

# Trayectorias de desarrollo profesional docente para un uso pedagógico de la argumentación a partir del uso de soportes curriculares digitales

MARIBEL CALDERÓN SOTO\* | MAXIMILIANO SILVA BARRUETO\*\*  
MARÍA CONSTANZA VILLAVICENCIO ROJAS\*\*\* | ANTONIA LARRAIN SUTIL\*\*\*\*  
MARÍA CECILIA RAMOS ARAYA\*\*\*\*\* | HUGO TAPIA SILVA\*  
ÁLVARO SÁNCHEZ\*\* | CONSUELO MORENO\*\*\* | CAMILA MORÁN RAMÍREZ\*\*\*\*

El presente artículo tiene como objetivo describir las transformaciones de prácticas pedagógicas y uso pedagógico de la argumentación en docentes, a partir del apoyo de materiales curriculares soportados tecnológicamente con un *software* piloto denominado argumentApp. Se utilizó una metodología cualitativa, mediante el estudio de cuatro casos de profesores y estudiantes de cuatro escuelas de la Región Metropolitana en Chile. Los datos, recogidos mediante observaciones de clases y entrevistas en profundidad, indican que los docentes incorporaron prácticas colaborativas en el aula y produjeron un mayor número de preguntas de argumentación. Se observan diferencias en el modo de apropiarse de la herramienta tecnológica y de su aporte a la dinámica de aprendizaje en el aula. Los resultados se discuten considerando el aporte de intervenciones de desarrollo profesional situadas en un contexto concreto de práctica y las dimensiones que permiten construir una intervención que favorezca una enseñanza dialógica.

*This article has as its objective to describe the transformations of pedagogical practices and pedagogical use of argumentation in teachers, with the support of curricular materials technologically supported by a pilot software named argumentApp. We used a qualitative methodology, involving the study of four cases of teachers and students at four schools in the Metropolitan Region in Chile. The data, collected by observation of classes and in-depth interviews, indicate that teachers incorporated collaborative practices in the classroom and produced a higher number of argument questions. We observed differences in their ways of appropriating the technological tool and in their contribution to the in-class learning dynamic. The results are discussed considering the contribution of professional development interventions situated in a concrete context of practice and the dimensions which help construct an intervention which favors dialogic teaching.*

## Palabras clave

Argumentación  
Desarrollo profesional docente  
Prácticas de aula  
Soporte curricular  
Tecnología en el aula

## Keywords

Argumentation  
Teachers' professional development  
Classroom practices  
Curricular support  
Technology in the classroom

Recepción: 4 de marzo de 2019 | Aceptación: 3 de diciembre de 2019

DOI: <https://doi.org/10.22201/issue.24486167e.2020.169.59245>

\* Académica de la Universidad Alberto Hurtado (Chile). CE: [mcalderon@uahurtado.cl](mailto:mcalderon@uahurtado.cl)

\*\* Docente de la Universidad Alberto Hurtado (Chile). CE: [maxsilvabarrueto@gmail.com](mailto:maxsilvabarrueto@gmail.com)

\*\*\* CE: [constanzavillavic@gmail.com](mailto:constanzavillavic@gmail.com)

\*\*\*\* Académica de la Universidad Alberto Hurtado (Chile). CE: [alarrain@ahurtado.cl](mailto:alarrain@ahurtado.cl)

\*\*\*\*\* Académica de la Universidad de La Serena (Chile). CE: [mcramos@userena.cl](mailto:mcramos@userena.cl)

• Asesor académico de la Universidad de La Serena (Chile). CE: [hgtapia@gmail.com](mailto:hgtapia@gmail.com)

• Analista de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile). CE: [acsanche@uc.cl](mailto:acsanche@uc.cl)

•• CE: [consuelomorenod@gmail.com](mailto:consuelomorenod@gmail.com)

••• CE: [cimoranramirez@gmail.com](mailto:cimoranramirez@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN<sup>1</sup>

La investigación del discurso en el aula muestra la predominancia de la clase dialogada o *recitation script*. El patrón de interacción más tradicional ha sido conocido como IRF (inicio-respuesta-*feedback*): inicia con preguntas de respuesta única y bajo desafío cognitivo, seguidas de respuestas breves (Veyrunes y San Martín, 2016), y termina con un seguimiento docente monosilábico de evaluación. Esto se observa también en países latinoamericanos como Chile en distintas disciplinas (Larrain *et al.*, 2014a; Martinic y Villalta, 2015; Preiss *et al.*, 2011).

Dada la necesidad de potenciar la capacidad de construcción de conocimiento más allá de la recitación, desde comienzos del milenio se ha promovido la enseñanza *dialogica*, caracterizada por un tipo de interacción de enseñanza y aprendizaje en la que los estudiantes participan activa y extendidamente, expresan y discuten sus propias ideas en interacciones auténticas y desafiantes en las que formulan y exploran críticamente diferentes perspectivas (Alexander, 2004; Mercer y Howe, 2012; Sfard, 2007; Nystrand *et al.*, 1997; Reznitskaya y Maughn, 2013, entre muchos otros). Dentro de la enseñanza dialógica, el uso pedagógico de la argumentación ha recibido especial atención por su capacidad de promover tanto la comprensión de conceptos difíciles (Chen y She, 2012; Howe, 2009; 2017; Nussbaum y Sinatra, 2003; Ryu y Sandoval, 2012), como el desarrollo del pensamiento y el razonamiento (Kuhn y Crowell, 2011; Kuhn y Udell, 2003). En particular, en la enseñanza de ciencias se define como un objetivo pedagógico impostergable (Osborne *et al.*, 2013).

El problema es que el cambio en este tipo de prácticas es un giro difícil de realizar para los docentes, dada la clara brecha entre las prácticas que sabemos que promueven el aprendizaje y aquéllas que realmente ocurren

en el aula. La pregunta es cómo transformar estas prácticas. Una respuesta posible es focalizar el desarrollo profesional docente. Sin embargo, salvo excepciones (Gómez Zaccarelli *et al.*, 2018), las distintas iniciativas que han intentado promover el uso pedagógico de la argumentación a través de estos medios han sido sólo parcialmente exitosas (McNeill y Knight, 2013; Osborne *et al.*, 2013). Distintos autores han identificado a las creencias y conocimientos docentes como impedimentos para el cambio de prácticas en el aula (Beyer y Davis, 2008; Pimentel y McNeill, 2013), bajo el supuesto de que el prerrequisito del cambio de práctica es el cambio de creencias. Últimamente, sin embargo, se han diseñado iniciativas para promover el cambio en el discurso en el aula a través del uso de materiales curriculares con interesantes perspectivas (Arias *et al.*, 2017; Arias *et al.*, 2016; Marco-Bujosa *et al.*, 2017; Howe *et al.*, 2015). Más que pensar que primero se deben cambiar creencias y conocimiento, el supuesto que guía estos esfuerzos es que el cambio docente puede iniciarse desde distintos puntos de partida (ver Clarke y Hollingsworth, 2002).

En esta línea de investigación realizamos un estudio cuyo objetivo fue describir la trayectoria de transformación de prácticas y uso pedagógico de la argumentación en docentes, a través del apoyo de materiales curriculares diseñados para promover la argumentación, soportados tecnológicamente. Las preguntas de investigación que quisimos responder son: ¿los docentes con mínima formación teórica en uso pedagógico de argumentación pueden aumentar su capacidad de propiciar la argumentación en sus estudiantes y dar más espacio a interacciones entre pares con el uso de este apoyo curricular?, ¿qué creencias se ponen en juego en la evaluación del material curricular y el cambio en la dinámica del trabajo en aula a través del dispositivo?

<sup>1</sup> Este artículo fue realizado gracias al apoyo financiero del Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico de Chile, proyectos ID14110094; ID14120094.

## DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE Y CAMBIO DE PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS

El desarrollo profesional es considerado un proceso situado, interactivo, social, basado en discursos y comunidades de práctica, que puede darse de manera formal o informal, intencionada o no, tanto en o fuera de la sala de clases (Desimone, 2009; Putnam y Borko, 2000). Requiere compromiso cognitivo y emocional, junto con la capacidad y voluntad para examinarse y concebir alternativas de mejora o cambio (Ávalos, 2011). Se trata, entonces, de un proceso difícil, especialmente para el cambio de prácticas en el aula (Lindvall *et al.*, 2018; Pehmer *et al.*, 2015; Pimentel y McNeill, 2013).

Boylan *et al.* (2018) estudiaron los modelos predominantes en intervenciones en desarrollo profesional docente y visibilizaron puntos comunes y divergentes entre diversas perspectivas. En el modelo inicial elaborado por Thomas Guskey (1986; 2002), el cambio se concibe mediante una intervención específica, que conllevaría al cambio, seguido de una transformación en los resultados de los estudiantes y, finalmente, un cambio en las creencias docentes. Por su parte, Desimone (2009) enfatiza la importancia de las características del dispositivo de desarrollo profesional, en el sentido de que éste debe generar cambios en los conocimientos y habilidades de los docentes de tal forma que transforme sus creencias y actitudes, lo que movilizará un cambio en la instrucción y, consecuentemente, produciría una mejora en los aprendizajes de los estudiantes. Una propuesta distinta es elaborada por Clarke y Hollingsworth (2002), quienes plantean que el desarrollo profesional ocurre en la relación entre cuatro dominios: el dominio externo (fuentes de información, estímulos o apoyo, fuera del mundo personal del docente), el dominio de la práctica (experimentación profesional), el dominio de las consecuencias (resultados) y el dominio personal (conocimiento, creencias y actitudes docentes). El cambio puede iniciarse en cualquiera

de estos cuatro dominios, mediante la reflexión y la representación (*enact*). Por su parte, Opfer y Pedder (2011) plantean la noción de “sistema complejo de actividad docente”, y señalan que el cambio ocurre dentro de un conjunto de sistemas anidados y con influencia recíproca: el profesor, la escuela y el sistema de actividad del aprendizaje. Para los autores, un aprendizaje efectivo requeriría múltiples movimientos entre los sistemas de influencia de los mundos docentes. La interacción de creencias, prácticas y experiencias constituirían una orientación hacia el aprendizaje que podría ser útil cuando se produce una distancia entre las expectativas personales y el sentido de eficacia, rescatando la noción de conflicto cognitivo (Coob *et al.*, 1990, cit. por Opfer y Pedder, 2011) y “al borde del caos”; un punto de balance entre el caos y el orden donde la creatividad y el cambio pueden ocurrir (Marion, 1999). Finalmente, el modelo de Evans (2014) se posiciona en un nivel individual y estudia los procesos cognitivos que ocurren cuando un profesor experimenta una experiencia de desarrollo profesional, y enfatiza la noción de micro-desarrollo: episodios individuales que pueden constituirse en componentes de una visión mayor o descubrimientos de una mejor forma de hacer las cosas. Así, más que un evento o producto, el aprendizaje docente debe ser concebido como un sistema complejo, con múltiples puntos de partida (Opfer y Pedder, 2011; Clarke y Hollingsworth, 2002).

La pregunta es: ¿es posible, en países como Chile, promover el desarrollo profesional docente, específicamente el cambio hacia una enseñanza más dialógica, a través de medios innovadores que no asumen una trayectoria lineal del aprendizaje, sino que la promueven directamente desde el trabajo en el aula?

### *¿Por qué es tan difícil el uso pedagógico de la argumentación como práctica dialógica?*

Es bastante sabido que la noción de argumentación es polisémica y puede referir a varios

significados (Andriessen *et al.*, 2003; Jiménez-Aleixandre y Erduran, 2008). No es posible —ni directamente pertinente para efectos de este artículo— revisar el conjunto de tradiciones que estudian la argumentación desde distintas disciplinas, pero diremos que en este texto se entenderá como “argumentación en aula” a la práctica discursiva que emerge cuando docentes y estudiantes formulan opiniones, aportan y piden razones y desafían sus ideas (ver Osborne, *et al.*, 2013). Se trata de que los estudiantes no sólo contribuyan a la construcción de conocimiento (Reznitskaya y Maughn, 2013), o hablen de manera regular con un lenguaje apropiado (ver Alexander, 2004), sino que formulen argumentos para sostener o desafiar una posición. Si bien la argumentación entre pares ha sido considerada clave para el logro del aprendizaje de los estudiantes en ciencias, el uso pedagógico de la argumentación en la clase completa juega un rol irremplazable (ver Larrain *et al.*, 2018). Las preguntas del docente han sido consideradas como la clave para promover la argumentación en la clase completa (Chen *et al.*, 2017; Murphy *et al.*, 2018).

La pregunta es por qué el uso pedagógico de la argumentación es tan escaso en el aula cuando tiene tantos beneficios en el aprendizaje. Una posible respuesta es que la argumentación es un tipo de habla muy sensible al contexto retórico en el que aparece, y requiere condiciones muy específicas para ocurrir. Estas condiciones están típicamente ausentes en el aula, por la forma histórica y social como se ha organizado el trabajo. Así, para que ocurra la argumentación en el aula se requiere diseñar la enseñanza para transformar salón de clase en un espacio de pensamiento y debate (Andriessen y Schwarz, 2009).

Primero, se requiere cambiar la distribución de poder en el aula para promover las oportunidades de habla tanto de docentes como estudiantes: más espacios de trabajo colaborativo entre pares (Howe, 2010) y reglas que permitan a los estudiantes sentirse cómo-

dos al expresar sus puntos de vista y desafiar los del resto (incluidos los docentes) (Mercer y Littleton, 2007). Segundo, se deben planificar los temas curriculares para hacerlos polémicos (Leitão, 2008) y para que los estudiantes puedan discutir a partir de su conocimiento previo. Tercero, se deben dar instrucciones explícitas respecto al uso de argumentación, y hacer preguntas docentes que la propicien sin ambigüedad (Andriessen y Schwarz, 2009). Estas condiciones hacen que diseñar clases para promover el uso pedagógico de la argumentación sea muy desafiante incluso para un profesor muy experimentado, y explican, en parte, por qué la efectividad de los programas de desarrollo profesional es limitada. La pregunta entonces es ¿cómo hacer para promover la argumentación en la enseñanza de ciencias?

### *El uso de materiales curriculares como medio de desarrollo profesional docente para el uso pedagógico de la argumentación*

Existe actualmente creciente interés en los investigadores en educación en evaluar el efecto del uso de materiales curriculares como fuente de andamiaje y aprendizaje docente (Herbel-Eisenmann *et al.*, 2007) en pos del uso pedagógico de la argumentación (Arias *et al.*, 2017; Marco-Bujosa, *et al.*, 2017; McNeill *et al.*, 2017). Como materiales curriculares se entienden cualquier recurso focalizado en el currículo y su enseñanza, ya sea respecto a un año completo o a periodos de tiempo más breves, que incluye libros de textos, programas y marcos curriculares, entre otros (Grossman y Thompson, 2008). Es una interesante alternativa para promover cambios en los países latinoamericanos porque, particularmente los libros de texto, son parte importante de las rutinas escolares (Ball y Cohen, 1996; Leiva *et al.*, 2000). El problema es que normalmente éstos ofrecen pocas oportunidades de aprendizaje para los docentes y no están pensados para promover específicamente la argumentación en la enseñanza de ciencias.

Los resultados de un estudio cuasi experimental desarrollado por Arias *et al.* (2017) para evaluar una intervención de materiales curriculares para la enseñanza mostraron que los estudiantes en el grupo de intervención aprendieron significativamente más que los del grupo control a justificar predicciones, al desarrollar justificaciones de mayor calidad. Por su parte Christine Howe y colaboradores (Ruthven *et al.*, 2011; Howe *et al.*, 2015) desarrollaron materiales curriculares en el contexto del proyecto ePiSTEME de la Universidad de Cambridge, orientados al mejoramiento a través de la enseñanza dialógica en educación secundaria (12-13 años). Los resultados de un estudio cuasi experimental mostraron que las clases intervenidas (12) mostraron ganancias pre-post en el conocimiento de las unidades de ciencias significativamente superior a las de control (12), aunque no fue del todo claro si esto se debió al tipo de diálogo promovido. En Chile, Larrain *et al.* (2018) adaptaron uno de los módulos del proyecto ePiSTEME: Fuerza y Movimiento, para promover la argumentación. Un estudio de caso (Larrain *et al.*, 2017) mostró que el uso de materiales curriculares sí ayuda a un docente sin ninguna formación en el uso pedagógico de la argumentación, a promover argumentación de manera progresiva en el aula, cuando hay un acompañamiento relativamente cercano y sesión a sesión. Ello sugiere que cuando los/las docentes usan los materiales curriculares, éstos pueden ser un gran apoyo.

El problema es que los docentes rara vez usan los materiales curriculares impresos, porque tienen muy poco tiempo para leer y revisar antes de dar clases. Dado lo anterior, y que existe una literatura amplia en el soporte computacional para la promoción de argumentación entre pares (ver Andriessen y Schwarz, 2009; Noroozi *et al.*, 2012), Larrain *et al.* (2014b) desarrollaron un *software* (argumentApp) piloto que permite gestionar los materiales curriculares *in situ*, y facilita que el docente acceda a las planificaciones mientras

realiza la clase, active instrucciones y espacios de participación directamente en las tabletas electrónicas de los estudiantes, y proyecte contenidos en una pizarra compartida, con el fin de promover la argumentación, tanto entre pares como en la clase completa. En el año 2016, se realizó un estudio aleatorio a nivel de clase en el que se invitó a docentes que enseñaran ciencias naturales en cuarto año básico en establecimientos municipales de la Región Metropolitana, Santiago. La idea era comparar docentes que enseñan la misma unidad de conocimiento (Fuerza y Movimiento) en tres condiciones distintas: uso de argumentApp (intervención tech-IT), uso de las mismas planificaciones curriculares sin tecnología (intervención impresa), y uso sin soporte curricular (control). Participaron 20 docentes (7 en IT). Se videograbaron tres clases durante el desarrollo de la unidad (al inicio, a la mitad y al finalizar). Además, 11 docentes (4 en IT) accedieron a que se grabara una clase previa al comienzo de la unidad. Al finalizar la unidad se entrevistó a los docentes de la condición IT.

Este artículo reporta un estudio de casos múltiples realizado en el marco de este estudio aleatorio. El objetivo fue describir las transformaciones de prácticas pedagógicas y uso pedagógico de la argumentación en docentes, a partir del apoyo de materiales curriculares soportados tecnológicamente con argumentApp.

## MÉTODO

Se realizó un estudio de casos múltiple bajo un enfoque cualitativo (Stake, 1999); el análisis se llevó a cabo mediante técnicas mixtas. Como se mencionó, se trata de un estudio que profundiza y focaliza el análisis de las trayectorias de un grupo de docentes que participaron en el estudio aleatorio referido, tomando en cuenta dos fuentes de información: observación de clases y entrevistas.

### Participantes

Cuatro docentes y sus cursos participaron en el estudio en la condición IT. Para efectos de este estudio, y considerando que se cuenta con grabaciones previas que permiten afirmar la existencia y forma de un posible cambio antes y después del uso de argumentApp, se seleccionó a los cuatro docentes que accedieron a ser grabados, previo a la unidad. Los participantes se desempeñan en establecimientos municipales mixtos de la Región Metropolitana, Chile; se trata de tres mujeres y un hombre, cuyo promedio de edad al realizar el estudio era de 36 años, con 7 años de docencia. Ni ellas ni él eran especialistas en la disciplina.

### Procedimiento y materiales

Para invitar a los docentes a participar en el estudio se estableció contacto con establecimientos municipales de la Región Metropolitana a través de sus directores. Se desarrolló un proceso de consentimiento informado con los docentes que culminó en la firma por escrito de un documento que detalla los derechos de los participantes y el compromiso del equipo con ellos. Una vez que el establecimiento y los docentes aceptaron participar, se realizó la asignación aleatoria de éstos a condiciones experimentales. Luego, participaron en una jornada de medio día en la universidad para introducir el proyecto.

A partir de que los docentes comenzaron la enseñanza de la unidad usando el *software* se grabaron tres clases en las que se dio apoyo técnico cuando se requirió. Al finalizar la unidad se acordó una sesión de entrevistas estructurada en un guion temático organizado en tres ámbitos: experiencia docente, expectativas de la intervención y evaluación de la experiencia. Las entrevistas fueron realizadas por parte del equipo de investigación. Al finalizar el año se trabajó con los docentes en sesiones de retroalimentación y análisis de sus videos de clase.

La versión piloto de argumentApp se desarrolló en versión HTML. Se trata de un *software* que corre en un computador instalado en el salón de clases que se conecta a través de un *router* (funciona *offline*) a tabletas electrónicas y a un proyector. El docente tiene una tableta con la que accede a todo el guion de la clase, de acuerdo con las planificaciones cargadas, y en el que puede activar tanto la pantalla que se proyecta en la pizarra como las tabletas de los estudiantes. Éstos cuentan con una tableta por grupo colaborativo de 4-6 participantes, a través de la cual acceden a instrucciones y contenidos y pueden ingresar los acuerdos de las actividades colaborativas. El docente puede proyectar las respuestas grupales a través de su tableta para poder desarrollar discusiones en plenario.

Las planificaciones cargadas correspondieron a la unidad de Fuerza y Movimiento, adaptada de epISTEMe (Howe *et al.*, 2015) por Larraín *et al.* (2018), y revisada nuevamente para este proyecto. Las actividades propuestas consideran situaciones problemáticas, la aplicación de los conceptos de la unidad a situaciones de la vida cotidiana y el trabajo colaborativo e indagatorio, a la vez que promueven la emergencia de ideas diversas y contrapuestas y el uso de un lenguaje argumentativo tanto en grupos de pares como en clase completa. En general, cada clase comenzó con una actividad en plenario para activar y discutir conocimientos previos; después se abordaba la resolución de problemas en grupos de pares y, por último, nuevamente en plenarios se presentaban y discutían resultados e ideas grupales, organizadas por el docente, quien debía orquestar las discusiones, formular controversias implícitas y guiar hacia un acuerdo consensuado de aula.

Para este proyecto la unidad total de análisis se compuso de 9 clases, 5 de ellas de 90 y 4 de 45 minutos, divididas entre 2 a 4 actividades, para facilitar el ajuste a los distintos periodos de enseñanza de los docentes.

## Análisis de los datos

### Análisis observacional

Este análisis consistió en la observación y análisis de los videos de clases. Se analizó tanto la estructura de la clase (modo en que los docentes organizan sus actividades pedagógicas), como los enunciados docentes durante éstas. Respecto a la estructura, se desarrollaron cuatro códigos: clase ampliada instruccional (el docente da instrucciones, monitorea la realización de actividad o controla comportamiento); clase ampliada dialogada (el docente y los estudiantes entran en una secuencia de preguntas y respuestas sobre una temática específica, la tarea o los conceptos trabajados); trabajo en grupo (colaborativo entre estudiantes) y trabajo individual (cada estudiante

de manera independiente). Dado que las sesiones tenían una duración variable se decidió trabajar con la distribución proporcional del tiempo para cada clase. En promedio el tiempo de duración de una clase videograbada fue de 57.91 minutos (35.54-82.96).

Los episodios de clase ampliada dialogada fueron analizados identificando el tipo de preguntas docentes. Éstas se analizaron de manera inductiva, a través de códigos que recogerán la relación entre la acción y la operación, es decir, infiriendo la meta de la acción que realiza el docente y lo que espera que ocurra en la interacción con los estudiantes en los episodios de trabajo con clase completa. El trabajo de desarrollo inductivo de códigos se realizó entre dos observadores, proceso que derivó en el desarrollo de seis códigos (Tabla 1).

**Tabla 1. Descripción códigos preguntas docentes**

Pregunta	Descripción	Ejemplo
Argumentación	Invitan a los estudiantes a justificar y aportar razones para sostener sus puntos de vista o a plantear y justificar su acuerdo o desacuerdo con respecto a las ideas de otros (estudiante/profesor)	Profesora (P): ¿quién piensa que es fuerza de gravedad? Estudiante (E): yo P: Diga lo que piensa. ¿Cómo sabe que es fuerza de gravedad? Estudiante: es fuerza de contacto Profesora: ¿por qué piensa eso?
Participación	Fomentan la participación de los estudiantes en alguna pregunta específica. El docente no cierra la interacción, más bien la continúa en busca de respuestas	P: Muy bien, ¿alguien más?
Uso de conocimientos previos	Promueven en los estudiantes el recuerdo, uso o aplicación de conocimientos trabajados en clases anteriores	P: La masa, ¿qué dijimos? Que la masa era la propiedad de la materia que posee un cuerpo. Sin mirar, ¿quién recuerda cuál es la unidad de medida de la masa?
Trabajo con concepto/tarea	Orientan el uso del concepto o ideas trabajadas durante la sesión	P: L, cuando sometemos el agua a temperaturas muy altas ¿esta se solidifica? E: no P: ¿qué pasa con esta agua?
Observación de la experiencia (objetiva)	Inducen la elaboración de reportes de observaciones o evidencia obtenida en actividades indagatorias	P: ¿qué ocurre con esta plastilina al aplastarla sobre la mesa?
Evaluativa corrección / clarificación	Sugieren que el estudiante reconsidere la respuesta o clarifique su planteamiento.	E1: elemento: mar; estado: líquido; hielo: sólido. P: ¿el hielo será sólido? E1: ¡es gasoso! E3: ¡gasoso! ¡ja, ja, ja! P: ¿será gaseoso? E4: ¡no!

Fuente: elaboración propia.

## Análisis de redes

Para visualizar el cambio en el patrón de interacciones en el salón de clases se realizó un análisis de redes con plenarios finales de clase ampliada dialogada (2 a 5 minutos) en dos clases de cada participante (previa a la unidad y durante la unidad). Los registros fueron transcritos y luego se identificó el emisor y receptor de cada enunciado. Los datos fueron traspasados a una matriz de doble entrada en la que se identificaron las relaciones entre los actores, determinadas por la existencia o no de comunicación durante la unidad de tiempo seleccionada. Se realizó un análisis de redes a través de NETDRAW (Borgatti *et al.*, 2002). Para cada caso se realizaron comparaciones entre los plenarios de ambas clases con base en medidas de centralidad, utilizando UCINET (Borgatti *et al.*, 2002).

## Análisis de entrevistas

Cada entrevista fue transcrita y analizada mediante una codificación abierta a partir de los principios de la Teoría Fundada (Strauss y Corbin, 2002); se generó una malla con categorías emergentes, con las cuales se construyó una síntesis del relato. Se realizó una validación intersubjetiva en una primera instancia con dos analistas y una segunda con el equipo ampliado de investigación.

## RESULTADOS

Los resultados se describen en referencia a cada caso; se sintetizan similitudes y diferencias entre los cuatro participantes en las actividades de aula y en la evaluación de la experiencia de cada uno.

## Cambios en la dinámica del aula Organización del tiempo - actividad

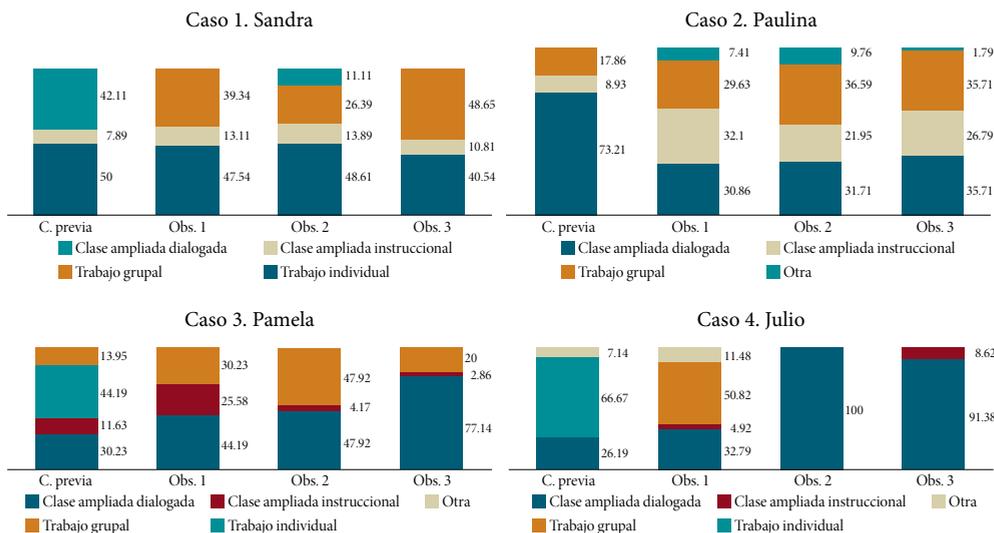
La observación de aula de clase previa indica que los docentes organizaban el tiempo de clases principalmente en dos actividades: clase ampliada dialogada y trabajo individual.

En tres de los cuatro docentes observados se utiliza también un tiempo de trabajo individual que ocupa un porcentaje importante (entre 40 y 60 por ciento del tiempo). Sólo una docente utilizó una parte del tiempo en un trabajo grupal durante la sesión previa a la intervención.

Como se puede observar en la Fig. 1, se produjeron cambios en la organización del tiempo y en las actividades en los cuatro casos estudiados durante el uso de argumentApp. En el caso 1, Sandra, mientras el tiempo destinado a clase ampliada dialogada se mantuvo, el trabajo individual, que ocupó 42 por ciento del tiempo en la clase previa, dio paso a trabajo grupal (49 por ciento) en la tercera sesión grabada. En el caso 2, Paulina, la predominancia de la clase ampliada dialogada (73 por ciento) disminuyó casi a un tercio y aumentó el tiempo destinado a trabajo grupal (cercano a un tercio del tiempo). En el caso tres, Pamela, mientras en la clase previa se realizaba trabajo individual (44 por ciento) y clase ampliada dialogada (30 por ciento), en las últimas clases de la unidad se observó un predominio de esta última (77 por ciento). Finalmente, en el caso cuatro, Julio, predominaba el trabajo individual (67 por ciento) en la clase previa, pero en las últimas clases prevaleció la clase ampliada dialogada (91 por ciento).

Así, si bien en la clase previa, en tres profesores había un predominio de trabajo individual, en dos de estos casos, Sandra y Paulina, se tiende a transitar a trabajo grupal entre pares. En el caso de Pamela y Julio, sin embargo, disminuye el tiempo de trabajo grupal en favor de la clase ampliada dialogada.

**Figura 1. Distribución de tiempo dedicado a distintas estructuras de clase por sesión y participante**



Fuente: elaboración propia.

### Preguntas docentes durante la clase ampliada dialogada

Con todas las preguntas enunciadas en la actividad de clase ampliada dialogada se calculó el porcentaje correspondiente según tipo de pregunta para cada sesión. En la Tabla 2 se describe la proporción de preguntas durante la sesión previa, la primera clase grabada de intervención (1) y la última (3). Todos los docentes aumentaron en preguntas de

argumentación entre la sesión previa (0) y la sesión 3, siendo el cambio más evidente en los casos de Paulina y Pamela, quienes mientras en la sesión previa presentaban uso de preguntas de argumentación en 16.9 y 5.7 por ciento, en las últimas sesiones alcanzaron 56 y 51.2 por ciento respectivamente. La proporción de preguntas de conocimiento también cambió, pero en sentido inverso, es decir, disminuyó su presencia. En este caso Pamela fue quien cambió más, proporcionalmente. Respecto a

**Tabla 2. Frecuencia proporcional del tipo de preguntas en clase ampliada dialogada por participante y clase**

	Sandra			Paulina			Pamela			Julio		
	0	1	3	0	1	3	0	1	3	0	1	3
ARG	36.4	62.1	44.6	16.9	32.4	56	5.7	55.2	51.2	28.1	17.8	40.6
UCP	34.1	0	0	13.6	0	0	58.6	0	0	26.6	1.4	2
PAR	13.6	12.1	12.2	16.9	5.9	32	2.3	6.0	14.6	15.6	42.5	18.8
UC	9.1	1.7	10.8	37.3	30.9	0	29.9	10.4	2.4	20.3	1.4	14.9
EV	6.8	6.9	13.5	15.3	0	8	2.3	13.4	4.9	4.7	5.5	22.8
OBS	0	17.2	18.9	0	30.9	4	1.1	14.9	26.8	4.7	31.5	1

Nota: ARG=Pregunta de argumentación; UCP=pregunta de uso de conocimientos previos; PAR=pregunta de participación; UC=pregunta de uso de conceptos; EV=pregunta evaluativa; OBS=pregunta de observación; 0=clase previa a la unidad; 1=primera clase grabada de la unidad; 2=segunda clase grabada de la unidad; 3=tercera clase grabada de la unidad.

Fuente: elaboración propia.

las preguntas de participación, no se observa un patrón de cambio claro. Las preguntas respecto de conceptos y tareas se mantuvieron estables en el caso de Sandra, disminuyeron en Paulina y Pamela, y aumentaron en Julio. Las preguntas de corrección tendieron a aumentar en Sandra y Julio, y a variar, sin tendencia clara, en Paulina y Pamela. Finalmente, en las preguntas de observación de la experiencia hay una tendencia al aumento en Sandra y Pamela, y de variación sin tendencia clara en Paulina y Julio.

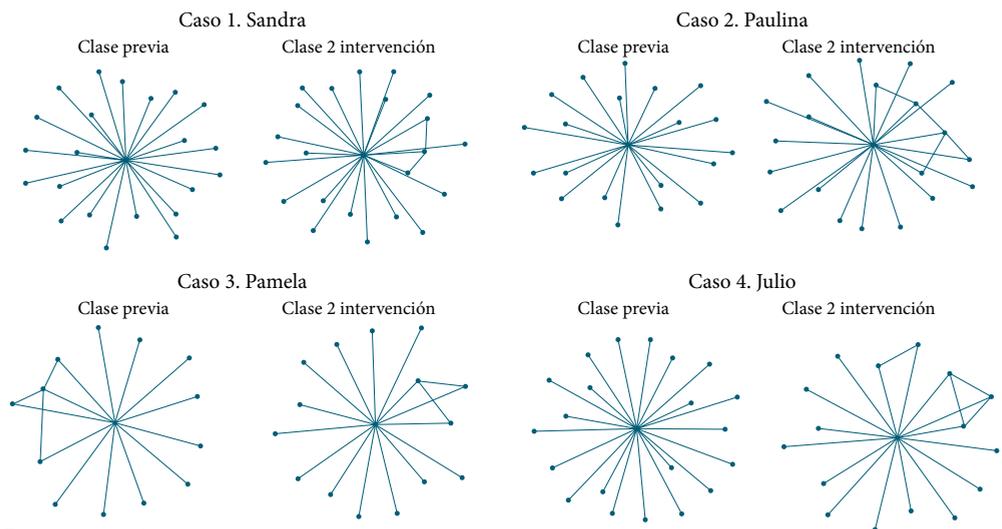
### Patrón social de interacciones

Durante la actividad plenaria evaluada se pudo observar que predomina el discurso docente en la emisión de mensajes en los cuatro casos; sin embargo, hay diferencias. Específicamente en los casos de Sandra y Paulina, se aprecia un cambio importante entre la clase previa y la segunda clase grabada (clase 2). La centralidad de salida del docente (es decir, quien emite los mensajes) cambia de 100 por ciento de centralidad a 66.7 por ciento y un 76 por ciento para cada caso. Esto indicaría que, en la actividad de plenario, si bien el docente mantiene una fuerte presencia en la organización del

discurso, en dos casos se habría dado también la emisión de mensajes por parte de algunos estudiantes (Fig. 2). Por otro lado, en los casos de Pamela y Julio no se observaron cambios: el docente controló absolutamente la emisión de mensajes durante los dos plenarios analizados, de manera que el grado de centralidad de salida del profesor se mantuvo en el máximo (100 por ciento). Así mismo, es posible observar que, en los casos de Sandra y Paulina, el grado de centralidad de entrada del docente disminuyó. En el caso de Sandra pasó de 53 a 20 por ciento, y en el caso de Paulina de 20 a 10 por ciento. Esto quiere decir que el profesor pasó a ocupar un lugar menos central en la recepción de comentarios o preguntas, lo que daría cuenta de un plenario donde los estudiantes son capaces de comentar más entre sí. Nuevamente, en los casos de Pamela y Julio el lugar que ocupaba el profesor como receptor de comentarios y preguntas se mantuvo relativamente estable entre una clase y otra.

A continuación (Tabla 3) se resumen los cambios en las dinámicas del aula por caso. Se observa que en el caso de Sandra y Paulina hay claros cambios tendientes al aumento de su capacidad de incentivar la argumentación y el trabajo colaborativo, así como las

Figura 2. Mapa de redes de interacción plenario



Fuente: elaboración propia.

interacciones entre estudiantes durante la clase dialogada. Si bien en Paulina y Julio se observó también lo primero, no se perciben cambios en lo segundo, pues mantuvieron el

control total de las interacciones; en estos casos, aunque se promueve la argumentación, no se logra que los estudiantes piensen acerca del pensamiento de sus compañeros/as.

Tabla 3. Síntesis de cambios observados según caso

Caso	Cambios clase previa vs. sesión 3
Sandra	= clase ampliada dialogada ↑ trabajo grupal ↑ preguntas de argumentación y de observación experiencia ↓ preguntas conocimientos previos ↓ centralidad docente en plenario
Paulina	↓ clase ampliada dialogada ↑ trabajo grupal ↑ preguntas de argumentación y de participación ↓ preguntas uso de conceptos ↓ centralidad docente en plenario
Pamela	↑ clase ampliada dialogada ↑ preguntas de argumentación y de observación experiencia ↓ preguntas conocimientos previos y de conceptos = centralidad docente en plenario
Julio	↓ trabajo individual ↑ clase ampliada dialogada ↑ preguntas de argumentación y de observación experiencia = centralidad docente en plenario

Nota: = sin cambios; ↑ aumento; ↓ disminución.

Fuente: elaboración propia.

### Trayectorias de participación

Así como se observan cambios en las prácticas docentes a través del análisis presentado, los docentes los reconocen en su propio relato, donde comentan variaciones, cambios y tensiones de su proceso, tanto respecto del uso del material curricular, como del trabajo con los/las estudiantes.

*Sandra.* Considera que ser docente implica demostrar seguridad y plantearse cosas nuevas, aunque sea difícil. Sin embargo, con temor y nervios acepta el desafío, reconociéndose débil en el manejo tecnológico y con desconocimiento de la unidad. Describe sus clases tradicionales como monótonas, centradas en la pizarra y en explicar conceptos. Reflexiona que la tecnología les dio a sus estudiantes la

posibilidad de participar; estaban entretenidos y preocupados de redactar bien. Describe que al incorporar trabajo colaborativo se desgastó menos, pues los grupos aportaban y trabajaban por la misma causa.

Su rol durante la unidad fue cambiando: en un comienzo era mediadora de contenidos, pero luego pasó a ser *mediadora de aprendizajes*. Si bien en un inicio se sintió complicada con esta nueva forma de enseñanza, en algún momento todo se volvió una rutina y las complicaciones iniciales desaparecieron, empoderándose. Percibe que, si bien antes ella promovía la argumentación en su enseñanza, lo hacía de otra manera.

Evalúa que su experiencia fue significativa, pues observa un cambio en los estudiantes, quienes comenzaron a expresarse de otra forma:

...aprendieron a defender su postura. La forma en que ellos aprendieron a desenvolverse con un compañero fue lo que más me enriqueció; yo sé que son inteligentes, pero del momento en que ellos me salían con respuestas fantásticas, increíbles, y sólo por el hecho de que se diera el tiempo de que ellos pensarán, ellos pudieran conversar entre pares, eso a mí me pareció fantástico. Fue un enriquecimiento personal saber que ellos pueden más y exigirles más.

*Paulina.* Sin formación previa en didáctica de las ciencias considera que un docente siempre debe tener dominio de las temáticas y manejo disciplinar. La intervención se percibió como una novedad y oportunidad de aprendizaje. En particular, el uso de estos materiales le hizo más ligero el trabajo de planificar.

Sin embargo, en un comienzo todo fue problemático. Tenía temor de que los estudiantes no alcanzaran el contenido/aprendizaje. Además, inicialmente había desorden en el grupo, que le demandaba mucha energía para asegurar que trabajaran. Organizó los grupos de manera selectiva según desempeño, dejando un “líder innato en cada grupo” y asegurándose que los estudiantes más “disruptivos no estuvieran juntos en un solo grupo”. Inicialmente le resultaba difícil diferir la entrega de contenido sin dar inmediatamente las respuestas correctas ni corregir los errores (parte de su rol). En un momento de la intervención se produjo un cambio que le hizo resignificar el desorden:

Era indudable que hubiese ruido si tenían que conversar entre ellos. Entonces a uno también le cuesta eso porque a uno se le juzga mucho también por el dominio que uno pueda tener del curso. Pero también uno tiene que entender que hay un desorden y hay un desorden pedagógico.

En este escenario, percibe un cambio en ella: ahora se concibe como mediadora, pues debía afirmar la confianza de sus estudiantes.

Paulina valora el hecho de que sus estudiantes entendieran el sentido de la dinámica y comenzaran a interesarse más por hablar y participar; asegura que la materia trabajada con el apoyo curricular digital fue aprendida con mayor profundidad. Percibe que los niños confían más en ella y, también, que ella se relajó más. Respecto a la percepción de cambio en sus prácticas plantea que percibe un cambio, pero no radical: ahora recoge la opinión de sus estudiantes y valora el aprendizaje entre pares.

*Pamela.* Inició su participación en el estudio pues, aunque percibió presión del equipo directivo de la escuela, creyó que era una oportunidad para apropiarse de la enseñanza de las ciencias de manera novedosa. Describe a sus estudiantes con falta de autonomía, problemas de convivencia y conflictivos. Destaca en ellos problemas de lectura y escritura, que atribuye a características familiares y de contexto, lo que dificulta la comprensión de contenido disciplinar como el de las ciencias. En sus clases reporta utilizar *power point*, pizarra y video, con énfasis en el trabajo en clase ampliada y trabajo individual. Respecto al uso de soportes curriculares, considera que fue rigurosa en seguir y decir lo que estaba sugerido por el material.

En un comienzo experimentó diversas dificultades: le resultó complejo que los estudiantes participaran, que formaran grupos de trabajo y que usaran el material de experimentación. Comenta que le fue difícil trabajar con argumentación, pues los estudiantes se desconcentraban:

Una vez tuve que parar, fue imposible seguir avanzando, peleaban mucho. Entonces tuvimos que conversar, les expliqué la situación que no podían seguir así... pero igual costó, costó porque no es un proceso que aprendan de un día para otro, lleva tiempo.

Ante esta situación, conformó los grupos colaborativos de pares según las habilidades percibidas. Si bien en un comienzo pensó

que por sus características los estudiantes no aprenderían, esta visión cambió cuando observó los resultados que obtuvieron en la prueba de conocimiento de la unidad. Luego de esto, expresó que a pesar de lo caótico de la experiencia aprendieron más que con el tipo tradicional de enseñanza. Percibe, además, que con el uso de materiales ella misma avanzó en su comprensión de la unidad y en recurrir a la indagación científica para la enseñanza.

*Julio.* Lleva más de una década realizando docencia en ciencias con muy buenos resultados en las pruebas estandarizadas nacionales. Decidió participar en el estudio porque consideró que los docentes deben tener un perfeccionamiento constante y no improvisar. Reporta que implementó la unidad a cabalidad, ciñéndose al contenido del material curricular. Describe su trabajo durante el uso del material como limitado a ser un guía y “estimulador de argumentación, pues todas las respuestas son válidas y vale la pena escuchar todas las voces, aunque sean erróneas”. Reconoce que es poco hábil con la tecnología y que la grabación de sus clases le produjo tensión. Señala que sus estudiantes requieren apoyo y que tienen “tendencia a caer en el error”. Respecto al trabajo en grupo, considera que éste es un espacio para que los estudiantes se potencien entre ellos, pero que debe ser controlado: “Bueno, siempre yo he monitoreado el trabajo, o sea cada vez que ellos están trabajando uno los va monitoreando, porque no puedes dejarlos solos y que hagan lo que ellos estimen conveniente solamente”.

Reconoce que sus estudiantes tienen distintos modos de aprender, lo que se aprovecha mejor si se reúnen estudiantes “aventajados” con “descendidos”. De la experiencia como medio de aprendizaje significativo, valora especialmente el uso de material concreto para el trabajo colaborativo, y considera que en sus clases tradicionales trabaja más contenido que lo que plantea la intervención.

### *Síntesis de resultados*

Si se articulan los análisis de las observaciones y las entrevistas se advierte que, mientras Julio mantiene un discurso muy coherente respecto al uso pedagógico de la argumentación, y con ello denota una comprensión del rol que debería cumplir en la enseñanza, al mismo tiempo valora particularmente aspectos que son relativamente tangenciales, como los materiales concretos de experimentación. Si bien éstos son centrales en un enfoque indagatorio y de argumentación, lo son por el rol que juegan en promover el pensamiento científico, y no en sí mismos. Es este docente quien menos cambió su práctica, desde los puntos de vista estructural (tipo de actividad), interaccional (quiénes participan en la interacción) y pragmático (qué preguntas hace). De esta manera, aunque se plantea como alguien que hizo lo que se esperaba, continuó centrado en lo que sabía hacer y que le daba resultados; usó los materiales curriculares, pero adaptados a su enseñanza tradicional, sin promover cambios significativos.

A diferencia de lo anterior, Sandra, Pamela y Paulina cambiaron sus prácticas, pero refieren que se sintieron tensionadas por tener que enfrentar una nueva práctica, que implicaba perder el control en el aula. Un aula más bulliciosa y más desordenada, en donde se habla y se piensan ideas erradas, se vive en un inicio de manera problemática. En el caso de Sandra, la pérdida de control entra en conflicto con la idea del docente como quien sabe y tiene seguridad acerca de lo que sabe y hace. Abrirse a ser una docente que no necesariamente tiene la verdad, se vive de manera difícil. Para Paulina, la pérdida del control tensiona la idea de que el docente debe dar respuestas correctas y controlar el conocimiento que se tramita en el aula. Permitir la discusión y el pensamiento de ideas incorrectas sin corregir de inmediato se experimenta problemático. Para Pamela y Paulina, la pérdida de control entra en conflicto con la idea de que el aprendizaje ocurre, sobre todo, en las interacciones entre

estudiantes y docentes. Dar tiempo considerable al trabajo en grupo, y abrirse a lo que ahí pudiese pasar, se vive de manera desgastante.

Ahora bien, pese a estas tensiones, las docentes visualizan un cambio en los estudiantes a partir del uso del material, lo que se percibe como un indicio clave para la reducción de la tensión y en favor de la percepción de que el enfoque pedagógico es útil. Para Sandra, los estudiantes se vuelven más interesados e involucrados, y más capaces de argumentar de manera nueva. En el caso de Paulina, en el desorden empieza a aparecer un orden donde el ruido es condición necesaria para pensar y aprender. Para ambas, esto conlleva un cambio en el rol: desde la trasmisión de conocimiento hacia la mediación de procesos de aprendizaje que ocurren, mayormente, entre estudiantes. Cambia la concepción pasiva de los estudiantes a reconocer la importancia de su actividad en su proceso de aprendizaje. En ambos casos, la reducción de tensión que acompaña el cambio de práctica ocurre a partir de la observación de efectos en los estudiantes durante el proceso. En el caso de Pamela, esto no ocurre durante, sino después del uso de materiales curriculares y a partir de la constatación, una vez que la experiencia había terminado, de que éstos aprendieron más. Esto puede explicar por qué el patrón de interacciones durante la clase dialogada y la estructura de las clases no cambió de manera clara. Durante el uso del material ella se mantiene tensa toda la unidad, lo que lleva a que decida alterar las condiciones propuestas y organizar las clases según sus propios criterios. Sin embargo, una vez que ve resultados reconstruye la experiencia de manera positiva, tanto para el aprendizaje de los estudiantes como en relación con su propia práctica.

## DISCUSIÓN

Recordemos que las preguntas de investigación que quisimos responder son: ¿los docentes con mínima formación teórica en uso

pedagógico de argumentación pueden transformar sus prácticas de aula con el uso de este apoyo curricular?, ¿qué creencias se ponen en juego en la evaluación del material curricular y el cambio en la dinámica del trabajo en aula a través del dispositivo?

Respecto de la primera pregunta, sí es posible que los docentes promuevan la argumentación en los estudiantes. Los resultados muestran que, con el apoyo de material curricular, docentes con mínima formación pedagógica sobre argumentación logran cambios que han sido reportados como difíciles de conseguir: aumentar el trabajo colaborativo entre pares, aumentar proporcionalmente las preguntas que promueven argumentación en clase ampliada, y aumentar la interacción entre estudiantes durante este mismo segmento de clases. Las preguntas de este tipo se han considerado la clave para el logro de argumentación en aula y se han reportado como una práctica difícil de conseguir porque está anclada en condiciones retóricas muy específicas y demandantes para los y las docentes (ver Andriessen *et al.*, 2003; Leitão, 2008), y debido a su alta demanda cognitiva (Larraín *et al.*, 2014; Preiss *et al.*, 2011). Así, observar un cambio tan importante y complejo en el transcurso de antes a durante el uso de materiales curriculares sorprende y, a la vez, cuestiona el modelo tradicional lineal de aprendizaje docente y cambio de práctica, donde el punto de partida es el conocimiento docente (Desimone, 2009; Guskey, 2002); además, apoya la idea de que dichos materiales pueden ser importantes promotores de cambio y aprendizaje docente (Arias *et al.*, 2016; Herbel-Eisenmann *et al.*, 2007).

Sin embargo, estos cambios no son radicales ni completos en la medida que el uso de materiales curriculares no supone que el docente sea un simple ventríloquo, sino alguien que se apropia de éstos para establecer un diálogo no exento de tensión, lo que nos lleva a nuestra segunda pregunta respecto a qué se pone en juego en la práctica docente. El hecho de que Julio y Pamela manifestaran una

resistencia más clara a entrar en diálogo con los materiales, y que hayan tenido un cambio más acotado, sostiene la idea de que el cambio requiere una apertura a apropiarse de la “voz ajena” que habla a través de los materiales. Si esta apertura no se da, el cambio se dificulta. Ahora bien, aun estableciendo un diálogo con el material, el cambio nunca es completo y automático (Herbel-Eisenmann *et al.*, 2007); pasa por hacer propias estas nuevas formas, y por involucrar una mezcla de prácticas nuevas con antiguas. Esto sugiere que no es necesario que el docente esté totalmente persuadido de un cambio de práctica para que éste ocurra, y que puede darse con un proceso productivo de tensión: tensión que proviene de ejercitar prácticas desconocidas y nuevas pero que, en cierto punto, probablemente para volverse sostenible, requiere de un proceso de convencimiento. De hecho, para Opfer y Pedder (2011) esta tensión e inseguridad del docente es necesaria para que el cambio pueda darse. En el caso de Paulina y Sandra, su resistencia inicial las hizo perseverar en la lógica de la intervención, mientras en el caso de Pamela y Julio los llevó a regresar a la dinámica habitual de trabajo de aula. Los resultados no dejan claras las razones de esta resistencia desvinculante, pero podemos hipotetizar que la sensación de pérdida o de inversión de energía podría ser suficientemente alta para ambos como para que resultara más conveniente volver a las prácticas iniciales y proteger de esta forma una idea de sí como docentes.

Resulta particularmente interesante que este proceso de convencimiento, con la consiguiente disminución de tensión, se relacione en el discurso de las docentes con la observación de cambios en los estudiantes. Esto denota el profesionalismo con que actúan los docentes, que muchas veces se disfraza de resistencia al cambio: no se trataría de simplemente resistir, sino de hacerlo hasta tener seguridad y evidencia de que los estudiantes se benefician de las nuevas prácticas. En esa línea, Mornata y Bourgeois (2011) sostienen

que algunas creencias de los profesores se vinculan a un sistema más amplio, dentro del cual aquellas referidas a la autoimagen tienen un rol fundamental, y donde el impacto va más allá del ámbito profesional, observándose situaciones en que se apunta a valores y metas personales. Podría considerarse que cualquier intervención orientada a favorecer una mejora en los aprendizajes de los estudiantes en la que el docente se involucra podría estar relacionada, en mayor o menor grado, a una imagen de sí que es puesta en juego. Más aún, estos resultados sugieren que, coherente con lo que plantean Clarke y Hollingsworth (2002), una intervención orientada al cambio docente puede iniciarse a partir de cualquiera de los cuatro dominios que describen. Los materiales curriculares digitales pueden concebirse como el *dominio externo*, que influye sobre el *dominio de la práctica*, esto es, las prácticas docentes promotoras de un uso pedagógico de la argumentación, en sus dimensiones estructurales, interaccionales y pragmáticas, independientemente de la profundidad de su conocimiento pedagógico respecto al tema. Esta práctica promovería cambios en los estudiantes, y representaría el *dominio de los resultados*, que, con todas las variaciones y valoraciones antes detalladas, transformaría la relación entre el dominio de práctica y el *dominio personal* (entendido como un conjunto complejo de concepciones sobre el aprendizaje, la enseñanza, los estudiantes y el rol docente), desde una relación de tensión y enfrentamiento, a una de mutua transformación. Así, es el cambio en los estudiantes el que emergería como clave para movilizar una transformación en los docentes. Es, quizás, un micro-momento (Evans, 2014); una conversación que se escucha al pasar en los grupos, una idea que no habían considerado que fuera posible de expresar por un estudiante de cuarto básico, o una discusión más compleja, lo que en el caso de Sandra y Paulina sostiene la posibilidad de transformar y validar la práctica efectuada.

Bajo este modelo hemos intentado cubrir los diversos elementos en juego al momento de trabajar el desarrollo profesional situado en un contexto concreto de práctica. Consideramos que la contribución que realizaron Clarke y Hollingsworth (2002) es útil para diseñar modelos de intervención profesional docente en la medida que permite elaborar propuestas que no niegan la complejidad del proceso, sino que indican las relaciones entre los dominios que pueden ser intervenidos. Pese a lo anterior, no podemos asegurar que el cambio ocurra, ni que ocurra de la misma forma para todos; pero con un material exhaustivamente diseñado, que tensione las dinámicas tradicionales, podemos establecer un primer paso: la necesaria tensión que favorezca la emergencia de prácticas más diversas y desafiantes en el aula.

Finalmente, queremos señalar que, si bien el estudio es acotado, pues no aborda toda la complejidad del proceso de argumentación en el aula, y no plantea una mirada de los eventuales procesos de transferencia involuados, una fortaleza es que la integración de distintas herramientas de análisis permitió contrastar el uso del material curricular en el aula con el discurso sobre éste de cada docente. Sin embargo, y como proyección para trabajos futuros, sería importante considerar la opinión de los estudiantes respecto de la intervención, en la medida que son claves en la dinámica del aula. Así mismo, un desafío metodológico es trabajar con un mayor número de casos sin perder la profundidad del análisis de cada uno.

## REFERENCIAS

- ALEXANDER, Robin (2004), *Towards Dialogic Teaching: Rethinking classroom talk*, Cambridge, Diálogos.
- ANDRIESEN, Jerry y Baruch Schwarz (2009), "Argumentative Design", en Mirza Muller y Natalie Perret-Clermont (eds.), *Argumentation and Education*, Nueva York, Springer, pp. 145-174.
- ANDRIESEN, Jerry, Michael Baker y Dan Suthers (2003), "Argumentation, Computer Support, and the Educational Context of Confronting Cognitions", en Jerry Andriessen, Michael Baker y Dan Suthers (eds.), *Arguing to Learn*, Springer, Dordrecht, pp. 1-25.
- ARIAS, Ana María, Amber Bismack, Elizabeth Davis y Annemarie Palincsar (2016), "Interacting with a Suite of Educative Features: Elementary science teachers' use of educative curriculum materials", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 53, núm. 3, pp. 422-449.
- ARIAS, Ana María, Sean Smith, Elizabeth Davis, John Carlos Marino y Annemarie Palincsar (2017), "Justifying Predictions: Connecting use of educative curriculum materials to students' engagement in science argumentation", *Journal of Science Teacher Education*, vol. 28, núm. 1, pp. 11-35.
- ÁVALOS, Beatrice (2011), "Teacher Professional Development in Teaching and Teacher Education over Ten Years", *Teaching and Teacher Education*, vol. 27, núm. 1, pp. 10-20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.08.007>
- BALL, Deborah y David Cohen (1996), "Reform by the Book: What is—or might be—the Role of Curriculum Materials in Teacher Learning and Instructional Reform?", *Educational Researcher*, vol. 25, núm. 9, pp. 6-14.
- BEYER, Carrie y Elizabeth Davis (2008), "Fostering Second Graders' Scientific Explanations: A beginning elementary teacher's knowledge, beliefs, and practice", *The Journal of the Learning Sciences*, vol. 17, núm. 3, pp. 381-414. DOI: <https://doi.org/10.1080/1058400802222917>
- BORGATTI, Stephen. P., Martin Everett y Linton Freeman (2002), *Ucinet 6 for Windows: Software for social network analysis*, Harvard, Analytic Technologies.
- BOYLAN, Mark, Mike Coldwell, Bronwen Maxwell y Julie Jordan (2018), "Rethinking Models of Professional Learning as Tools: A conceptual analysis to inform research and practice", *Professional Development in Education*, vol. 44, núm. 1, pp. 120-139.
- CLARKE, David y Hilary Hollingsworth (2002), "Elaborating a Model of Teacher Professional Growth", *Teaching and Teacher Education*, vol. 18, núm. 8, pp. 947-967.
- CHEN, Ying-Chih, Brian Hand y Lory Norton-Meier (2017), "Teacher Roles of Questioning in Early Elementary Science Classrooms: A framework promoting student cognitive complexities in argumentation", *Research in Science Education*, vol. 47, vol. 2,

- pp. 373-405. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9506-6>
- CHEN, Chien-Hsien y Hsiao-Ching She (2012), "The Impact of Recurrent On-Line Synchronous Scientific Argumentation on Students' Argumentation and Conceptual Change", *Educational Technology & Society*, vol. 15, núm 1, pp. 197-210.
- DESIMONE, Laura M. (2009), "Improving Impact Studies of Teachers' Professional Development: Toward better conceptualizations and measures", *Educational Researcher*, vol. 38, núm. 3, pp. 181-199.
- EVANS, Linda (2014), "Leadership for Professional Development and Learning: Enhancing our understanding of how teachers develop", *Cambridge Journal of Education*, vol. 44, núm. 2, pp. 179-198. DOI: <https://doi.org/10.1080/0305764X.2013.860083>
- GÓMEZ Zaccarelli, Florencia, Ann-Kathrin Schindler, Hilda Borko y Jonathan Osborne (2018), "Learning from Professional Development: A case study of the challenges of enacting productive science discourse in the classroom", *Professional Development in Education*, vol. 44, núm. 5, pp. 721-737.
- GROSSMAN, Pam y Clarissa Thompson (2008), "Learning from Curriculum Materials: Scaffolds for new teachers?", *Teaching and Teacher Education*, vol. 24, núm. 8, pp. 2014-2026.
- GUSKEY, Thomas R. (1986), "Staff Development and the Process of Teacher Change", *Educational Researcher*, vol. 15, núm. 5, pp. 5-12.
- GUSKEY, Thomas R. (2002), "Professional Development and Teacher Change", *Teacher and Teaching: Theory and Practice*, vol. 8, núm. 3, pp. 381-390.
- HOWE, Christine (2009), "Collaborative Group Work in Middle Childhood: Joint construction, unresolved contradiction and the growth of knowledge", *Human Development*, vol. 39, núm. 4, pp. 71-94. DOI: <https://doi.org/10.1159/000215072>
- HOWE, Christine (2017), "Advances in Research on Classroom Dialogue: Commentary on the articles", *Learning and Instruction*, vol. 48, pp. 61-65.
- HOWE, Christine, Sonia Ilie, Paula Guardia, Riikka Hofmann, Neil Mercer y Fran Riga (2015), "Principled Improvement in Science: Forces and proportional relations in early secondary school teaching", *International Journal of Science Education*, vol. 37, núm. 1, pp. 162-184. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.975168>
- JIMÉNEZ-Aleixandre, María P. y Sibel Erduran (2007), "Argumentation in Science Education: An overview", en Sibel Erduran y María P. Jiménez-Aleixandre (coords.), *Argumentation in Science Education Perspectives from Classroom-Based Research*, Dordrecht, Springer, pp. 3-28.
- KUHN, Deanna y Amanda Crowell (2011), "Dialogic Argumentation as a Vehicle for Developing Young Adolescents' Thinking", *Psychological Science*, vol. 22, núm. 4, pp. 545-552.
- KUHN, Deannay Wadiya Udell (2003), "The Development of Argument Skills", *Child Development*, vol. 74, núm. 5, pp. 1245-1260.
- LARRAIN, Antonia, Christine Howe y Paulina Freire (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*, vol. 36, núm. 3, pp. 282-301. DOI: <https://doi.org/10.180/02635143.2017.1408581>
- LARRAIN, Antonia, Paulina Freire y Christine Howe (2014), "Science Teaching and Argumentation: One-sided versus dialectical argumentation in Chilean middle-school science lessons", *International Journal of Science Education*, vol. 36, núm. 6, pp. 1017-1036.
- LEITÃO, Selma (2008), "Arguing and Learning", en Cynthia Lightfoot y Maria Lyra (eds.), *Challenges and Strategies for Studying Human Development in Cultural Contexts*, Roma, Firera Publishing, pp. 221-251.
- LEIVA, David, Cecilia Cardemil, Sylvia Ritterhausen, Marcela Latorre y Enrique Rodríguez (2000), "El texto escolar: una alternativa para aprender en la escuela y en la casa", Santiago, PUC-Facultad de Educación/CIDE/MINEDUC.
- LINDVALL, Jannika, Ola Helenius y Marie Wiberg (2018), "Critical Features of Professional Development Programs: Comparing content focus and impact of two large-scale programs", *Teaching and Teacher Education*, vol. 70, pp. 121-131.
- MARION, Russ (1999), *The Edge of Organization: Chaos and complexity theories of formal social systems*, Thousand Oaks, Sage.
- MARCO-Bujosa, Lisa M., Katherine McNeill, María González-Howard y Suzanna Loper (2017), "An Exploration of Teacher Learning from an Educative Reform-Oriented Science Curriculum: Case studies of teacher curriculum use", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 54, núm. 2, pp. 141-168.
- MARTINIC, Sergio y Marco Villalta (2015), "La gestión del tiempo en la sala de clases y los rendimientos escolares en escuelas con jornada completa en Chile", *Perfiles Educativos*, vol. 37, núm. 14, pp. 28-49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pe.2013.03.001>
- MCNEILL, Katherine y Amanda Knight (2013), "Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Scientific Argumentation: The impact of professional development on K-12 teachers", *Science Education*, vol. 97, núm. 6, pp. 936-972. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21081>

- MERCER, Neill y Christine Howe (2012), "Explaining the Dialogic Processes of Teaching and Learning: The value and potential of socio-cultural theory", *Learning, Culture and Social Interaction*, vol. 1, núm. 1, pp. 12-21. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2012.03.001>
- MERCER, Neill y Karen Littleton (2007), *Dialogue and the Development of Children's Thinking*, Londres, Routledge.
- MORNATA, Cecilia y Étienne Bourgeois (2011), "Teacher Epistemic Beliefs and their Articulation to Broader Personal Beliefs. An empirical exploration", ponencia presentada en The European Conference on Educational Research, Berlín, septiembre de 2011.
- MURPHY P. Karen, Jeffrey A Greene, Elizabeth Allen, Sara Baszczewski, Amanda Swearingen, Liwei Wei y Ana Butler (2018), "Fostering High School Students' Conceptual Understanding and Argumentation Performance in Science through Quality Talk Discussions", *Science Education*, vol. 102, núm. 6, pp. 1239-1264. DOI: <https://doi.org/10.1002/sc.21471>
- NUSSBAUM, E. Michael y Gale Sinatra (2003), "Argument and Conceptual Engagement", *Contemporary Educational Psychology*, vol. 28, núm. 3, pp. 384-395. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0361-476X\(02\)00038-3](https://doi.org/10.1016/S0361-476X(02)00038-3)
- NYSTRAND, Martin, Adam Gamoran, Robert Kachur y Catherine Prendergast (1997), *Opening Dialogue: Understanding the dynamics of language and learning in the English classroom*, Nueva York, Teachers College Press.
- OPFER, V. Darleen y David Pedder (2011), "Conceptualizing Teacher Professional Learning", *Review of Educational Research*, vol. 81, núm. 3, pp. 376-407.
- OSBORNE, Jonathan, Shirley Simon, Andri Christodoulou, Christina Howell-Richardson y Katherine Richardson (2013), "Learning to Argue: A study of four schools and their attempt to develop the use of argumentation as a common instructional practice and its impact on students", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 50, núm. 3, pp. 315-347. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.21073>
- PEHMER, Ann-Kathrin, Alexander Gröschner y Tina Seidel (2015), "How Teacher Professional Development Regarding Classroom Dialogue Affects Students' Higher-Order Learning", *Teaching and Teacher Education*, vol. 47, pp. 108-119.
- PIMENTEL, Diane y Katherine McNeill (2013), "Conducting Talk in Secondary Science Classrooms: Investigating instructional moves and teachers' beliefs", *Science Education*, vol. 97, núm. 3, pp. 367-394. DOI: <https://doi.org/10.1002/sc.21061>
- PREISS, David, Antonia Larraín y Susana Valenzuela (2011), "Discurso y pensamiento en el aula matemática chilena", *Psyche*, vol. 20, núm. 2, pp. 131-146.
- PUTNAM, Ralph T. e Hilda Borko (2000), "What do New Views of Knowledge and Thinking Have to Say about Research on Teacher Learning?", *Educational Researcher*, vol. 29, núm. 1, pp. 4-15.
- REZNITSKAYA, Alina y Gregory Maughn (2013), "Student Thought and Classroom Language: Examining the mechanisms of change in dialogic teaching", *Educational Psychologist*, vol. 48, núm. 2, pp. 114-133. DOI: <https://doi.org/10.1080/00461520.2013.775898>
- RUTHVEN, Kenneth, Riikka Hofmann, Christine Howe, Stefanie Luthman, Neil Mercer y Keithg Taber (2011), "The epISTEMe Pedagogical Approach: Essentials, rationales and challenges", *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, vol. 31, núm. 3, pp. 131-136.
- SÁNCHEZ-Amaya, Tomás y Hamlet González-Melo (2016), "Saber pedagógico: fundamento del ejercicio docente", *Educación y Educadores*, vol. 79, núm. 2, pp. 241-253. DOI: <https://doi.org/10.5294/edu.2016.19.24>
- SEDOVA, Klara, Martin Sedlacek y Roman Svaricek (2016), "Teacher Professional Development as a Means of Transforming Student Classroom Talk", *Teaching and Teacher Education*, vol. 57, pp. 14-25.
- SFARD, Anna (2007), "When the Rules of Discourse Change, but Nobody Tells you: Making sense of mathematics learning from a commognitive standpoint", *The Journal of the Learning Sciences*, vol. 16, núm. 4, pp. 565-613.
- STAKE, Robert (1999), *Investigación con estudio de casos*, Madrid, Morata.
- STRAUSS, Anselm L. y Juliet Corbin (2002), *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundada*, Medellín, Universidad de Antioquia.
- VEYRUNES, Philippe y Julia San Martín (2016), "Analizar las interacciones en el aula durante la clase dialogada: ¿qué implicaciones existen para la formación de los profesores?", en Jorge Manzi y María Rosa García (eds.), *Abriendo las puertas del aula: transformación de las prácticas docentes*, Santiago de Chile, Ediciones CEPPE-UC, pp. 93-124.