

# La formación en argumentación de futuros profesores de física: revisión de estudios actuales

Training argumentation of future physics teachers: review of current studies

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

Wilmar Francisco Ramos<sup>1</sup>, Silvia Stipcich<sup>1</sup>, Alejandra Domínguez<sup>1</sup> y Carlos Javier Mosquera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Paraje Arroyo Seco. Campus Universitario, CP B7000, Tandil, Buenos Aires. Argentina.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Calle 13 No. 31-75. Edificio de Investigadores, CP 110741, Bogotá. Colombia.

E-mail: wframosc@exa.unicen.edu.ar

## Resumen

Esta comunicación presenta un acercamiento al estado del arte sobre la argumentación como tema de investigación en la enseñanza de las ciencias. La importancia de la argumentación en la formación de futuros profesores de física y las actividades de habilidad argumentativa, a través de la práctica reflexiva implementada durante el proceso de formación, son las líneas bajo las cuales se estructura esta presentación y han sido resultado de una revisión bibliográfica. Recurriendo a un *mapeamiento* bibliográfico para la búsqueda y sistematización de trabajos de investigación y a un estilo narrativo para exponer los avances de cada uno de estos trabajos, presentamos un primer insumo para la consolidación del estado del arte sobre el problema de investigación que nos atañe, conocer las formas de argumentación de futuros profesores de física y contribuir a su desarrollo promoviendo la habilidad argumentativa.

**Palabras clave:** Argumentación en ciencias; Formación de profesores; Actividades de práctica reflexiva.

## Abstract

This communication presents an approach to the state of the art of argumentation as a research topic in science teaching. The importance of argumentation in physics teachers training and argumentative skills activities by means of reflective practice as part of the training process are the main points that structure this presentation and are the result of a bibliographical review. By using a bibliographic mapping for the search and systematization of research papers and a narrative style to show the progress in each of these research papers, we present a preliminary input to consolidate the state of the art of the research problem that concerns us, to know the way trainee physics teachers argument and to contribute to their development by promoting argumentative skills.

**Keywords:** Science argumentation; Teacher training; Reflective practice activities.

## I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la Educación, la reflexión sobre la argumentación y sobre su desarrollo tiene profundos impactos en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias naturales, y desde su constitución como objeto de estudio se han realizado investigaciones que recorren intereses que pasan por su estructura hasta por su relación con aspectos socioculturales. En este trabajo se presenta una visión panorámica con la intención de bosquejar y delimitar el problema de investigación para generar nuevo conocimiento en el campo de la enseñanza de las ciencias y particularmente en el desarrollo de la habilidad argumentativa. Nuestro problema de investigación se centra en conocer las formas de argumentación de futuros docentes de física en una universidad pública en la ciudad de Bogotá y fortalecer su desarrollo promoviendo la habilidad argumentativa. Como una primera aproximación para constituir el estado del arte en torno a este proble-

ma de investigación, partimos de las orientaciones recibidas en un seminario doctoral y realizamos el primer *mapeamiento* bibliográfico.

Centrado fundamentalmente en el ámbito de las ciencias sociales y en contenidos científicos en lenguas iberoamericanas, el *mapeamiento* bibliográfico se constituyó a partir de los recursos y servicios documentales de acceso abierto que posibilita la base de datos DIALNET, tomando como criterios de búsqueda autores destacados en el ámbito del desarrollo y la enseñanza de la argumentación científica escolar que fueron identificados a lo largo del seminario, y la brecha temporal de los últimos cinco años. Los trabajos de investigación arrojados por la búsqueda fueron sistematizados asignando a cada uno de ellos palabras clave como: contexto escolar, capacitación o formación docente, actividades y estrategias discursivas, actividades metacognitivas, recursos explicativos, e intervención discursiva docente; y posteriormente agrupados en categorías por su frecuencia. Esta estrategia metodológica de *mapeamiento* bibliográfico que agrupó las investigaciones consultadas de acuerdo con los intereses de investigación más destacados, nos conduce a un diagnóstico de los intereses de investigación sobre argumentación en América Latina y en particular en el campo educativo Colombiano.

Lo que justificó el recorte temporal para esta aproximación al estado del arte fue que la revisión de estudios actuales de los últimos cinco años permitió identificar los trabajos clásicos en este campo que serán incluidos en el estado del arte final. Además, este primer acercamiento nos permitirá ampliar la revisión a otros artículos que pueden no tener a la argumentación como foco de interés pero que lo abordan por lo menos de manera más indirecta.

Los trabajos sobre argumentación se agruparon en cinco categorías: la primera, investigaciones que coinciden en señalar los aspectos del contexto escolar que intervienen en los saberes argumentativos y la importancia de identificar estos aspectos (Archila, 2012; Stincer y Monroy, 2012; Cutrera y otros, 2013; Chion y otros, 2014). La segunda categoría agrupa un conjunto de investigaciones (Archila, 2012; Domínguez, 2013; Ruiz y otros, 2014; Cutrera y Stipcich, 2015a, 2015b; Lourenço y otros, 2016a; Lourenço y otros, 2016b), donde la atención se centra en la capacitación docente y la importancia de formar en argumentación a los futuros profesores de ciencias. En la tercera categoría, se han incluido investigaciones proponiendo actividades que logren desarrollar la habilidad argumentativa a partir del uso de estrategias discursivas, o también que formulan como una necesidad el diseño de estas actividades (Cutrera y otros, 2013; Domínguez, 2013; Castiblanco y Nardi, 2013; Sánchez y otros, 2015). Por otra parte, en la cuarta categoría se agrupan trabajos que tienen por objeto potenciar estas actividades que promueven en el estudiante la argumentación a partir de un ejercicio metacognitivo (Domínguez, 2013; Castiblanco y Nardi, 2013; Sánchez y otros, 2015), y finalmente, en una quinta categoría, se aborda el uso de recursos explicativos y de estilos discursivos como formas de argumentar en el aula de ciencias, aspectos que han sido de interés en recientes estudios (Domínguez, 2013; Cutrera y Stipcich, 2015a, 2015b).

Como resultado de identificar aspectos en común en los trabajos mencionados, hemos definido con las investigaciones que componen estas cinco categorías, dos líneas predominantes sobre la argumentación como tema de estudio y que se presentan a continuación. Las mismas constituyen una integración de las categorías comentadas producto del *mapeamiento* bibliográfico ya mencionado y dado el interés de la investigación en curso (Ramos, 2017). Dichas líneas tienen que ver con la importancia de formar a los futuros docentes en argumentación como estrategia para mejorar el aprendizaje de las ciencias naturales, y en el interés de orientar actividades y estrategias discursivas que desarrollen la habilidad argumentativa en el futuro docente y promuevan un ejercicio de reflexión crítica sobre su propio discurso.

## II. ELEMENTOS PARA LA FORMACIÓN DE FUTUROS DOCENTES EN ARGUMENTACIÓN

Archila (2012) presenta una detallada revisión bibliográfica del lugar de la argumentación en el campo de la enseñanza de las ciencias naturales utilizando dos categorías. En la primera, reúne trabajos realizados sobre los desarrollos teóricos y prácticos de la argumentación en ciencias y las diversas visiones y posturas que ocupa la argumentación como línea de investigación constituida durante los últimos 26 años, y en la segunda categoría, esboza trabajos que presentan consideraciones a tener en cuenta para incluir la argumentación en los planes de estudio de programas de formación de futuros profesores de ciencias.

Incluir contenidos sobre argumentación científica en los programas de formación inicial de profesores, permite establecer que uno de los propósitos de estas investigaciones sobre argumentación científica es que se materialicen en un cambio curricular, asunto propio de la didáctica de las ciencias. El cambio curricular no se lleva a cabo incluyendo un curso de argumentación científica dentro del plan de estudios, sino promoviendo en los actores que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje en torno a la enseñanza de las ciencias, la apropiación de la argumentación en las disciplinas de estudio, con la idea de que “...*un profesor que aprende a argumentar enseña para que se aprenda argumentando*” (Archila, 2012, p. 368).

Dentro de las conclusiones de los trabajos revisados por Archila, se advierte que su implementación en la formación de profesores de ciencias naturales se prevé realizar de manera cuidadosa y sin pretender resolver como una medida definitiva los problemas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

En los trabajos indagados por el autor, se hace explícita la invitación a investigar los aspectos del contexto escolar que permitan el desarrollo de la habilidad argumentativa en los estudiantes, aspectos que no son identificados por el autor en su trabajo.

El común denominador entre los estudios de caso que presentan desarrollos prácticos de la argumentación en la formación de profesores de ciencias, es la necesidad de que los futuros docentes se formen argumentativamente antes de enfrentar su práctica docente. En la mayoría de los casos la formación se realiza mediante un proceso de capacitación que les permita reconocer las características que favorecen la construcción de saberes argumentativos.

La revisión bibliográfica realizada por Archila finalmente muestra que hasta el 2012 ya existían aportes relevantes para la comprensión del papel de la argumentación en la enseñanza de las ciencias y en la formación de profesores de ciencias. Sin embargo, quedaron sin respuesta hasta ese entonces preguntas de carácter teórico y metodológico, y la necesidad de comprender las formas de argumentación de los futuros profesores de ciencias. A continuación se presentan los interrogantes propuestos que podrían guiar las futuras investigaciones:

- ¿Cómo deben ser diseñados los programas de formación de profesores que incluyan contenidos argumentativos?
- ¿De qué manera específicamente los futuros profesores de ciencias adquieren la habilidad argumentativa?
- ¿Cómo puede ser identificada la habilidad argumentativa en el desarrollo profesional de los futuros profesores de ciencias?

Por otra parte, recientemente se han realizado aportes a la formación de la habilidad argumentativa desde campos como las neurociencias de la afectividad, la filosofía de la ciencia y la psicología educativa. En el trabajo de Stincer y Monroy (2012) se proporciona un conjunto de planteamientos que otorgan un papel importante a los mecanismos afectivos desde el punto de vista epistemológico en la argumentación de las ciencias y en la formación de la habilidad argumentativa. Desmienten la premisa de que en la formación sistemática de la habilidad argumentativa los afectos irrumpen negativamente con la racionalidad. Las autoras toman ideas de la filosofía de la ciencia para inferir “...que los afectos, lejos de interferir en la racionalidad, pueden llegar a darle lugar, fomentarla y serle de gran utilidad” (Stincer y Monroy, 2012, p. 115) considerando que en el razonamiento es donde la argumentación desempeña un papel central al servir de mediadora para la construcción de las relaciones entre los modelos y las evidencias.

Las autoras se apoyan en la neurofisiología con recientes casos clínicos de ausencia de afectos, para sostener que un evento determinado desencadena un cambio somático. A partir de cinco hipótesis de la filosofía de la ciencia, defienden la idea de que los afectos son altamente beneficiosos en la construcción de argumentos científicos “*Los afectos portan el contenido que posteriormente se convierten en el enunciado de un argumento*” (Stincer y Monroy, 2012, p. 120).

Los estados afectivos a los que se les atribuye mayor relevancia epistemológica son la duda, la ansiedad, la esperanza, la obsesión y la certeza, también llamados afectos epistémicos. Y desde la psicología de la educación, las autoras afirman que

*...los estudiantes tienen un conjunto de creencias cargadas de afectos acerca de sí mismo, de las propias habilidades, de las tareas que realizan, de los contenidos de aprendizaje y de los ambientes educativos, que tienen una incidencia sobre la cognición y la metacognición involucradas en el aprendizaje de contenidos científicos.* (Stincer y Monroy, 2012, p. 123)

La justificación, revisión, validación de inferencias, búsqueda, explicación y la articulación de razones, son prácticas cognitivas asociadas al discurso argumentativo, reconocido como un proceso de naturaleza epistemológica. Iniciar, continuar o finalizar una práctica cognitiva es producto de la información recibida por los mecanismos afectivos.

Las autoras concluyen su trabajo afirmando que la ausencia de afectos epistémicos supone que la generación de argumentos efectivos será limitada, obstaculizada o nula, y no habrá eficiencia cognitiva en la toma de decisiones. De igual manera, señalan que los afectos juegan un papel importante a la hora de evitar que una discusión crítica basada en una argumentación científica se torne en una discusión de riña, y proponen la idea de que,

*Tomar en cuenta lo que siente el sujeto hacia el conocimiento o sus intereses por conocer sobre algún determinado tema, podría verse reflejado en la calidad de un argumento y de sus intervenciones en una situación de esta naturaleza.* (Stincer y Monroy, 2012, p. 125)

Desde la didáctica de las ciencias los resultados del trabajo de Stincer y Monroy (2012) cobran sentido en la práctica docente y aportan un ingrediente más a la formación de profesores sobre argumentación, sin embargo hay que dejar claro que en principio lo importante no es si los mecanismos afectivos favorecen o no el desarrollo de la habilidad argumentativa, sino la importancia de considerarlos porque aportan información relevante a la hora de investigar los aspectos del contexto escolar que permiten su desarrollo en los futuros docentes.

Cutrera y otros (2013) presentan un avance de investigación sobre el discurso docente de practicantes en las áreas de ciencias, partiendo de la distinción entre “...*un saber en ciencias de un saber sobre la ciencia –este último, referido al conocimiento de la naturaleza del conocimiento científico*” (Cutrera y otros, 2013, p. 49). Esta investigación toma como base el vínculo ya evidenciado en otras investigaciones, entre la naturaleza del conocimiento científico que poseen los profesores de ciencias y la naturaleza del conocimiento científico que ellos transmiten en sus prácticas escolares.

Los investigadores detallan la metodología de investigación usada, la cual corresponde a un estudio de caso sobre la intervención discursiva de un practicante en una clase de fisicoquímica. El análisis al episodio discursivo del practicante fue complementado con el uso de mapas conceptuales.

La propuesta del Cutrera y otros (2013), además de resaltar la importancia de hacer explícita la reflexión de conocer sobre la naturaleza del conocimiento científico durante la formación docente, se articula con la invitación a investigar los aspectos del contexto escolar que permitan el desarrollo de la habilidad argumentativa en los futuros docentes (Archila, 2012), por una parte, entendiendo el contexto del discurso docente como el contexto escolar, y por otra, con la idea de que las estrategias discursivas del futuro docente responden al desarrollo de su habilidad argumentativa.

Por otra parte, identificar las concepciones de los profesores de ciencias sobre aspectos relacionados con el desarrollo de la argumentación en la clase de ciencias y mostrar el cambio de estos aspectos, fue el objetivo del trabajo de Ruiz y otros (2014). Los aspectos epistemológico, conceptual, didáctico y estructural fueron trabajados en esta investigación.

El aspecto epistemológico abordado corresponde a identificar si los docentes reconocen la argumentación como un proceso de negociación y construcción de conocimiento. El aspecto conceptual se centra en conocer cuáles son las concepciones de los docentes sobre la argumentación en clase de ciencias y, a partir de allí, clasificarlas en dos perspectivas conceptuales: la perspectiva estructural de Stephen Toulmin de 1969 y la perspectiva funcional que según Ruiz y otros (2004), ha sido desarrollada en estudios de Sanmartí (2003), Sutton (2003), Erduran, Simon y Osborn (2004), Jiménez–Aleixandre y Díaz (2003), Larraín (2007), y Henao y Stipcech (2008). (p. 56). El aspecto didáctico se relaciona con el interés por conocer los criterios y las actividades usadas por los docentes para promover en el aula el desarrollo de la argumentación. Y en el aspecto estructural se involucra a los docentes en el proceso de reflexión y crítica de su desempeño en el aula.

El instrumento central de la investigación fue un cuestionario aplicado antes y después del proceso reflexivo a cinco docentes en el área de ciencias, los resultados contaron con un análisis de contenido sobre los textos producidos por los docentes. En la investigación presentada por Ruiz y otros (2014), las respuestas al cuestionario propuesto se analizan en términos de las opiniones docentes sin tomar en consideración juicios valorativos sobre lo que está correcto o incorrecto.

Los autores concluyen que inicialmente las concepciones de los docentes sobre la ciencia son tradicionales y caracterizadas por el empirismo y el racionalismo, pero después de un proceso de reflexión y crítica, es posible que estas concepciones evolucionen satisfactoriamente hacia una postura sociocultural que resalta la relación estudiante–docente–saber–contexto. Para un cambio significativo en el aspecto estructural de la argumentación, es necesario trabajar y reflexionar con los docentes de manera específica en la forma de argumentar (Ruiz y otros, 2014). Esta conclusión coincide con el proceso de formación/capacitación a los futuros docentes señalado anteriormente por Archila (2012), capacitación que les permita reconocer las características que favorecen la construcción de saberes argumentativos.

En el trabajo de Chion y otros (2014) se posiciona la denominada argumentación científica escolar dentro de la corriente de investigaciones sobre lenguaje y enseñanza de las ciencias. Este posicionamiento, además de resaltar los aportes de la argumentación científica escolar, también posibilita: desarrollar conocimientos acerca de la naturaleza de la ciencia, evaluar los aprendizajes y mejorarlos a partir de la escritura argumentativa en las disciplinas, desarrollar habilidades de pensamiento de orden superior y desarrollar el pensamiento crítico.

Los resultados de la investigación surgen a partir de los textos argumentativos producidos por los estudiantes y que responden a preguntas sobre casos de un modelo de salud–enfermedad. Los textos argumentativos fueron construidos antes y después de que los estudiantes recibieran una instrucción de las

componentes de la argumentación (pragmática, retórica, teórica y lógica), a través de una base de orientación elaborada por los autores y que conformó la unidad didáctica implementada.

Al cabo del análisis de los resultados, los autores concluyen en varias oportunidades que el dominio de la estrategia argumentativa impacta positivamente en el aprendizaje de este contenido científico escolar (Chion y otros, 2014). Esta conclusión a la que llegan, ratifica la importancia que tiene el lenguaje y la comunicación en el aprendizaje de las ciencias naturales y su estrecha conexión con el contexto social.

De manera breve, rescatamos la conclusión de Cutrera y Stipcich (2015a), quienes indican que la reflexión sobre el discurso docente debería estar centrada en cómo favorecemos u obstaculizamos, durante nuestras intervenciones docentes a través de nuestro habla, los aprendizajes de diferentes géneros discursivos necesarios para hablar ciencia en las aulas.

En otro trabajo, Cutrera y Stipcich (2015b) evidencian cómo la intervención discursiva docente incide en el desarrollo del género discursivo de sus estudiantes. Los autores analizan las intervenciones discursivas de una practicante y de los estudiantes. Los estudiantes a través de una narración escrita, describen un fenómeno cromatográfico reproducido en el aula. Los resultados evidencian que mientras algunos estudiantes expresan relaciones causa–efecto en sus narraciones escritas, la practicante usa sus intervenciones para resaltar la extensión de la descripción, introducir relaciones causales y corregir el uso de términos en las descripciones de los estudiantes, pero no aclara la necesidad del uso de estos términos ni diferencia entre dos estilos discursivos presentes en las narraciones, la descripción y la explicación.

El estudio de caso realizado por los autores deja en claro que la intervención discursiva del docente debe permitir la circulación de significados alternativos y no solamente imponer palabras más apropiadas que han sido proporcionadas por un modelo científico escolar. Esta conclusión, aseguran Cutrera y Stipcich (2015b), debe trabajarse en espacios generados dentro de la formación inicial docente.

Para finalizar, Lourenço y otros (2016b) analizaron las transcripciones de las clases impartidas por practicantes, quienes después de haber recibido una formación en argumentación, implementaron algunas estrategias de enseñanza como por ejemplo: estrategias lúdicas, actividades experimentales y un método cooperativo de aprendizaje denominado *jigsaw*<sup>1</sup>. Los investigadores son muy rigurosos en el análisis de las categorías de su investigación, entre ellas, hablar y escuchar, posicionar la construcción de argumentos y justificar con evidencias. De manera positiva las transcripciones muestran que el practicante es quien argumenta, pregunta y responde, pero no logra promover estas habilidades en sus estudiantes, quienes limitan sus respuestas al uso de monosílabos.

De lo anterior, podemos identificar en estas investigaciones grandes elementos como el contexto escolar, los mecanismos afectivos, las estrategias discursivas, y el lenguaje y la comunicación. Centramos nuestra atención en estos elementos porque orientan la formación de futuros docentes en argumentación como estrategia para mejorar el aprendizaje de las ciencias naturales.

### III. PROPUESTAS DE ACTIVIDADES DE HABILIDAD ARGUMENTATIVA A PARTIR DE LA PRÁCTICA REFLEXIVA

Siguiendo el interés por orientar actividades y estrategias discursivas que desarrollen la habilidad argumentativa en el futuro docente y promuevan un ejercicio de reflexión crítica sobre su propio discurso, Domínguez (2013) señala que a través de acciones en el aula como refutar posiciones, evaluar, solicitar otras intervenciones y solicitar argumentos que justifiquen puntos de vista expuestos, se consigue hacer más conscientes los mecanismos de construcción del conocimiento, es decir, estas acciones desarrollan la función metacognitiva del pensamiento. El estudio parte del análisis realizado sobre los datos obtenidos en cuatro casos con grupos diferentes de estudiantes, datos suministrados por la transcripción de las clases que desarrollan el tema de energía, las entrevistas a los docentes y las producciones escritas de los estudiantes.

El estudio desarrolla lo que la autora denomina la categoría de recursos explicativos que son usados por estudiantes y profesores en el aula de clase. Los recursos explicativos son clasificados en: recursos por explicación<sup>2</sup>, cuando un punto de vista se defiende por medio de la explicación; en recursos por valores, cuando el proceso de argumentación o convencimiento apela a expresiones valorativas; y recursos por coacción, cuando se busca imponer una elección arbitraria. Los resultados muestran que los estudiantes y

---

<sup>1</sup> El método comprende tres etapas: en la primera etapa los estudiantes son ubicados en grupos base, el material de estudio es dividido en pequeñas partes y cada miembro del grupo es designado a estudiar solo una de ellas; en la segunda etapa los estudiantes de grupos base diferentes que fueron designados a estudiar una misma parte del material didáctico, estudian y discuten sus materiales juntos, formando grupos de especialistas; y en la tercera etapa cada estudiante retorna a su grupo base y comparte el aprendizaje adquirido sobre su parte con los otros miembros de su grupo.

<sup>2</sup> Al interior de esta metacategoría se reconocen otras subcategorías, como definir, comparar, ejemplificar, citar la autoridad, recurrir a los hechos, establecer analogías y argumentar cuasilógicamente.

profesores usan al mínimo los recursos explicativos por valores y por coacción, mientras que la definición y el establecimiento de causas y/o consecuencias son recursos usados al máximo para explicar los fenómenos de la naturaleza.

De las conclusiones que este estudio arroja, rescatamos la relacionada con las actividades de capacitación, donde se afirma que para propiciar cambios en los recursos explicativos se necesitan actividades diseñadas y desarrolladas con una intervención didáctica orientada a distintas situaciones en el aula, como la de decidir si una explicación es mejor o no que otra (Domínguez, 2013). La conclusión está relacionada con uno de los propósitos de la formación docente, donde la autora sostiene que se requieren profesores que puedan funcionar como mediadores en las construcciones argumentativas conociendo el tipo de explicaciones que los estudiantes ofrecen.

Continuando en esta dirección, en la investigación de Castiblanco y Nardi (2013), cuyo objetivo fue diseñar una actividad para producir en los docentes en formación un ejercicio de tipo metacognitivo sobre su propio conocimiento de la física, se constituye la enseñanza de la didáctica de las ciencias como un espacio de formación docente para inter-relacionar los conocimientos adquiridos en las disciplinas de las ciencias exactas con los adquiridos en las disciplinas de las ciencias humanas y sociales.

Al proponer la actividad, los investigadores recurrieron a su propio discurso para indagar las concepciones de docentes en formación; recurrieron a la definición como recurso explicativo de los futuros docentes para abordar la naturaleza de la luz; a la explicación como estilo discursivo para obtener el resultado de la actividad; a intervenciones discursivas de los investigadores para dialogar y cuestionar las explicaciones dadas; a la discusión entre colegas sobre sus propios discursos durante el desarrollo de la actividad; a las narraciones escritas de los docentes en formación después de la actividad; y a la descripción como estilo discursivo de los futuros docentes para referirse al concepto de luz.

Los autores concluyen en su trabajo que producto de la actividad realizada, los docentes en formación cambiaron paulatinamente la visión que tenían de la historia de la física, pasaron de asumirla como herramienta para cautivar a los alumnos a concebir la historia y la filosofía de la física como una ayuda para comprender lo que enseñan, y dar tratamientos diferentes a los contenidos de la física para planear nuevas estrategias de enseñanza (Castiblanco y Nardi, 2013). Este cambio paulatino evidencia un cambio en el discurso de los docentes en formación, que contiene argumentos más amplios y sólidos no sólo en relación a los contenidos científicos, sino también en relación a su propio aprendizaje y a su papel en la enseñanza de estos contenidos.

Sánchez y otros (2015) presentan un trabajo que enriquece los estudios sobre la argumentación en la didáctica de las ciencias, pero antes afirman que estos estudios se pueden enmarcar en cuatro grandes frentes de trabajo: los orientados a relacionar la argumentación con la construcción de conocimientos científicos, los dirigidos a estudiar las acciones o modelos argumentativos de los profesores y profesoras de ciencias, los que tienen como propósito desarrollar competencias argumentativas en el estudiantado y, aquellos que vinculan las tres perspectivas antes descritas.

Los autores desarrollan su trabajo en lo que ellos llaman la categoría de argumentación metacognitiva y sostienen que los vínculos específicos de la metacognición con procesos argumentativos y con otros procesos cognitivos de alto orden, no han sido lo suficientemente investigados (Sánchez y otros, 2015). A raíz de esta insuficiencia, los autores analizaron las producciones textuales y verbales de dos grupos de estudiantes que se enfrentan en un debate, cada grupo manejando un rol a favor o en contra sobre tres asuntos socio-científicos de interés actual.

Dentro de los resultados encontrados se destaca la existencia de tres tendencias de argumentación metacognitiva. La argumentación metacognitiva desde el sentir-pensar-actuar, cuando el estudiante asume acciones en el debate que le permite reorientar sus argumentos; la argumentación metacognitiva desde el conocimiento, cuando el estudiante soporta sus ideas en argumentos científicos; y la argumentación metacognitiva desde la perspectiva ética, cuando los principios, creencias o formas de concebir el mundo influyen notablemente en los argumentos del estudiante.

El trabajo concluye subrayando tres aspectos importantes a considerar para las futuras investigaciones sobre la categoría de argumentación metacognitiva: la selección de actividades de aula que potencien el desempeño argumentativo autorregulado, el diseño de instrumentos y técnicas de investigación que permitan acercamientos más rigurosos, y la articulación más fina entre argumentación y metacognición que permita llenar de sentido la categoría de argumentación metacognitiva.

De otra parte, la práctica docente es considerada en la investigación de Lourenço y otros (2016a) como el espacio para la identificación, formación y desarrollo de saberes de argumentación dentro de la formación inicial docente. En este espacio los practicantes además de formarse en argumentación, comparten reflexiones sobre sus vivencias en el aula de clase. A pesar de que este trabajo responde a la necesidad de una preparación adecuada de los profesores para promover actividades argumentativas, necesidad formulada en investigaciones anteriores, los autores señalan que hay pocos profesores que desarrollan actividades que promuevan la argumentación.

El análisis de la investigación se hizo en base a tres momentos cíclicos de reflexión durante todo el proceso formativo: reflexiones sobre el planeamiento de la acción, allí los practicantes discuten sobre las estrategias que utilizarán para promover la argumentación en el aula de ciencias; reflexiones en la acción, allí los practicantes reflexionan al momento de utilizar las estrategias; y reflexiones resultado de la acción, cuando los practicantes reflexionan después de usar las estrategias. Producto de estas reflexiones, los investigadores mencionan que evidenciaron lo señalado por Archila (2012), en cuanto a que los sucesos en el aula de clase durante la implementación de las actividades argumentativas no están relacionados apenas con la selección de estrategias adecuadas, sino principalmente, con el discurso construido entorno a las mismas.

Otra investigación en este sentido es la de Lourenço y otros (2016a), quienes destacan de su trabajo lo provechoso que es asumir la argumentación en la formación de profesores desde una perspectiva práctico-investigativa. Esto es, hacer partícipes de la investigación a los futuros docentes, quienes desarrollan los saberes de argumentación al reflexionar de manera crítica sobre diferentes aspectos del planeamiento, implementación y análisis de su práctica docente.

#### IV. A MODO DE CONCLUSIÓN

Los trabajos analizados son un acercamiento al estado del arte sobre la argumentación como tema de investigación en el campo de la didáctica de las ciencias naturales. En todos ellos hay un interés por relevar la argumentación en la formación de profesores de ciencias naturales y orientar actividades que desarrollen esta habilidad.

Estos trabajos comparten elementos que pueden dar cabida a líneas de investigación diferentes a las dos que han sido expuestas. Sin embargo, hemos identificado estas líneas debido a que orientan nuestro estudio que busca conocer las formas de argumentación de futuros docentes de física y contribuir a su desarrollo promoviendo la habilidad argumentativa, en pos de favorecer la enseñanza argumentada de quienes se forman en una universidad pública de la ciudad de Bogotá.

Concluimos que para la formación de futuros docentes en argumentación están presentes una serie de elementos como el contexto escolar, los mecanismos afectivos, las estrategias discursivas, y el lenguaje y la comunicación; de manera paralela, las actividades que promueven la habilidad argumentativa recurren a la definición, a la explicación, a la descripción, y a intervenciones discursivas para promover el desarrollo de la función metacognitiva del pensamiento y generar cambios en los recursos explicativos de los docentes en formación.

Estos elementos presentan una conexión directa con la pregunta de investigación porque analizar los elementos que pudimos identificar en la formación docente nos permite orientar la búsqueda para conocer las formas de argumentación de los futuros docentes, mientras que recurrir a los elementos que pudimos identificar en el desarrollo de actividades nos ayuda a comprender cómo argumenta el futuro docente y así orientar el diseño de actividades de habilidad argumentativa.

Un aspecto no identificado en los estudios mencionados y que será también particularmente retomado en el nuestro, es trabajar con todos los lenguajes que coexisten cuando se aprende y se enseña a través de la tecnología, en particular para valorar cómo el uso de las nuevas tecnologías habilitan nuevas formas de hablar o de discutir en el salón de clase.

A la fecha estamos en condiciones de delimitar el espacio formativo de la didáctica de la física como el escenario para abordar con un grupo de futuros profesores el desarrollo de actividades que promuevan la habilidad argumentativa a partir de la reflexión sobre su propio discurso.

No obstante del trabajo aquí presentado, el *mapeamiento* bibliográfico que sirvió de base para este acercamiento será ampliado a nuevas bases de datos que permitan consolidar finalmente el estado del arte.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de la investigación doctoral que actualmente se realiza en el marco del programa de Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

La investigación es financiada a través de una beca doctoral latinoamericana por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – CONICET, y cuenta con el apoyo del Núcleo de actividades científicas y tecnológicas Educación en Ciencias con Tecnologías – ECienTec, Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

## REFERENCIAS

- Archila, P. A. (2012). La investigación en argumentación y sus implicaciones en la formación inicial de profesores de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 9(3), 361–375.
- Castiblanco, O., y Nardi, R. (2013). Un uso de la historia en la enseñanza de la didáctica de la física. *Góndola, Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 8(2), 49–60.
- Chion, A., Meinardi, E., y Adúriz-Bravo, A. (2014). La argumentación científica escolar: contribución a la comprensión de un modelo complejo de salud y enfermedad. *Cièn. Educ.*, 20(4), 987–1001.
- Cutrera, G., y Stipcich, S. (2015a). La explicación en el aula de ciencias: cómo enseñamos a explicar. Un estudio centrado en el discurso de un docente en formación. En F. Santillán Campos (Coord.), *Investigación Educativa en Latinoamérica* (pp. 199–208). México: Centro de estudios e investigaciones para el desarrollo docente.
- Cutrera, G., y Stipcich, S. (2015b). La narración en el aula de ciencias. Un estudio de caso desde interacciones discursivas. En F. Santillán Campos (Coord.), *Recursos de investigación aplicados a la enseñanza en Latinoamérica* (pp. 135–146). México: Centro de estudios e investigaciones para el desarrollo docente.
- Cutrera, G., Stipcich, S., y Chrobak, R. (2013). La dimensión epistémica en el análisis del discurso en una clase de fisicoquímica. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 4(1), 47–58.
- Domínguez, M. (2013). Recursos explicativos sobre la energía en clases de física del nivel secundario. Estudio de caso. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 15(2), 115–130.
- Erduran, S., Simon, S., y Osborn, J. (2004). TAPPING into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Wiley InterScience*. Disponible en: [www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com) Última Consulta: 1 de Febrero de 2009.
- Henao, B. y Stipcich, M. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las ciencias experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 47–62.
- Jiménez Aleixandre, M. y Díaz, B. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 359–370.
- Larraín, S. (2007). *Condiciones retóricas y semióticas en el proceso de auto-argumentación reflexiva*. Tesis de grado obtenido no publicada. Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.
- Lourenço, A., Abib, M., y Murillo, F. (2016a). Aprendendo a ensinar e a argumentar: saberes de argumentação docente na formação de futuros professores de química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(2), 295–316.
- Lourenço, A., Ferreira, J., y Queiroz, S. (2016b). Licenciados em Química e Argumentação científica: tendências nas ações discursivas em sala de aula. *Quim. Nova.*, 39(4), 513–521.
- Ruiz, F., Márquez, C., y Tamayo, Ó. E. (2014). Cambio en las concepciones de los docentes sobre la argumentación y su desarrollo en clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 53–70.
- Sánchez, J., Castaño, O., y Tamayo, Ó. (2015). La argumentación metacognitiva en el aula de ciencias. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 13(2), 1153–1168.
- Sanmartí, N. (2003). *Aprender ciències tot aprenent a escriure ciència*. Barcelona: Edición 62.
- Stincer, D., y Monroy, Z. (2012). Los afectos en la argumentación científica: una útil perspectiva para la formación de la habilidad de argumentar. *Nova Scientia*, 4(8), 110–128.
- Sutton, C. (2003). Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 21–25.