos.	[La docente simula la caída de un saltador de puenting]. D: Entonces el saltador va cayendo, va cayendo... y entonces, ¿qué le pasa a la cuerda? E: Se alarga.
Solicitar descripción interpretativa	La docente pide que el alumnado realice una descripción interpretativa a través de sus ideas.	[La docente señala el instante en que el saltador de puenting alcanza la posición más baja]. D: Pero en este punto [Momento en que la cuerda alcanza su elongación máxima]. E: La fuerza elástica es máxima. D: ¿Cómo es la aceleración aquí? E: Positiva.
Solicitar predicción	La docente pide que el alumnado prediga, especule, etc. el comportamiento de un fenómeno estudiado a través de sus ideas.	[La docente propone al alumnado un experimento mental en el que piensan sobre qué le pasaría a un coche sobre el que no se ejerce una fuerza de rozamiento]. D: Si tuviésemos un carril infinito y sin rozamiento, si empujara el coche tal como lo empuja la goma elástica, ¿el coche frenaría en algún momento? E: No.
Solicitar explicación	La docente pide al alumnado explicación, evidencia, justificación sobre cómo se sabe cierta idea, característica, diferencia, cambio, hecho, etc.	[La docente pregunta cómo es posible que el saltador de puenting continúe bajando si la fuerza que ejerce la cuerda elástica es mayor que el peso del saltador]. D: ¿Cómo es que el saltador aún continúa bajando? [Refiriéndose al saltador luego de pasar por el instante en que las fuerzas se igualan].
Solicitar concreción	La docente pide al alumnado detalle, replanteamiento, refinamiento, especificación, profundización y/o aclaración de una idea que se ha mencionado previamente. La docente busca detalle, aclaración y concreción de las ideas expresadas por el alumnado.	[La docente cuestiona la manera en que se simula una frenada con un coche de juguete]. D: ¿Qué les parece este sistema? E: Un poco forzado. D: ¿Un poco forzado? E: Frena en seco. D: ¿Frenada en seco? ¿Eso creen? E: No, el coche aún avanza.
Solicitar ampliación	La docente pide al alumnado la expresión de diferentes ideas, perspectivas, o la comparación entre ideas. También solicita la expresión de la opinión propia del alumnado. También considera la solicitud de expresar analogías.	[La docente pregunta si es que podrían considerar algún otro instante en el movimiento de descenso del saltador]. D: ¿Alguien ha encontrado otra etapa entre medio? E: La primera etapa es cuando el saltador cae libremente, la segunda es cuando la cuerda está estirada, entonces cuando empieza a estirarse y acelera hacia arriba, y por lo tanto hay una desaceleración.

Tabla 3. Distintas maneras en las que el profesorado recupera ideas previamente abordadas. Elaboración propia

Tipologías de la acción discursiva recuperar	Definición	Ejemplo (D: docente, E: estudiante, []: contexto)
Recuperar para contrastar	La docente recupera ideas, fenómenos, o hechos que han sido enunciados por el alumnado, o por la misma docente, en un momento previo de una interacción, con la finalidad de compararlo y/o contrastarlo con alguna idea, o hecho que surge del diálogo actual.	[La docente pregunta cómo es la velocidad del saltador de puenting cuando la fuerza elástica de la cuerda es menor que el peso del saltador]. D: ¿Y que hace la velocidad en este tramo de aquí? [Señalando en el dibujo aquel tramo comprendido entre los instantes en que la cuerda alcanza su longitud natural y cuando se igualan el peso y la fuerza elástica de la cuerda]. E: Sigue aumentando. D: Pero si antes han dicho que la aceleración comienza a disminuir. E: Da igual. E: Aumenta poco a poco.
Recuperar para orientar	La docente recupera cierta idea, hecho, o una progresión de estos, que han sido enunciados por el alumnado en instancias previas a cierta interacción, con la finalidad de orientar y recapitular ideas a través de una trayectoria ordenada, continua y explícita hacia la idea que se pretende abordar.	[La docente vuelve a recuperar ideas previamente abordadas: que la fuerza elástica es mayor que la fuerza peso del saltador, y que la fuerza resultante provoca una aceleración en el sentido contrario al sentido de descenso]. D: Entonces me han dicho que, en el siguiente punto [Refiriéndose a la etapa entre los momentos en que hay igualación de la fuerza elástica y el peso del saltador, y aquella en que la cuerda alcanza la longitud máxima], después del punto de equilibrio, ¿qué me han dicho? ¿Que la fuerza elástica es más grande que el peso? E: Sí. D: Y que entonces aparece una aceleración. E: Sí. D: Que era negativa, pero resulta que al final es positiva. E: Sí.
Recuperar para concluir	La docente recupera cierta idea que ha sido enunciada en instancias previas a cierta interacción entre alumnado y docente, con la finalidad cerrar la discusión a través de una conclusión.	[La docente guía el cierre de una discusión con el alumnado sobre si hay una fuerza que permita que el coche vaya hacia adelante mientras realiza su movimiento de frenada]. D: Por lo tanto, aquí la duda es, ¿se ha quedado aquí la fuerza, o qué hay aquí para tirar el coche hacia adelante? E: La velocidad. D: En el coche no se queda la fuerza, las fuerzas se ejercen. La fuerza la han hecho con la goma [Toma el coche del montaje y la goma]. Lo que no se ha acabado es la inercia, la velocidad inicial que nosotros le hemos dado al coche.
Recuperar para enfatizar	La docente destaca inmediatamente un hecho o una idea relevante que ha sido expresada por el alumnado.	[La docente enfatiza en la idea mencionada por el alumnado: que un instante clave para estudiar el movimiento de descenso del saltador es cuando la cuerda apenas se empieza a estirar]. D: Entonces, ¿cuál es el siguiente punto que han dibujado ustedes? E: Cuando la cuerda está en su longitud natural. D: Exacto, cuando la cuerda está en su longitud natural. D: Sí, ¿no?, es decir, desde este punto, estamos aquí [Tomando la cuerda, el pote y la canica para mostrar dicho momento en que la cuerda tiene la longitud natural] el saltador justo comienza a saltar, y entonces llega a este momento, que es la longitud natural.

Tabla 4. Distintas maneras en las que el profesorado aporta aclaraciones y nuevos puntos vista a las ideas enunciadas por el alumnado. Elaboración propia

Tipologías de la acción discursiva aportar	Definición	Ejemplo (D: docente, E: estudiante, []: contexto)
Aportar descripción fenomenológica	La docente describe un fenómeno, montaje experimental o hecho concreto que es posible percibir a través de los sentidos.	[Un estudiante simula la caída del saltador de pénting con un pote y una cuerda elástica, mientras otro identifica con su mano el punto en que el saltador se queda quieto]. D: Pusiste la mano en un nivel que el objeto, luego de rebotar, rebotar..., se para. ¿Eso lo han visto? E: Sí. D: Es decir, el saltador llega más abajo que luego de todos los rebotes.
Aportar descripción interpretativa	La docente describe un fenómeno a través de ideas científicas.	[La docente y el alumnado discuten la fuerza que se ejerce sobre el saltador a través de la cuerda elástica]. E: Aquí ya comienza a haber tensión. D: Y la tensión va aumentando. E: La tensión va aumentando en esta dirección [Mueve su mano en el sentido de descenso del saltador].
Aportar predicción	La docente otorga una predicción con respecto al fenómeno estudiado.	[La docente cuestiona la manera en que el alumnado simula la frenada de un auto en la carretera]. D: Claro, pero no frenaría porque se haya apretado el freno, sino porque hay alguna cosa en la carretera que hace que el coche frene, ¿sí? D: Cuando frenemos, imaginemos que tiramos hacia atrás un tramo, y luego hacia adelante: chocaríamos con lo que está atrás de nosotros. D: Les doy un tiempo más para que lo piensen y luego hacemos la puesta en común todos los grupos.
Aportar explicación	La docente otorga explicación, evidencia, justificación sobre cómo se sabe una idea.	[La docente explica al alumnado porqué se considera que la aceleración del saltador es máxima cuando la extensión de la cuerda es total]. D: Es máxima porque desde el momento en que se equilibran las fuerzas, hasta el momento de elongación máxima, la aceleración va aumentando.
Aportar concreción	La docente otorga detalle, replanteamiento, refinamiento, especificación, profundización y/o aclaración de una idea que se ha mencionado previamente.	[La docente guía el cierre de una discusión en torno a cómo es la aceleración del saltador luego de que éste pasa la posición de equilibrio de fuerzas]. D: Por tanto la aceleración... E: Disminuye. D: Disminuye en módulo, ¿vale?
Aportar ampliación	La docente manifiesta diferentes ideas, hechos, opiniones, o distintas perspectivas respecto a éstas.	[La docente, para que el alumnado entienda que la velocidad del saltador puede ir aumentando a pensar de que su aceleración vaya disminuyendo, sugiere una analogía]. D: Imagínense que cada año yo me hago 10.000 € más rica. Pero cierto año, me pasa que, en lugar de ganar 10.000 €, gano 5.000 €.
Aportar pista	La docente aporta una sugerencia a través de un enunciado que incluya un concepto, una idea, hecho, etc. que el alumnado podría considerar incorporar para que sus ideas progresen.	[La docente sugiere que hay que buscar algún componente del montaje que permita simular el freno del coche]. D: ¿Y si no existiera esta fuerza de rozamiento? E: El coche seguiría sin frenar. D: Entonces, como estábamos intentando reproducir el movimiento de frenada, hay que buscar algo que actúe como freno, además de la fuerza de roce que siempre está presente.

Dialogar en un aula de ciencia implica que el profesorado aporte aclaraciones y nuevos puntos vista respecto de las ideas enunciadas por el alumnado

En un aula dialógica, el profesorado contribuye con ideas, información y perspectivas que impulsan el progreso de las ideas del alumnado (Hennessy *et al.*, 2016; Ruiz-Primo y Furtak, 2007; Williams y Clement, 2015). Los tipos de contribuciones pueden variar y suelen ocurrir al inicio, proporcionando información pertinente para favorecer la continuidad del desarrollo de una idea (Lee y Glass, 2021), o al final de una discusión, aportando perspectivas no consideradas por el alumnado (Hennessy *et al.*, 2016). Resulta necesario aclarar que esta acción discursiva no es sinónimo de una clase transmisiva. De hecho, el discurso docente es una articulación de acciones discursivas (Michaels y O'Connor, 2015), y en concordancia con esto, Williams y Clement (2015) relacionan las acciones de solicitar y aportar como mediadoras del desarrollo de la exploración, el diálogo y la construcción de ideas.

En los talleres, la acción de aportar es poco común (11% - 20%). Según Correnti *et al.* (2015), la frecuencia de la acción *provides information* no varía entre clases centradas en la instrucción del profesorado y aquellas centradas en la participación del alumnado. Sin embargo, se considera que la incorporación de este tipo de enunciados debe ser oportuno y acorde a la evaluación formativa de las ideas del alumnado. En la Tabla 4 se presentan las tipologías de la acción discursiva aportar.

Conclusiones

La enseñanza dialógica en el aula de ciencias ha sido históricamente importante como mediadora del aprendizaje (Hennessy *et al.*, 2016). Investigaciones han analizado el discurso de aula desde enfoques generales (Scott *et al.*, 2006) y detallados (Hennessy *et al.*, 2016), destacando la necesidad de que el profesorado adapte su discurso a las circunstancias del aula (Scott *et al.*, 2006; Michaels y O'Connor, 2015). Considerando estos estudios y la importancia del discurso en el aula de ciencias, es necesario disponer de un modelo que no solo sirva para investigar el discurso en el aula, sino que también guíe la acción docente. De hecho, Williams y Clement (2015) sugieren simplificar las categorías discursivas para el profesorado, y Michaels y O'Connor (2015) proponen un enfoque accesible y práctico para que el profesorado pueda acceder fácilmente a acciones discursivas para armar su repertorio.

En esta investigación se ha propuesto una caracterización del discurso docente que fomenta un aula de ciencias dialógica centrada en el desarrollo de ideas científicas, respaldada por la literatura y basada en tres familias de acciones discursivas: solicitar, recuperar-reconocer y aportar. Se identificaron las acciones que estas prácticas discursivas promueven en el alumnado y en sus ideas (solicitar y recuperar), así como las formas específicas en que el profesorado interviene para mediar la continuidad del diálogo y el desarrollo de ideas (aportar y reconocer). En un aula dialógica, solicitar es la acción predominante, esto se da de forma natural cuando se busca guiar el avance de las ideas intuitivas del estudiantado hacia otras más elaboradas. En este proceso el profesorado reconoce y retoma estas ideas para cuestionarlas, orientarlas y sintetizarlas, y ocasionalmente aporta sus propias ideas para aclararlas o refinarlas. Estas acciones discursivas facilitan la expresión, evaluación y revisión de ideas en un aula de ciencias. Las acciones de solicitar y aportar están vinculadas a la divergencia (apertura del diálogo, contrastar y ampliar ideas) y convergencia (concreción, orientación, conclusión. Asimismo, las acciones de recuperar para orientar y contrastar están relacionadas con el cuestionamiento durante la construcción de ideas, mientras que las de reconocer, enfatizar y concluir se vinculan con la identificación de hitos en el progreso de ideas.

Limitaciones de la investigación

Esta investigación se realizó en un contexto controlado, con talleres ampliamente investigados y dirigidos por una docente experimentada, lo que permitió desarrollar e identificar formas efectivas de cuestionar y promover el progreso de las ideas del alumnado. Una enseñanza dialógica requiere que el profesorado tenga amplio conocimiento del contenido (Boyd, 2012), y la habilidad de evaluar oportunamente las ideas del alumnado (Black y Wiliam, 2009). Estas características facilitaron el estudio de un discurso docente efectivo para el aprendizaje de ideas científicas. Sin embargo, la proporción de las categorías de enunciados puede no ser representativa de una clase de ciencias escolar.

Implicaciones

En cuanto a implicaciones prácticas, identificar acciones discursivas puede ayudar al profesorado a diversificar su forma de dirigir el discurso en el aula mediante las acciones solicitar, recuperar, reconocer y aportar. La caracterización del discurso docente en esta investigación ofrece herramientas accesibles y flexibles para facilitar la expresión, cuestionamiento y progreso de las ideas del alumnado, evitando una receta rígida. Según Alexander (2017), el repertorio docente en la enseñanza dialógica debe conformarse por diversas acciones discursivas coherentemente articuladas para enriquecer el discurso del profesorado y del alumnado.

Además, identificar las acciones discursivas ofrece una oportunidad para mejorar la formación del futuro profesorado de ciencias al resaltar la importancia del discurso del profesorado que guía el desarrollo e implementación de SEA y el progreso de las ideas del alumnado al participar en clases de ciencias orientadas a la construcción de explicaciones científicas.

En cuanto a implicaciones teóricas, esta investigación sugiere un marco para analizar el discurso del profesorado en el aula de ciencia, y en particular, en una centrada en la modelización. Próximas investigaciones centradas en clasificar los enunciados del discurso docente según las fases del Ciclo de Modelización puede sugerir perfiles de preguntas que faciliten o dificulten la participación del alumnado en sus fases. Esto puede contribuir a una comprensión más profunda de los enunciados del profesorado, proporcionando un marco para enriquecer la caracterización de los enunciados que conforman el discurso docente. Así también, esto proyecta el desarrollo de nuevas investigaciones que pretendan analizar, no sólo cómo son los enunciados, sino que poniendo énfasis en la estructura del discurso, sugiriendo maneras de articular enunciados específicos para que el alumnado logre la consecución de los objetivos de las fases del Ciclo de Modelización.

Agradecimientos

Esta investigación se ha realizado durante el desarrollo del doctorado del primer autor, el que ha sido financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo / Programa Formación de Capital Humano Avanzado / Beca Doctorado en el Extranjero 72190314.

Este artículo ha sido posible gracias al apoyo de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) (ANID – MILENIO – NCS2021_014, Basal FB0003).

Referencias bibliográficas

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. DOI: https://doi.org/10.3102/978-0-935302-43-1_33
- Alexander, R. (2017). *Towards dialogic teaching: Rethinking classroom talk*. Dialogos.
- Bell, B., y Cowie, B. (2001). The characteristics of formative assessment in science education. *Science Education*, 85(5), 536-553. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.1022>
- Black, P., y Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Boyd, M. P. (2012). Planning and Realigning a Lesson in Response to Student Contributions: Intentions and Decision Making. *The Elementary School Journal*, 113(1), 25-51. DOI: <https://doi.org/10.1086/665817>
- Chin, C. (2007). Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(6), 815-843. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.20171>
- Cohen, L., Manion, L., y Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education. Research Methods in Education* (6th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203029053>
- Correnti, R., Stein, M. K., Smith, M. S., Scherrer, J., McKeown, M. G., Greeno, J. G., y Ashley, K. (2015). Improving Teaching at Scale: Design for the Scientific Measurement and Learning of Discourse Practice. En *Socializing Intelligence Through Academic Talk and Dialogue* (Número July, pp. 315-332). American Educational Research Association. DOI: https://doi.org/10.3102/978-0-935302-43-1_25
- Couso, D., Jiménez-Liso, R., Refojo, C., y Sacristán, J. A. (2020). *Enseñando ciencia con ciencia*. Fundación Lilly: FECYT.
- Duschl, R., Maeng, S., y Sezen, A. (2011). Learning progressions and teaching sequences: A review and analysis. *Studies in Science Education*, 47(2), 123-182. DOI: <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.604476>
- Garrido, A., y Couso, D. (2024). The IPM cycle: An instructional tool for promoting students' engagement in modeling practices and construction of models. *Journal of Research in Science Teaching*. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.21979>
- Giere, R. N. (1989). *Explaining science: A cognitive approach*. University of Chicago Press. DOI: <https://doi.org/10.1119/1.15942>
- Guisasola, J., Ametller, J., y Zuza, K. (2021). Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: Una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1-18. DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1801
- Hennessy, S., Howe, C., Mercer, N., y Vrikki, M. (2020). Coding classroom dialogue: Methodological considerations for researchers. *Learning, Culture and Social Interaction*, 25, 100404. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2020.100404>
- Hennessy, S., Rojas-Drummond, S., Higham, R., Márquez, A. M., Maine, F., Ríos, R. M., García-Carrión, R., Torreblanca, O., y Barrera, M. J. (2016). Developing a coding scheme for analysing classroom dialogue across educational contexts. *Learning, Culture and Social Interaction*, 9, 16-44. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2015.12.001>
- Herrera, L., Garrido, A., y López, V. (2016). *Moviment, forces i energia en un salt de puenting, seqüència didàctica per a l'estudi del moviment*. Publicacions CRECIM.

- Izquierdo-Aymerich, M., y Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological Foundations of School Science. *Science y Education* 12, 27–43. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1022698205904>
- Izquierdo-Aymerich, M., Sanmartí, N., y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 17(1), 45-59. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4104>
- Kawalkar, A., y Vijapurkar, J. (2013). Scaffolding Science Talk: The role of teachers' questions in the inquiry classroom. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2004-2027. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.604684>
- Kelly, G. J., y Chen, C. (1999). The sound of music: Constructing science as sociocultural practices through oral and written discourse. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 883-915. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199910\)36:8<883::AID-TEA1>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199910)36:8<883::AID-TEA1>3.0.CO;2-I)
- Kim, M.-Y., y Wilkinson, I. A. G. (2019). What is dialogic teaching? Constructing, deconstructing, and reconstructing a pedagogy of classroom talk. *Learning, Culture and Social Interaction*, 21, 70-86. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.02.003>
- Lee, T. D., y Glass, B. (2021). Moving talk forward: Novice science teachers approximate the practice of leading science discourse. *International Journal of Science Education*, 43(8), 1314-1340. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1909772>
- López, V., Grimalt-Álvaro, C., y Couso, D. (2018). ¿Cómo ayuda la Pizarra Digital Interactiva (PDI) a la hora de promover prácticas de indagación y modelización en el aula de ciencias? *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 15(3), 1-15. DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3302
- Mercer, N. (2002). *Words and minds: How we use language to think together*. Routledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203464984>
- Michaels, S., y O'Connor, C. (2015). Conceptualizing Talk Moves as Tools: Professional Development Approaches for Academically Productive Discussions. En L. B. Resnick, C. S. C. Asterhan, y S. N. Clarke (Eds.), *Socializing Intelligence Through Academic Talk and Dialogue* (pp. 347-361). American Educational Research Association. DOI: https://doi.org/10.3102/978-0-935302-43-1_27
- Minner, G., Levy, A. J., y Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction-what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- NRC. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. National Academies Press. DOI: <https://doi.org/10.17226/13165>
- Nystrand, M. (1997). *Opening Dialogue: Understanding the Dynamics of Language and Learning in the English Classroom*. Linguistic Society of America. <https://doi.org/10.2307/417942>
- Oliva, J. M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 37(2), 5-24. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>

- Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177-196. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
- Pintó, R., Couso, D., y Hernández, M. (2016). *Moviment de frenada i distància de seguretat a la carretera. Seqüència didàctica per l'estudi del moviment*. Publicacions CRECIM.
- Roca, M. (2005). Las preguntas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Educar*, 25, 73-80.
- Roschelle, J. M., Pea, R. D., Hoadley, C. M., Gordin, D. N., y Means, B. M. (2001). Changing How and What Children Learn in School with Computer-Based Technologies. *The Future of Children*, 10(2), 76. DOI: <https://doi.org/10.2307/1602690>
- Roychoudhury, A., y Roth, W. (1996). Interactions in an open-inquiry physics laboratory. *International Journal of Science Education*, 18(4), 423-445. DOI: <https://doi.org/10.1080/0950069960180403>
- Ruiz-Primo, M. A., y Furtak, E. M. (2007). Exploring teachers' informal formative assessment practices and students' understanding in the context of scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1), 57-84. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.20163>
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B., y Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632-654. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.20311>
- Scott, P. (1998). Teacher Talk and Meaning Making in Science Classrooms: A Vygotskian Analysis and Review. *Studies in Science Education*, 32(1), 45-80. DOI: <https://doi.org/10.1080/03057269808560127>
- 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(4), 605-631. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.20131>
- Sinclair, J. M., y Coulthard, R. M. (1975). *Towards an Analysis of Discourse: The English Used by Teachers and Pupils*. Oxford University Press.
- Soto, M., Couso, D., López-Simó, V., y Hernández, M. I. (2017). Promoviendo la apropiación del modelo de energía en estudiantes de 4o de ESO a través del diseño didáctico. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 90-106. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2003>
- Vergara, C., López-Simó, V., y Couso, D. (2022). Revisiting the landscape roaming metaphor to understand students' ideas on mammals' and birds' thermal regulation. *Journal of Biological Education*, 56(1), 47-60. DOI: <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1748894>
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>
- Wells, G. (1993). Reevaluating the IRF sequence: A proposal for the articulation of theories of activity and discourse for the analysis of teaching and learning in the classroom. *Linguistics and Education*, 5(1), 1-37. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0898-5898\(05\)80001-4](https://doi.org/10.1016/S0898-5898(05)80001-4)

Wertsch, J. V. (1985). *Vygotsky and the Social Formation of Mind*. Harvard University Press.
DOI: <https://doi.org/10.2307/j.ctv26071b0>

Williams, G., y Clement, J. (2015). Identifying Multiple Levels of Discussion-Based Teaching Strategies for Constructing Scientific Models. *International Journal of Science Education*, 37(1), 82-107. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.966257>