

La investigación en argumentación y sus implicaciones en la formación inicial de profesores de ciencias

Pablo Antonio Archila

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, D. C. Colombia. pabloantonioarchila@yahoo.fr

[Recibido en noviembre de 2011, aceptado en julio de 2012]

En el presente artículo se hace una revisión acerca de la investigación en argumentación en ciencias y se sostiene que debido a los avances que ha tenido este tema, cada día se hace más necesaria la inclusión de la argumentación dentro de los programas y prácticas curriculares de formación de profesores de ciencias. En primer lugar se exponen algunos beneficios y desarrollos teóricos y prácticos de la argumentación en ciencias, para situarla en la actualidad como una de las líneas de investigación que forma parte de la didáctica de las ciencias. En segundo lugar se precisa el propósito de investigaciones que han explorado caminos para la inclusión de la argumentación en la formación de profesores de ciencias. En tercer lugar se analizan los aportes de la literatura consultada a fin de comprender las implicaciones de dicha inclusión. Finalmente se sugieren algunos aspectos a considerar a la hora de incluir a la argumentación en la formación de profesores de ciencias.

Palabras clave: argumentación, formación de profesores de ciencias, didáctica de las ciencias.

Argumentation research and its implications in science preservice teachers' training

This article presents a literature review of argumentation research in sciences, it is motivated by the idea that recent advances in argumentation studies indicate that the topic of argumentation should be included in the curriculum and in science teachers' preservice training. Firstly, some theoretical and practical benefits and developments of argumentation in sciences are exposed, localizing the field with Didactic of Science. Secondly, the intentions of researches which have explored ways for including argumentation in science preservice teachers training are described. Thirdly, the literature is analyzed in order to elucidate the implications of this localization. Finally, recommendations for the inclusion of argumentation in science preservice teachers' training are proposed.

Keywords: argumentation, training of science teachers, didactic of science.

Introducción

La Didáctica de las Ciencias ha reconocido dentro de sus líneas de investigación a la formación inicial y continuada de los profesores de ciencias, como un campo relevante cuya finalidad es orientar la dinámica de procesos educativos contemporáneos desde la formación y el ejercicio docente. El avance de dicho propósito de investigación se encuentra relacionado en obras como el *International Handbook of Science Education* editado por Fraser y Tobin (1998) en donde apartados como *-Teacher Education-* y *-Science Teacher Development-* presentan alcances de las investigaciones sobre la formación inicial y continuada de profesores de ciencias; este ámbito de investigación educativa también se trata exhaustivamente en trabajos como el *Handbook of research on science Teaching and learning* editado por Gabel (1994); allí se encuentra un capítulo titulado *Research on Science Teaching Education* que junto con lo presentado por Fraser y Tobin (1998) posicionan la labor docente dentro de un campo profesional de la educación. En otros trabajos, como el compendio de *Investigaciones en Didáctica de las Ciencias Experimentales* editado por Perales y Cañal (2000) y en el *Handbook of Research on Science Education* editado por Abell y Lederman (2007), se identifica similar situación.

Por otra parte, los trabajos de Feiman-Nemser (1990), McDermott (1990), Cronin-Jones (1991), Gil y Pessoa (1998, 2000), Furió y Gil (1999), Gil y Vilches (2004), Jenkins (2001), y Mosquera (2008), centran la atención en la importancia de una reformulación de los currículos

y las estrategias de implementación que en la actualidad se ponen en escena en la formación inicial de profesores de ciencias.

En concordancia con estos planteamientos adquiere lugar la reflexión propuesta por autores como Plantin (2005), Stipcich et al. (2006), Erduran y Jiménez-Aleixandre (2007), Zohar (2007), Kuhn (2010) y Texeira (2010) quienes han propuesto darle fundamento a la conveniencia de incorporar contenidos vinculados con la argumentación en la formación de profesores de ciencias. Este interés, surge luego de reconocer que el discurso argumentativo no sucede únicamente en la escuela. Los trabajos de Dunbar (2000), Campanario (2004), Haack (2003) y Reis y Galvão (2005), muestran que en las comunicaciones entre científicos abundan las discusiones y las polémicas, que son asumidas por ellos como una parte natural y sumamente importante de su tarea. En este sentido Stipcich et al. (2006) hacen una crítica a lo que denominan: *concepciones ingenuas* de la Ciencia, que suponen que el progreso científico no es más que una acumulación de resultados exitosos e indiscutibles, asumiendo tácitamente que la argumentación no tendría relevancia en el campo científico. Esta situación se presenta entre otras razones por el desconocimiento de los mismos profesores de ciencias quienes no contemplan estos intercambios de opiniones, posturas, puntos de vista, etc. (Mosquera, 2000; Vianna y Carvalho, 2000).

A su vez, Cademártori y Parra (2004) reconocen que si se fomenta en la escuela la falibilidad del conocimiento científico, esto contribuirá en la imagen de los estudiantes hacia la posibilidad de rectificar sus propias ideas así como a favorecer la generación de un ambiente de aprendizaje más crítico. En apoyo a esta idea, Stipcich et al. (2006) resaltan la necesidad de formar docentes de ciencias que conozcan las características más importantes de la dinámica que es propia de la construcción de conocimiento en Ciencia (entre ellas, la relevancia de argumentaciones dentro de la comunidad), a fin de brindarle herramientas al futuro profesor para que logre en sus estudiantes la construcción de una imagen de ciencia contraria a una ciencia acabada e incuestionable en donde el debate no tiene lugar.

Mediante la presente revisión se pretende indagar acerca de las implicaciones que tienen los desarrollos teóricos y prácticos producto de la investigación en argumentación, con la formación de los futuros profesores de ciencias. En tal sentido, se defiende la necesidad de incorporar “contenidos argumentativos” en los programas de formación inicial (Zohar, 2007). Para ello se expondrán algunos beneficios y desarrollos teóricos y prácticos de la argumentación en ciencias, se precisará el propósito de investigaciones que han explorado caminos para la inclusión de la argumentación en la formación de profesores de ciencias. Posteriormente se analizarán las implicaciones de dicha inclusión. Y finalmente se sugerirán algunos aspectos a considerar a la hora de incluir a la argumentación en la formación de profesores de ciencias.

Acerca de la metodología y criterios de selección de la información

A continuación se describen los métodos (fase uno) y los criterios (fase dos) de selección que fueron empleados para realizar una revisión bibliográfica actual e informativa acerca de la argumentación y la formación inicial de profesores de ciencias. En la fase uno, se aplicaron sistemáticamente métodos para la búsqueda y localización rigurosa de información que permitieran encontrar y almacenar publicaciones relevantes frente al tema en cuestión. Se inició con una búsqueda automatizada en bases de datos y después se cotejaron las referencias encontradas con las de otros artículos de revisión. En la selección de las bases de datos se contempló que incluyeran revistas que normalmente publican trabajos de investigación ya sea de la argumentación o de la formación de profesores. En la búsqueda se contemplaron publicaciones a partir del año 1990, no se descartó ningún idioma y se tuvieron en cuenta las

palabras claves, a saber: *argumentación, formación de profesores de ciencias, desarrollo profesional docente y enseñanza de las ciencias*. Las publicaciones seleccionadas en esta fase posteriormente fueron fichadas para facilitar su análisis en la siguiente fase.

En la fase dos, se diseñaron y aplicaron criterios de inclusión-exclusión de las publicaciones provenientes de la fase uno. Bajo dichos criterios se descartaron los trabajos de investigación no válidos o inaplicables, así mismo estos parámetros favorecieron la selección minuciosa de la información y fueron los siguientes: a) pertinencia con la argumentación y/o la formación inicial de profesores de ciencias, b) relación del problema de investigación propuesto con la argumentación y el desarrollo profesional docente, c) coherencia del diseño metodológico empleado, y d) aportes a futuros trabajos acerca la argumentación y/o la formación de profesores.

Posteriormente se dividieron los trabajos seleccionados en dos categorías, en la primera se ubicaron aquellos que dieran cuenta de *beneficios y/o desarrollos teóricos y/o prácticos de la argumentación en ciencias*. Y en la segunda, se encuentran trabajos de investigación que han explorado *caminos para la inclusión de la argumentación en la formación de profesores de ciencias*.

Resultados de la revisión: acerca de la primera categoría “beneficios y/o desarrollos teóricos y/o prácticos de la argumentación en ciencias”

Los resultados de la revisión demuestran en primer lugar que para la didáctica de las ciencias el tema del estudio de la argumentación no ha sido nada ajeno a sus intereses pues en los últimos veinte años se ha venido investigando al respecto desde diversas perspectivas teóricas (Berland y Reiser, 2009; Bricker y Bell, 2009; Candela, 1991; Driver et al., 2000; Duschl, 2008; Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2007; Kelly et al., 2007; Kuhn, 1993; Lehrer et al., 2001; Lehrer et al., 2008; Naylor et al., 2007; Nussbaum et al., 2008; Plantin, 2005; Osborne, 2010; Osborne et al., 2004; Revel et al., 2005; Sampson y Clark, 2008; Sanmartí, 2003; Simon et al., 2006; Sutton, 1992; Teixeira, 2010; Zohar y Nemet, 2002). Es tanto el interés que en la actualidad hay una línea de investigación dedicada al estudio del lugar que ocupa la *argumentación* en la educación en ciencias (Jiménez-Aleixandre y Díaz, 2003; Osborne et al., 2004).

En segundo lugar, más que una exposición cronológica de los desarrollos que ha tenido la investigación en el tema de la argumentación en ciencias o su definición, los resultados de esta revisión permiten ubicar algunas de las *visiones y posturas* bajo las cuales se ha desarrollado como una línea de investigación, entre ellos se encuentran:

- En la escuela, la argumentación más que un objeto de aprendizaje de disciplinas como la filosofía y el lenguaje, debe ser percibida como un medio de aprendizaje, este es el vínculo más próximo a la didáctica de las ciencias si se considera que un cuerpo argumentativo se construye alrededor de una pregunta en cuestión (Plantin, 2009).
- La argumentación se pone en práctica en clase de ciencias cuando se le propone a los estudiantes la resolución de problemas auténticos o cuando se les da la ocasión de discutir problemas relevantes para ellos (Jiménez-Aleixandre, 1998).
- La argumentación en el campo de la enseñanza de las ciencias de la naturaleza se ha constituido como un tema multidisciplinar abordado en su más notable profundidad por las ciencias del lenguaje (Buty y Plantin, 2008a), es en la actualidad una herramienta valiosa en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, la cual hay que manejar con prudencia sin posicionarla como aquella que resuelve todos los problemas en didáctica de las ciencias (Muller, 2008; Buty y Plantin, 2008a).

- La argumentación, considerada como actividad racional (Plantin y Muñoz, 2011; Simonneaux y Albe, 2008), permite que quien argumenta no busque únicamente forzar a su interlocutor o imponerle creencias o actitudes a través de la manipulación, sino hacerle ver que es lógico, razonable adoptar una creencia y/o actitud a partir de un argumento en particular.
- La argumentación crítica responde a muchos de las expectativas que hoy en día demanda la educación, entre ellas la formación de ciudadanos con un alto compromiso social (Plantin, 2009).
- La argumentación se ha venido posicionando como un imperativo social si se le considera como una manera de tratar las diferencias, eliminándolas o haciéndolas prosperar para el bien de todos (Plantin, 2002; 2011), de igual manera en lo ya mencionado acerca de la formación de ciudadanos, Plantin (2009) sugiere que se puede recurrir a la argumentación para justificar, sobre la base de valores compartidos, la existencia de posturas acerca de temas de discusión que resultan ser socialmente sensibles como es el caso del racismo, el aborto, la defensa del medio ambiente, la guerra, las mujeres, los niños, los animales, entre otros.

Estas *visiones y posturas* clarifican los beneficios y alcances que tiene el desarrollo de la argumentación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (su análisis se realizara posteriormente).

De otra parte, dentro de los resultados de esta revisión, se encontraron tres obras que consolidan notablemente a la argumentación como uno de los elementos relevantes con los que en la actualidad cuenta la didáctica de las ciencias, se trata de los libros: “*Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*” editado por Erduran y Jiménez-Aleixandre (2007a), “*Argumenter en classe de sciences. Du débat à l’apprentissage*” editado por Buty y Plantin (2008b), y “*Argumentation and education*” editado por Muller y Perret-Clermont (2009). En estos trabajos de investigación (así como en otros que fueron consultados), se identificaron dos perspectivas (tendencias) de investigación bien diferenciadas acerca de la argumentación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias; la primera tiene que ver con *fundamentos teóricos* en donde se sitúan trabajos como los de Andriessen y Schwartz (2009), Baker (2009), Bisault (2008), Duschl (2007), Erduran (2007), Erduran y Jiménez-Aleixandre (2007b), Garcia-Mila y Andersen (2007), Jiménez-Aleixandre (2007), Kelly et al. (2007), Kolsto y Ratcliffe (2007), Muller et al. (2009), Rigotti y Greco (2009), Sandoval y Millwood (2007) y Schwarz (2009), entre otros. La segunda se refiere al estudio de las *prácticas argumentativas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias* allí se encuentran los trabajos de Andriessen (2009), Buty y Plantin (2008a), Clark et al. (2007), El-Hani y Mortimer (2007), Fillon y Peterfalvi (2008), Greco (2009), Henao y Stipcich (2008), Héraud et al. (2008), Jiménez-Aleixandre y Díaz (2008), Mercer (2009), Muller (2008), Orange et al. (2008), Plantin y Muñoz (2011), Rebière et al. (2008), Simonneaux (2007), Simonneaux y Albe (2008), Stipcich et al. (2006), Texeira (2010), Zeidler y Sadler (2007) y Zohar (2007), entre otros.

En el marco de estas dos perspectivas se ha venido consolidando la idea que la argumentación juega un papel determinante en las formas como los estudiantes construyen comprensiones y concepciones acerca del conocimiento científico escolar, en el cual hay diversidad de respuestas a preguntas argumentativas que no pueden ser saturadas por un sí/no, o por una contribución de información (Plantin, 2010), de allí la necesidad de contar con profesores de ciencias que desde su formación inicial reconozcan la importancia de la argumentación y así mismo diseñen e implementen en sus prácticas profesionales, metodologías novedosas que hagan de la argumentación, lo que Plantin (2009) denomina *un medio de aprendizaje*.

Un ejemplo de ello, es el trabajo de Kuhn (2010) quien realizó una investigación con el propósito de identificar y desarrollar *habilidades* argumentativas en estudiantes de educación media al tiempo que se estudiaba la naturaleza de dichas habilidades a fin de comprender simultáneamente qué las estimula y desarrolla. La argumentación fue comprendida como una herramienta a favor del desarrollo cognitivo de los estudiantes, es decir, como una habilidad de pensamiento. Para su identificación y desarrollo se diseñó un programa de intervención cognitiva que se aplicó a lo largo de un año académico en el cual se estimuló la argumentación dialógica de los estudiantes siendo necesaria la modificación del currículo por otro orientado hacia el fomento de esta habilidad. En el transcurso del estudio se evidenció la dificultad de los estudiantes para concebir y aceptar la existencia de argumentos diferentes a los que ellos mismos (de manera individual) construían, pues como lo afirman Simon et al. (2006), no es familiar para los estudiantes oír las opiniones de otros. Sin embargo, Kuhn (2010) afirma que con el pasar de las sesiones los estudiantes estaban más prestos a atender los argumentos de sus compañeros que ya no eran solamente orales sino también de forma escrita, los cuales eran cada vez más elaborados.

La importancia de la investigación de Kuhn (2010) para el tema del estudio del papel de la argumentación en la formación de profesores (tema que se tratará a continuación), reside en que una de sus conclusiones simpatiza con las propuestas por Osborne et al. (2004) quienes también sugieren que para el desarrollo de habilidades intelectuales como es el caso de la argumentación, se requiere más que contextos escolares que propicien su desarrollo. Para ello es conveniente concebir a la argumentación como una habilidad que al igual que un concepto científico tiene su propia *progresión de aprendizaje* (Corcoran et al., 2009). A esta conclusión se llegó luego de identificar en el estudio que la argumentación dialógica era más compleja de lo que se creía por lo que Kuhn (2010) al igual que Osborne et al. (2004) invitan a continuar indagando extensivamente y en el marco de esta línea de investigación, por demás ya constituida, acerca de los aspectos que vinculados en ámbitos escolares contribuyan al desarrollo de habilidades argumentativas en los estudiantes.

Resultados de la revisión: acerca de la segunda categoría “camino para la inclusión de la argumentación en la formación inicial de profesores de ciencias”

En el libro editado por Erduran y Jiménez-Aleixandre (2007), se destina un capítulo en el cual Zohar (2007) reflexiona acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y el desarrollo profesional docente a través de la argumentación. Para ello, esta autora se cuestiona acerca de aquello *que deben saber* los futuros docentes para incorporar la argumentación dentro de sus actividades de clase y las *características* con las que deben contar los programas de formación de profesores para favorecer la construcción de dichos saberes, pues una de las responsabilidades y expectativas que se tienen para con los docentes en formación, es el logro del desarrollo de habilidades argumentativas en los estudiantes que tendrán a cargo.

Esta misma preocupación también ha venido siendo abordada por Fishman et al., (2003) citados por Zohar (2007) y quienes afirman que la enseñanza de la argumentación al igual que la enseñanza de otras habilidades que favorezcan la incorporación de reformas educativas, compromete y desafía las habilidades de pensamiento de los profesores. A esta conclusión llegaron Fishman et al. (2003) luego de estudiar las relaciones entre programas de desarrollo profesional y prácticas de profesores de ciencias, estos autores desarrollaron un modelo de formación de profesores basado en la búsqueda del desarrollo profesional, como resultado encontraron algo similar a lo propuesto por Loucks-Horsley et al. (2003) quienes consideran al desarrollo profesional como el producto de un *proceso de diseño* en el cual para la elaboración de

un programa de este tipo, sugiere sean tenidos en cuenta *elementos de diseño* categorizados en cuatro *caminos*, a saber: los contenidos, las estrategias, los contextos y por último las formas de comunicación.

En vista del desafío que supone para los profesores de ciencias el diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje que involucren y promuevan el desarrollo habilidades argumentativas en los estudiantes, Carpenter et al. (2004), citados por Zohar (2007), proponen que para que los profesores cuenten con herramientas óptimas que contrarresten dicho desafío, es imprescindible estén capacitados para enseñar de una forma inteligente, flexible e ingeniosa que no termine siendo como las comunes rutinas institucionales. Esta reflexión deja ver que la incorporación de contenidos argumentativos en las prácticas escolares va más allá de la reforma del currículo pues ello requiere de un cambio sustancial. El acto argumentativo en la escuela implica cambios en la imagen que se les ha concedido a los profesores como aquellos que dan respuestas correctas (Simon et al., 2006) con lo cual Zohar (2007) sugiere concebir a los profesores como facilitadores de la construcción de aprendizajes mediante el empleo de habilidades argumentativas; es en este punto en particular en el cual advierte Zohar (2007), se encuentran menos trabajos en comparación con investigaciones más generales acerca de la formación docente y su desarrollo profesional.

De aquellos trabajos que se han interesado por el vínculo de contenidos argumentativos en los programas de formación de profesores, los resultados de la presente revisión, permiten mencionar entre otros, el desarrollado por Stipcich et al. (2006) quienes explicitan la concepción de profesional docente que se ha tenido actualmente y también describen el cuerpo teórico deseable para incluir a la argumentación como parte de la formación docente. Tras hacer una revisión de artículos de investigación educativa alrededor del tema de la argumentación, encuentran la potencialidad del discurso argumentativo como espacio de negociación de significados para la construcción de conocimiento en ciencia y sobre la ciencia. Es oportuno mencionar este trabajo ya que se concluye que en dicho espacio, el profesor es el agente decisivo a la hora de hacer evolucionar las argumentaciones de los estudiantes hacia las formas científicas y culturalmente aceptadas.

Stipcich et al. (2006) y Hand y Prain (2006) confirman que es la comunicación la que posibilita la existencia de la argumentación en las clases de ciencias pues como estos autores lo reconocen, las capacidades lecto-escritoras de los estudiantes determinan el grado de relevancia de los conocimientos de las ciencias que construyen, así como el nivel de desarrollo de sus razonamientos. En este sentido, García et al. (2002) también recomiendan promover en la formación de docentes el estudio de la argumentación y las implicaciones que este proceso conlleva, asumiendo que se trata de una actividad social, compleja, que puede constituirse en un auxilio de los procesos de construcción de conocimiento; no debería suponerse que las estrategias argumentativas se encuentran previamente desarrolladas en toda su potencialidad en un profesor en formación.

Para incorporar al discurso argumentativo como parte de los contenidos de la formación profesional de un profesor de ciencias, se debe seleccionar un marco teórico que se vincule con la filosofía que impregna el perfil del profesional que se desea formar (Stipcich et al., 2006; Teixeira, 2010). Con relación a lo anterior, autores como Van Eemeren y Grootendorst (2002), y Cademártori y Parra (2004), sostienen que la teoría pragmatialéctica puede favorecer un marco para el estudio de argumentaciones en clases de ciencias. Bajo esta mirada el discurso argumentativo tendría como propósito la resolución de las diferencias de opinión. Se busca llegar a un acuerdo entre las partes y resolver las diferencias de opinión, mediante una actitud crítica (Osborne et al., 2004; Stipcich et al., 2006).

De otra parte, se hace necesario reconocer que en el campo de las ciencias la existencia de disputas (muy comunes en ciencias) suscitan también la existencia de discursos argumentativos así como procesos de debate que son bien abordados por Plantin (2004, 2005) y Osborne (2010) quienes los consideran como situaciones privilegiadas y propias del quehacer científico en las cuales se ejercen capacidades tales como expresarse, construir un punto de vista y dar razones que lo respalden, así como escuchar a los otros integrando en el discurso propio lo que han dicho. En este sentido, Mortimer y Machado (2001) están de acuerdo en que la toma de consciencia y participación de los estudiantes en la resolución de conflictos, depende no sólo de la selección de unas estrategias adecuadas, sino, sobre todo, del discurso construido en torno a la actividad. Es ahí, en ese momento, en el que cobra sentido la incorporación de estrategias argumentativas en las diferentes áreas de conocimiento bajo una previa revalorización (liderada por el profesor) de la especificidad de cada disciplina.

En tal sentido, los profesores están llamados a propiciar espacios en los cuales los estudiantes se sientan avocados a hacer uso de habilidades argumentativas pues de acuerdo con Kuhn (1993), la calidad de los argumentos de los estudiantes viene condicionada por la estimulación que reciban para involucrarse en una práctica de discusión reflexiva. También Newton et al. (1999) le dan una importancia especial al lenguaje en la enseñanza de las ciencias y sostienen que es a partir del habla que los estudiantes van a lograr articular razones para justificar (habilidad cognitivo-lingüística relevante para la producción de argumentos) sus puntos de vista.

Análisis de los resultados de la revisión

Respecto al tema de la argumentación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias hay avances consistentes (Andriessen, 2009; Andriessen y Schwartz, 2009; Baker, 2009; Bisault, 2008; Buty y Plantin, 2008a-b; Clark et al., 2007; Duschl, 2007; El-Hani y Mortimer, 2007; Erduran, 2007; Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2007a-b; Fillon y Peterfalvi, 2008; Garcia-Mila y Andersen, 2007; Greco, 2009; Henao y Stipcich, 2008; Héraud et al., 2008; Jiménez-Aleixandre, 2007; Jiménez-Aleixandre y Díaz, 2008; Kelly et al., 2007; Kolstø y Ratcliffe, 2007; Mercer, 2009; Muller, 2008; Muller et al., 2009; Orange et al., 2008; Plantin y Muñoz, 2011; Rebière et al., 2008; Rigotti y Greco, 2009; Sandoval y Millwood, 2007; Schwarz, 2009; Simonneaux, 2007; Simonneaux y Albe, 2008; Stipcich et al., 2006; Texeira, 2010; Zeidler y Sadler, 2007; y Zohar, 2007, entre otros), que demuestran su importancia a la hora de favorecer la construcción de aprendizajes relevantes y más próximos a la realidad inmediata de los estudiantes.

Sin embargo, luego de esta revisión se hace evidente que el desarrollo de la argumentación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza, genera preguntas de carácter teórico y metodológico, a las cuales, las investigaciones consultadas no responden y que sin duda serán abordadas en próximos trabajos de investigación, a saber (Muller y Perret-Clermont, 2009):

- ¿Cómo y cuándo la acción de aprender argumentando se desarrolla en la argumentación?
- ¿Esto ocurre de igual manera en el aprendizaje de todas las disciplinas?
- ¿Cómo es el diseño de actividades argumentativas efectivas?
- ¿Cómo pueden ser sustentados los esfuerzos argumentativos de los estudiantes?
- ¿Cuáles son los factores psicológicos relacionados cuando se argumenta con otros?
- ¿Cómo pueden ser analizados y evaluados aquellos argumentos que los estudiantes producen?

En tal sentido, la literatura consultada demuestra la existencia de aportes relevantes para la comprensión en general del papel de la argumentación en la enseñanza de las ciencias y en particular en la formación de profesores de ciencias, lugar en el cual se encuentran trabajos realizados en menor medida. Pues de los 44 trabajos de investigación relacionados con el tema de la argumentación y considerados en esta revisión, 11 de ellos centran la atención en la argumentación en la formación inicial de profesores de ciencias. De otra parte se identificó que 33 de los estudios fueron realizados en el campo de la argumentación en la enseñanza de las ciencias (véase Figura 1).

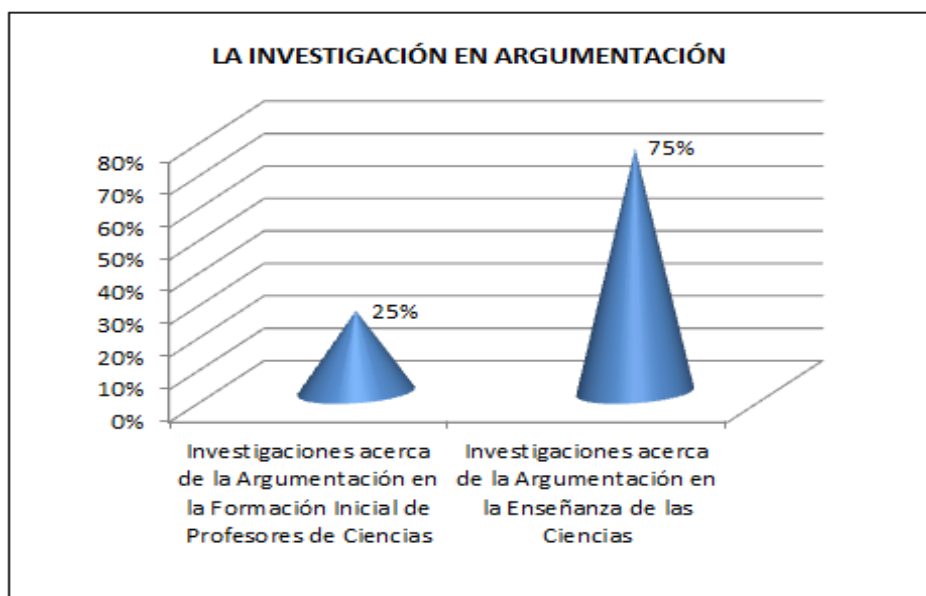


Figura 1. La investigación en Argumentación.

De acuerdo con lo evidenciado en la figura 1, en la actualidad se debe prestar atención a la necesidad de realizar estudios rigurosos y con una mayor profundidad que permitan comprender las formas (modos, tipos) de argumentación empleadas por los futuros profesores de ciencias, en concordancia con la necesidad de formar profesores de ciencias reflexivos y orientadores de procesos educativos innovadores.

El notorio avance de la investigación acerca de la argumentación y la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, origina la hoy clara necesidad de involucrar a la argumentación en los currículos y prácticas de formación inicial de profesores de ciencias. Sin embargo, aún no se cuenta con los suficientes estudios que permitan dilucidar los alcances de esta necesidad, y lo más importante, aún hay considerables cuestionamientos acerca de cómo incluir a la argumentación, lo cual invita a pensar en las diversas posibilidades de reformular la dinámica de los currículos de formación docente en donde no se trata de que la argumentación aparezca como un curso más que los futuros profesores deberán cursar sino cómo concretizar la idea que *un profesor que aprende a argumentar enseña para que se aprenda argumentando*.

Conclusiones

De acuerdo con la literatura consultada, el tema de la argumentación en la formación inicial de profesores de ciencias surge como una necesidad luego de los importantes desarrollos que ha tenido el tema de la argumentación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Sin embargo, son muy escasos los trabajos que se han realizado al respecto. De esta manera, se ubica a la argumentación en el marco de la didáctica de las ciencias como una línea de interés

para la comunidad que investiga en general el tema de la argumentación como *medio de aprendizaje* (Plantin, 2009), y en particular sus implicaciones con la formación de profesores de ciencias.

En las investigaciones hasta ahora desarrolladas se propone abordar primero la argumentación de los profesores en formación inicial y de esta manera favorecer que en sus prácticas implementen estrategias a favor de desarrollar la argumentación en estudiantes de educación secundaria y media. Sin embargo, luego de esta revisión aún quedan preguntas por explorar pues las investigaciones presentadas no responden a cómo deben ser diseñados programas de formación de profesores que incluyan contenidos argumentativos, de qué manera específicamente los futuros profesores de ciencias adquieren estas habilidades y cómo pueden ser identificadas en su desarrollo profesional. Estos son quizás los desafíos más relevantes que se deben afrontar en el marco de la educación en ciencias.

Al respecto, se sugiere que otras líneas de investigación contemplen en sus estudios a la argumentación y la formación del profesorado de ciencias haciendo aportes a la comprensión de metodologías para afrontar los desafíos ya mencionados. La inclusión de contenidos argumentativos contribuiría al mejoramiento de la calidad de la formación de profesores de ciencias, en la medida en que no se conciben las formas de argumentación de los futuros profesores de ciencias como una “*técnica*” (Texeira, 2010) de la didáctica de las ciencias sino como algo más complejo que sugiera un estudio riguroso y profundo acerca de las formas de argumentación empleadas por los profesores en formación, con lo cual se busque generar un conocimiento que forme parte de aquellos que son la base de la formación de los futuros profesores de ciencias y por tanto de la organización curricular dedicada a este fin.

Referencias

- Abell, S.K. y Lederman, N.G. (2007). *Handbook of Research on Science Education*. New York: Routledge.
- Andriessen, J. (2009). Argumentation in Higher Education: Examples of actual Practices with Argumentation Tools. In Muller, N. y Perret-Clermont, A. (Eds.). *Argumentation and education*. New York: Springer.
- Andriessen, J. y Coirier, P. (1999). *Foundations of argumentative text processing*. Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Andriessen, J. y Schwarz, B. (2009). Argumentative Design. In Muller, N. y Perret-Clermont, A. (Eds.). *Argumentation and education*. New York: Springer.
- Baker, M. (2009). Argumentative Interactions and the Social Construction of Knowledge. In Muller, N. y Perret-Clermont, A. (Eds.). *Argumentation and education*. New York: Springer.
- Berland, L. y Reiser, B. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93, 26-55.
- Bisault, J. (2008). Constituer une communauté scientifique scolaire pour favoriser l'argumentation entre élèves. In Buty, C. y Plantin, C. (Eds.). *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*. Paris, France: Institut national de recherche pédagogique.
- Bricker, L. y Bell, P. (2009). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92, 473-498.

- Buty, C. y Plantin, C. (2008a). L'argumentation à l'épreuve de l'enseignement des sciences et vice-versa. In Buty, C. Y Plantin, C. (Eds.). *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*. Paris, France: Institut national de recherche pédagogique.
- Buty, C. y Plantin, C. (Eds.). (2008b). *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*. Paris, France: Institut national de recherche pédagogique.
- Cademártori, Y. y Parra, D. (2004). Reforma Educativa y Teoría de la Argumentación, *Revista Signos*, 33, 69-85.
- Campanario, J. (2004). Algunas posibilidades del artículo de investigación como recurso didáctico orientado a cuestionar ideas inadecuadas sobre la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 22, (3), p. 365-378.
- Candela, A. (1991). "Argumentación y conocimiento científico escolar". *Infancia y Aprendizaje*, 55, , pp. 13-28.
- Carpenter, T., Blanton, M., Cobb, P., Franke, M., Kaput, J. y McClain, K. (2004). Scaling up innovative practices in mathematics and science. [[En línea](#)]
- Clark, D., Baker, M., Weinberger, A. y Menekse, M. (2007). Role of Information Technology in Supporting Argumentation in the Classroom. In Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer.
- Corcoran, T., Mosher, F., y Rogat, A. (2009). *Learning progressions in science: An evidence-based approach to reform*. Report of the Center on Continuous Instructional Improvement, TeachersCollege, ColumbiaUniversity, New York.
- Cronin-Jones, L. (1991). Science teaching beliefs and their influence on curriculum implementation: two cases studies. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 235-250.
- Driver, R., Newton, P., y Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Dunbar, K. (2000). How Scientists Think in the Real World: Implications for Science Education. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21, [1], p. 49-58.
- Duschl, R. (2007). Quality of Argumentation and Epistemic Criteria. In Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer.
- Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32, 268 . 291.
- El-Hani, C. y Mortimer, E. (2007). Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Cultural Study of Science Education*, 2; pp. 657-702.
- Erduran, S. (2007). Methodological Foundations in the Study of Science Classroom Argumentation. In Erduran, S y Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer.
- Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre M. (Eds.). (2007a). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer.
- Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M. (2007b). Argumentation in science education: An overview. In Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer.

- Feiman-Nemser, S. (1990). Teacher preparation: structural and conceptual alternatives. En: *Handbook of Research on Teacher Education*, Houston, W.R. (Ed). New York: MacMillan.
- Fillon, P. y Peterfalvi, B. (2008). Argumentation, ambiguïtés et négociations des significations en classe de sciences. In Buty, C. y Plantin, C. (Eds.). *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*. Paris, France: Institut national de recherche pédagogique.
- Fishman, B., Marx, R., Best, S. y Tal, R. (2003). Linking teacher and student learning to improve professional development in systemic reform. *Teaching and Teacher Education*, 19(6), 643-658.
- Fraser, B. y Tobin, K. (1998). *International Handbook of Science Education*. London: Kluwer Academic Publisher.
- Furió, C. y Gil, D. (1999). Hacia la formulación de programas eficaces en la formación continuada del profesor de ciencias. En: Memorias Educación Científica. *Congreso iberoamericano de educación en ciencias experimentales. Formación permanente de profesores*, 129-146. España: Edición Servicio publicaciones Universidad de Alcalá.
- Gabel, D. (1994). *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: MacMillan Pub Co.
- García-Mila, M. y Andersen, C. (2007). Cognitive Foundations of Learning Argumentation. In Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer.
- García, S., Domínguez, J., y García, R. (2002). Razonamiento y argumentación en ciencias. Diferentes puntos de vista en el currículo oficial. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (2), p. 217-228.
- Gil, D. y Pessoa de Carvalho, A.M. (1998). Physics teacher training: analysis and proposals. En: ICPE Books. Connecting Research in Physics Education with Teacher Education. Tiberghien, A.; Jossem, L. y Barojas, J (Eds). *International Commission on Physics Education*.
- Gil, D. y Pessoa de Carvalho, A. (2000). Dificultades para la incorporación a la enseñanza de los hallazgos de la investigación e innovación en didáctica de las ciencias, *Educ. quím.*, 11(2), 250-257.
- Gil, D. y Vilches, A. (2004). La formación del profesorado de ciencia de secundaria y de universidad. La necesaria superación de algunos mitos bloqueadores. *Educación Química*, 15(1).
- Greco, S. (2009). The Argumentum Experience. In Muller, N. y Perret-Clermont, A. (Eds.). *Argumentation and education*. New York: Springer.
- Haack, S. (2003). *Defending Science - Within Reason*. New York: Prometheus Books.
- Hand, B., y Prain, V. (2006). Moving from border crossing to convergence of perspectives in Language and Science Literacy research and practice. *International Journal of Science Education*, 28(2), 101-107.
- Henao, S. 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).
- Héraud, J., Clément, P. y Errera, J. (2008). «Jeu de langage» et épistémologie de l'argumentation à l'école primaire : du têtard à la grenouille. In Buty, C. y Plantin, C.

- (Eds.). *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*. Paris, France: Institut national de recherche pédagogique.
- Jenkins, E. (2001). Science Education as a field of research. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1(1), 9-21.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 16(2), pp. 203-216.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007). Designing Argumentation Learning Environments. In Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre M. P. (Eds.). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. y Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), pp. 359-370.
- Jiménez-Aleixandre, M. y Díaz de Bustamante, J. (2008). Construction, évaluation et justification des savoirs scientifiques en classe. *Argumentation et pratiques épistémiques*. In Buty, C. y Plantin, C. (Eds.). *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*. Paris, France: Institut national de recherche pédagogique.
- Kelly, G. J., Regev, J., y Prothero, W. (2007). Analysis of lines of reasoning in written argumentation. In Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer.
- Kolstø, S. y Ratcliffe, M. (2007). Social Aspects of Argumentation. In Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77 (3), p. 319-337.
- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94: 810–824. doi: 10.1002/sci.20395
- Lehrer, R., Schauble, L., y Lucas, D. (2008). Supporting development of the epistemology of inquiry. *Cognitive Development*, 23, 512 . 529.
- Lehrer, R., Schauble, L., y Petrosino, A. J. (2001). Reconsidering the role of experiment in science education. In K. Crowley, C. Schunn, y T. Okada (Eds.), *Designing for science: Implications from everyday, classroom, and professional settings* (pp. 251 . 277). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Loucks-Horsley, S., Love, N., Stiles, K. E., Mundry, S., y Hewson, P. W. (2003). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. (2nd Ed). Corwin Press, Inc., Thousand Oaks, CA.
- Mc Dermott, L. (1990). A perspective on teacher preparation in physics –other sciences-. The need for special science courses for teachers. *American Journal of physics*, 58(8), 734-742.
- Mercer, N. (2009). Developing Argumentation: Lessons Learned in the Primary School. In Muller, N. y Perret-Clermont, A. (Eds.). *Argumentation and education*. New York: Springer.
- Mortimer, E. y Machado, A. (2001). Elaboração de conflitos e anomalias na sala de aula. Em: E.F. Mortimer, e A.L.B. Smolka, (Orgs.), *Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino e a sala de aula*. (pp. 107 -138). Belo Horizonte: Autêntica.

- Mosquera, C.J. (2000). *Análisis Histórico y epistemológico de las Representaciones Simbólicas y la Terminología Química. Implicaciones didácticas de orientación constructivista*. Bogotá: Universidad Distrital.
- Mosquera, C.J. (2008). *El cambio en la epistemología y en la práctica docente de profesores universitarios de química*. Tesis doctoral. Valencia: Universitat de València.
- Muller, M. (2008). Préface In Buty, C. y Plantin, C. (Eds.). *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*. Paris, France: Institut national de recherche pédagogique.
- Muller, N. y Perret-Clermont, A. (Eds.). (2009). *Argumentation and education*. New York: Springer.
- Muller, N., Perret-Clermont, A., Tartas, V. y Iannaccone, A. (2009). Psychosocial Processes in Argumentation. In Muller, N. y Perret-Clermont, A. (Eds.). *Argumentation and education*. New York: Springer.
- Naylor, S., Keogh, B., y Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37, 17-39.
- Newton, P., Driver, R., y Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21 (5), pp. 553-576.
- Nussbaum, E. M., Sinatra, G., y Poliquin, A. (2008). Role of epistemic beliefs and scientific argumentation in science learning. *International Journal of Science Education*, 30, pp. 1977-1999.
- Orange, C., Lhoste, Y. y Orange-Ravachol, D. (2008). Argumentation, problématisation et construction de concepts en classe de sciences. In Buty, C. y Plantin, C. (Eds.). *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*. Paris, France: Institut national de recherche pédagogique.
- Osborne, J. (2010). Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse. *Science* 328, 463.
- Osborne, J., Erduran, S., y Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argument in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994 . 1020.
- Perales, F.J. y Cañal, P. (2000). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Ed. Marfil.
- Plantin, C. (2002). Analyse et critique du discours argumentatif. In R. Amossy, R. Koren (éds). *Après Perelman*, Paris: L'Harmattan. 229-263.
- Plantin, C. (2004). Penser el debate. *Revista Signos*, 37 (55), 121-129.
- Plantin, C. (2005). *L'argumentation; histoire, theories et perspectives*. Paris: PUF.
- Plantin, C. (2009). Critique de la parole: Les fallacies dans le procès argumentatif. In: Atayan, V. y Pirazzini, D. *Argumentation: théorie, langue, discours*. Frankfurt.
- Plantin, C. (2010). *Les instruments de structuration des séquences argumentatives*. Verdum, N°1.
- Plantin, C. (2011). "No se trata de convencer, sino de convivir". L'ère post-persuasion. In Retor, 1, 1. 59-83.
- Plantin, C. y Muñoz, N. (2011). *El Hacer Argumentativo*. Buenos Aires: Biblos.
- Rebière, M., Schneeberger, P. y Jaubert, M. (2008). Changer de position énonciative pour construire des objets de savoirs en sciences: le rôle de l'argumentation. In Buty, C. y Plantin, C. (Eds.). *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*. Paris, France: Institut national de recherche pédagogique.

- Reis, P. y Galvão, C. (2005). Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. *Investigações em ensino de ciências*, 10 (2).
- Revel, C., Couló, A., Erduran, S., Furman, M., Iglesia, P., Adúriz-Bravo, A., (2005). Estudios Sobre la Enseñanza de la Argumentación Científica Escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra. VII congreso.
- Rigotti, E. y Greco, S. (2009). Argumentation as an Object of Interest and as a Social and Cultural Resource. In Muller, N. y Perret-Clermont, A. (Eds.). *Argumentation and education*. New York: Springer.
- Sampson, V., y Clark, D. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), pp. 447-472.
- Sandoval, W. y Millwood, K. (2007). What can Argumentation tell us about Epistemology? In Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer.
- Sanmartí, N. (2003). *Aprender ciències tot aprenent a escriure ciència*. Barcelona: Edicions 62.
- Schwarz, B. (2009). Argumentation and Learning. In Muller, N. y Perret-Clermont, A. (Eds.). *Argumentation and education*. New York: Springer.
- Simon, S., Erduran, S., y Osborn, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28, pp. 235-260.
- Simonneaux, L. (2007). Argumentation in Socio-scientific Contexts. In Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Science & Technology Education Library, vol 35. Breiningsville, PA: Springer.
- Simonneaux, L. y Albe, V. (2008). Types et domaines d'arguments utilisés dans des débats socio-scientifiques. In Buty, C. y Plantin, C. (Eds.). *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*. Paris, France: Institut national de recherche pédagogique.
- Stipich, M., Islas, M., Domínguez, A. (2006). El Lugar de la Argumentación en la Formación de Profesores de Ciencias, *Revista chilena de educación científica*, [6\(1\)](#), pp. 67-74.
- Sutton, C. (1992). *Words, science and learning*. Busckingham: Open University Press.
- Teixeira, E. (2010). *Argumentação e Abordagem Contextual no Ensino de Física*. Tese de Doutorado. Bahia: Universidade Federal da Bahia.
- Van Eemeren, F. y Grootendorst, R. (2002). *Argumentación, comunicación y falacias. Una perspectiva pragma-dialéctica*. Ediciones Universidad Católica de Chile. Chile, p. 26-28 y 56-57.
- Vianna, D. y Carvalho, A. (2000). Formação permanente: a necessidade da interação entre a ciência dos cientistas e a ciencia da sala de aula, *Ciência & Educação*, 6 (1), pp. 31-42.
- Yore, L. D., Hand, B., Goldman, S. R., Hildebrand, G. M., Osborne, J. F., Treagust, D. F., et al. (2004). New directions in language and science education research. *Reading Research Quarterly*, 39(3), pp. 347-352.
- Zeidler, D. y Sadler, T. (2007). The Role of Moral Reasoning in Argumentation: Conscience, Character and Care. In Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer.

- Zohar, A. (2007). Science Teacher Education and Professional Development in Argumentation. In S. Erduran y M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer.
- Zohar, A. y Nemet, F. (2002). Fostering students. knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), pp. 35-62.