

ARGUMENTAR EN CLASES DE CIENCIAS NATURALES: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

MOLINA, MARÍA ELENA

Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica / UBA-UNT
mariaelenamolina@me.com

RESUMEN

Este trabajo efectúa una sistematización bibliográfica de algunos antecedentes relevantes sobre enseñanza de la argumentación en clases de Ciencias Naturales. Con este fin, se relevan 24 artículos de revistas y 24 capítulos de libros pertenecientes a dos ámbitos internacionales de investigación. En el ámbito anglosajón, consideramos las propuestas que subrayan el potencial epistémico de la argumentación en el aula. En el ámbito franco-español, nos centramos en los aportes que observan la clase de ciencias como espacio privilegiado de debate y aprendizaje. De este modo, ponemos énfasis en las investigaciones específicamente vinculadas con la didáctica de las ciencias y con la enseñanza de la argumentación científica. A partir de este corpus, nos preguntamos cuáles son las perspectivas y las nociones sobre argumentación que circulan en estas publicaciones. Al respecto, distinguimos dos macro-nociones: (a) desde una perspectiva más lógica, la argumentación constituye una herramienta epistémica para construir conocimientos (b) desde una perspectiva más dialéctica, la argumentación se torna una herramienta didáctica que permite aprender contenidos y desarrollar el pensamiento crítico. Las conclusiones de este estudio exploratorio podrían servir para repensar y profundizar reflexiones sobre las propias prácticas de argumentación dentro del aula.

Palabras Clave: potencial epistémico, argumentación, educación científica.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, se ha intentado establecer el rol que posee la argumentación en el aprendizaje de las distintas disciplinas (Padilla y Carlino, 2010; Padilla, 2012). En el campo de la educación científica (Física, Química, Biología, Oceanografía, etc.), por ejemplo, la argumentación -entendida como “la capacidad de relacionar datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de los datos empíricos o procedentes de otras fuentes” (Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamente, 2003: 361)- ha cobrado particular relevancia, tanto a nivel secundario como universitario (Kelly y Bazerman, 2003; Jiménez-Aleixandre y Díaz de Bustamente, 2003 y 2008; Buty y Plantin, 2008; Orange *et al.*, 2008; Jiménez-Aleixandre y Puig, 2010a; entre otros). Atendiendo a la necesidad de profundizar estas indagaciones, nuestro trabajo efectúa una revisión bibliográfica de algunos antecedentes relevantes sobre el rol de la argumentación en clases de Ciencias Naturales. Con este fin, se relevan 24 artículos de revistas y 24 capítulos de libros pertenecientes a dos ámbitos internacionales de investigación. En base a este corpus, nos preguntamos cuáles son las ideas y las perspectivas sobre argumentación que circulan en estas publicaciones y distinguimos dos macro-nociones al respecto: (a) desde una perspectiva más lógica, la argumentación constituye una herramienta epistémica para construir conocimientos; (b) desde una perspectiva más dialéctica, la argumentación se torna una herramienta didáctica que permite aprender contenidos y desarrollar el pensamiento crítico.

¿CÓMO SE CONCIBE LA ARGUMENTACIÓN EN LA CLASE DE CIENCIAS NATURALES?

Nuestra exposición se organiza en dos grandes ejes. Las investigaciones en el ámbito anglosajón, siguiendo la perspectiva de Toulmin (1958), se centran en el valor epistémico de la argumentación y corresponden a búsquedas en bases de datos (Scopus y Jstor) y a un muestreo no probabilístico de “bola de nieve” (Goodman, 1961). Las aproximaciones francesas y españolas, de evidente impronta dialéctica, por otra parte, pertenecen en su gran mayoría al libro *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (2008), compilado por Buty y Plantin, donde se enfatiza el valor de la argumentación como herramienta clave para la enseñanza de las ciencias. En ambos casos, los criterios de selección fueron la relevancia, el alcance de la publicación y la trayectoria del autor o los autores.

Argumentar para aprender: el potencial epistémico del debate en clase

Muchos estudios recientes sobre educación científica han provisto evidencia acerca de la importancia que posee la escritura para favorecer la comprensión y el uso de conceptos científicos por parte de los estudiantes (Prain y Hand, 1999; Keys, 1999; Keys *et al.*, 1999; Rivard y Straw, 2000), así como también para posibilitar que éstos aprendan a participar en la ciencia como una comunidad de aprendizaje (Chin y Hilgers, 2000). Estos hallazgos son consistentes con mucha de la teoría y la investigación desarrollada a lo largo de las últimas tres

décadas en *Writing across the Curriculum*, que se ha enfocado tanto en escribir para aprender (Britton *et al.*, 1975; Emig, 1977; Fulwiler y Young, 1986), como en las comunidades de escritura en el aula (Walvoord y McCarthy, 1990; MacDonald y Cooper, 1992).

En este sentido, estos estudios educativos se desarrollaron conjuntamente con el reconocimiento de que no sólo la escritura sino también la argumentación juegan un rol importante en el desarrollo del pensamiento científico y en la formación de comunidades de conocimiento (Harris, 1987; Bazerman, 1988; Atkinson, 1999). La actividad epistémica de los estudiantes se modela por medio de preocupaciones retóricas acerca de a quién debe convencerse, cómo responden los otros ante nuevas propuestas e ideas, cuál es la organización de su actividad comunicativa y cuáles son las metas de la comunicación comunitaria (Bazerman, 1981, 1988; Swales, 1998). La representación y el rol de la evidencia en relación con las generalizaciones y afirmaciones ha sido un asunto particularmente crucial en el desarrollo de la argumentación científica (Bazerman, 1988; Kelly y Bazerman, 2003; Kelly *et al.*, 2010).

Sin embargo, otros autores (Newton *et al.*, 1999; Sadler, 2006; Osborne, 2010) sostienen que, aunque la argumentación y el debate son comunes y centrales en la ciencia, todavía están virtualmente ausentes de las prácticas del aula. El discurso áulico está ampliamente dominado por monólogos de parte de los profesores, con poca oportunidad para que los estudiantes se involucren en argumentaciones dialógicas (Duschl y Osborne, 2002). En gran medida, en el estado actual de las clases de ciencia, la palabra del profesor se valúa y la palabra del estudiante típicamente se desalienta.

En este sentido, se ha señalado la importancia de desarrollar la alfabetización científica en numerosos documentos y debates (Millar y Osborne, 1998; Norris y Phillips, 2003). Estas propuestas parten de la idea de que la educación en las ciencias debería ocuparse no sólo del conocimiento de hechos científicos, sino también de brindar lugar y enfatizar el proceso de razonamiento crítico y argumentativo que permita a los estudiantes entender la *ciencia* como *un medio de conocer* (Driver *et al.*, 1996; Millar y Osborne, 1998; Driver *et al.*, 2000). La educación científica, entonces, requiere enfocarse en cómo se usa la evidencia para construir explicaciones; es decir, en examinar los datos y las garantías que forman la base sustantiva de las creencias en ideas y teorías científicas y en entender los criterios usados en la ciencia para evaluar la evidencia (Osborne *et al.*, 2004a).

En tanto distinción conceptual, Simon *et al.* (2006) encontraron útil diferenciar entre *argumento* y *argumentación*. Así, siguiendo la perspectiva de Toulmin (1958), definen argumento como la sustancia de la afirmación, los datos, las garantías, los apoyos que contribuyen al contenido de un argumento, mientras que argumentación se refiere al proceso de ensamblar esos componentes (en otra palabras, *argumentar*). Proveyendo tareas que requieran discusión y debate, los docentes podrían involucrar a los estudiantes en la construcción de argumentos mediante el proceso de argumentación. Más allá de estas diferencias, conviene señalar la variedad de perspectivas sobre el rol específico del discurso argumentativo en la educación científica (Osborne *et al.*, 2004a; Erduran *et al.*, 2004). Una contribución significativa es la de Kuhn (1991) cuya investigación subraya que, para la sobrecogedora mayoría, el uso de argumentos válidos no es algo innato sino que se adquiere sólo mediante la práctica. La implicación para la educación radica en que la argumentación es una forma de discurso que necesita enseñarse explícitamente, a través de la

previsión de actividades y apoyos constantes. Kuhn *et al.* (2008), además, argumentan que coordinar múltiples influencias causales, entender posturas epistemológicas y desarrollar la capacidad de comprometerse argumentativamente son esenciales a la hora de desarrollar el pensamiento científico en los estudiantes. En consonancia con esto, otras investigaciones han alcanzado conclusiones similares (Hogan y Maglienti, 2001; Zohar y Nemet, 2002).

Por esto, la competencia para comprender y producir argumentos se erige como un aspecto crucial de la alfabetización científica en su sentido fundamental. Otro aspecto capital para la alfabetización científica reside en la posibilidad de inferir significados de textos científicos, lo que requiere la habilidad de reconocer los *géneros* estándares de la ciencia, su uso apropiado y, en el caso de la argumentación, la habilidad para evaluar las afirmaciones y las evidencias avanzadas (Artemeva y Feedman, 2008; Freedman y Medway, 1994). Por lo tanto, sólo si la argumentación está específica y explícitamente abordada en clase, los estudiantes tendrán la oportunidad de explorar su uso en la ciencia. La enseñanza de la argumentación a través del uso de actividades apropiadas y estrategias pedagógicas es un medio de promover las metas epistémicas, cognitivas y sociales así como de apuntalar el entendimiento y la construcción conceptual de los estudiantes de ciencia (Osborne *et al.*, 2004b).

En lo que respecta a la inclusión de la argumentación en el aula de ciencias, según Cavagnetto (2010), el objetivo de la alfabetización científica ha conducido a un constante incremento en las intervenciones basadas en la argumentación en el contexto de la educación científica. Por ello, mediante una revisión bibliográfica, él examina cómo las intervenciones argumentativas promueven la alfabetización científica y, a su vez, determina los patrones estructurales de varias intervenciones argumentativas teniendo en cuenta los siguientes criterios: (a) la naturaleza de la actividad argumentativa; (b) el énfasis de la actividad argumentativa; y (c) los aspectos de la ciencia incluidos en la actividad argumentativa. Así, Cavagnetto determina tres patrones de intervención, a partir de los criterios anteriores: (1) Intervenciones orientadas a la inmersión; (2) Intervenciones enfocadas en la estructura de los argumentos; (3) Intervenciones científico y socialmente basadas que enfatizan las interacciones entre ciencia y sociedad. Las intervenciones orientadas hacia la *inmersión* utilizan la argumentación como un componente integrado en las actividades y tareas de los estudiantes. Las intervenciones enfocadas en la *estructura de los argumentos* enseñan la estructura del argumento separada de las consignas y tareas específicas y piden a los alumnos que las apliquen a lo largo de varias actividades. Las intervenciones *científico y socialmente basadas* usan temas sociocientíficos para contextualizar y proveer propósitos y objetivos a los argumentos. Cavagnetto concluye así que el reconocimiento de estas orientaciones puede servir para refinar la comprensión de las intervenciones argumentativas, particularmente en relación con la persecución de la alfabetización científica.

En suma, desde una perspectiva lógica, estas investigaciones enfocan la argumentación como una *herramienta epistémica* que, dentro del aula, permite construir conocimientos. La enseñanza y la incorporación de la argumentación dentro de la clase de Ciencias Naturales se transforma en un medio de promover metas epistémicas, cognitivas y sociales así como de apuntalar el entendimiento y la construcción conceptual de los estudiantes. Las propuestas anglosajonas, entonces, en general, parten de la idea de que la educación en las ciencias debe ocuparse no sólo del conocimiento de hechos científicos, sino también de brindar lugar y enfatizar el proceso de

razonamiento crítico y argumentativo que permita a los estudiantes entender la *ciencia* como *un medio de conocer*.

La argumentación desde la perspectiva de la enseñanza de las ciencias

En el contexto de la enseñanza de las ciencias, muchos autores han señalado el estrecho vínculo entre las prácticas argumentativas de los estudiantes y su capacidad para *hacer ciencias* (Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2000; Jiménez-Aleixandre y Díaz de Bustamante, 2003; Jiménez Aleixandre y Puig, 2010a). Atendiendo a la importancia de estas prácticas argumentativas, ha habido un crecimiento constante de las intervenciones basadas en la argumentación dentro de la educación científica. Jimenez-Aleixandre y Erduran (2007) racionalizan este incremento postulando que la argumentación en la clase de ciencias es deseable puesto que ella (a) es fundamental para el aprendizaje significativo ya que permite participar en procesos cognitivos y meta-cognitivos; (b) desarrolla las competencias comunicativas de los estudiantes; (c) apuntala el razonamiento crítico de los alumnos; (d) apoya y sustenta la comprensión de la cultura y las prácticas científicas; y (e) incentiva la alfabetización científica.

De acuerdo con estas ideas, Buty y Plantin (2008), compiladores de *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*, proporcionan una obra de gran utilidad para el desarrollo de las investigaciones sobre argumentación dentro de la enseñanza de las ciencias. Este libro está compuesto por ocho capítulos que se complementan entre sí.

De este modo, Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante (2008), en su capítulo sobre la argumentación y las prácticas epistémicas, insisten sobre la idea de que aprender ciencias significa integrar un determinado número de *prácticas epistémicas* válidas dentro de una comunidad científica. Ellos proveen así las herramientas para caracterizar las prácticas epistémicas en clase de ciencias o para promoverlas, mediante la elaboración de contenidos y el apoyo de los docentes. Algo similar ocurre en el capítulo de Orange *et al.* (2008). El marco teórico de su problematización permite a los autores conducir una confrontación muy precisa entre las características del saber científico presente en la clase –alrededor de las nociones de *necesidad* o de *razón*, particularmente- y el posicionamiento en los textos argumentativos. Asignando a los alumnos la tarea esencial de *producir*, con la ayuda del docente, *un texto* durante los debates dentro de clase, los autores postulan los criterios potenciales para las ingenierías didácticas de situaciones argumentativas.

En otro capítulo, Héraud *et al.* (2008) se basan en la semántica lógica para analizar cómo las ambigüedades referenciales y los enunciados conocidos pueden permitir la construcción de conceptos científicos a partir de saberes comunes. Ellos muestran cómo el profesor utiliza los procedimientos argumentativos para ayudar a los alumnos a salir de la ambigüedad, a plantear sus interrogantes, todas condiciones necesarias para construir saberes científicos dentro del contexto escolar. Por su insistencia en los cuestionamientos, este capítulo puede confrontarse ventajosamente con el de Orange *et al.* (2008).

El capítulo escrito por Fillon y Peterfalvi (2008) retoma la pregunta sobre las ambigüedades inherentes a los debates argumentativos dentro de la clase. Por ello, puede vincularse con el capítulo de Héraud *et al.* (2008). Sin embargo, éste utiliza herramientas teóricas diferentes para

analizar su corpus, herramientas extraídas principalmente de Grize (1996): la *schématisation* (*esquemización*), la *logique naturelle* (lógica de los objetos vs. lógica de los sujetos), o la *prise en charge* (*responsabilidad*). Esto permite a los autores analizar los fenómenos actuales y neurálgicos en la dinámica de la clase, como el efecto de la “polisemia” de los términos empleados, los malentendidos sobre la responsabilidad o autoría de un enunciado o sobre la naturaleza de un problema a tratar. La utilización de otros aportes de la lingüística argumentativa, la noción de *otros* en este caso -todo a fin de conservar las herramientas de Grize- permite analizar también un corpus difícil, con una fuerte dosis de implícitos.

Simonneaux y Albe (2008), por otra parte, introducen otro aspecto de la cuestión: el de los valores que portan los discursos científicos. Éste es un tema fundamental en relación con las competencias que, se espera, cada alumno debe tener aprendidas al final de la escolaridad obligatoria a fin de alcanzar su lugar como ciudadano autónomo y responsable dentro de la sociedad. La referencia a la argumentación sobre los valores científicos implica también cuestionar el valor de los argumentos intercambiados; porque cuando uno pretende formar a los alumnos en los valores científicos (cualquiera sean estos) uno debe preguntarse sobre ciertas situaciones didácticas engañosas que facilitan la adopción acrítica por parte de los estudiantes de opiniones que conciben con aquellas del docente, en detrimento de una exploración fundamentada de la controversia.

En este sentido, el capítulo de Bisault (2008) marca un ligero desplazamiento de la problemática. No se trata de pensar cómo se materializan las características del pensamiento científico en la clase de ciencia, sino de analizar las prácticas en la clase de ciencia en referencia a las prácticas sociales de los investigadores, de los verdaderos productores de conocimiento científico. Este desplazamiento abre nuevas perspectivas para la didáctica, al mismo tiempo que posiciona la argumentación como un objetivo presente en todas las fases de la educación científica escolar. Uno de los intereses del capítulo es justamente reproducir la analogía de una comunidad de investigadores en un conjunto de clases de primaria. Adoptando esta perspectiva, el autor propone un marco teórico y herramientas para orientar las prácticas que promueven el debate dentro de la clase. Así, otro de los capítulos, escrito por Rebière *et al.* (2008), se vincula con el trabajo de Bisault (2008) por el paralelismo que él establece entre la actividad de los científicos profesionales y aquellos desplegados dentro de la clase, a fin de construir una comunidad científica escolar. Lo que caracteriza este capítulo es el entrecruzamiento entre la vertiente lingüística de la argumentación, en el marco de los postulados de Bajtín (1953), lo que se traduce en la atención prestada a los géneros discursivos, y la construcción esperada de conocimientos, desde la perspectiva de Vygotsky (1991). Los desplazamientos conceptuales se acompañan necesariamente de modificaciones de las prácticas lingüísticas, movimientos que los autores describen a través de las herramientas de la *logique naturelle* (Grize, 1996).

Por último, cabe agregar que el capítulo de Buty y Plantin (2008) delinea un breve panorama de los peligros que acechan a la argumentación en la clase de ciencias. La pregunta principal es quién valida las argumentaciones producidas en clase de ciencias y cómo esto conduce a volver a poner en cuestión lo que constituiría una visión simplista y plácida de las ventajas de las prácticas argumentativas dentro de la clase. Los autores concluyen que, para argumentar legítimamente, de manera autónoma y no manipulada, los alumnos necesitan conocimientos suficientes, tanto

conceptuales como prácticos, al mismo tiempo que métodos argumentativos. Lleva tiempo adquirir estos conocimientos y estos métodos. De este modo, el rol del profesor, a la vez como legitimador y como constructor paciente de estas competencias, es fundamental.

En conclusión, desde una perspectiva más dialéctica, las aproximaciones franco-españolas a la argumentación en clase de ciencias naturales la observan como una *herramienta didáctica* que posibilita no sólo el aprendizaje y la apropiación de los contenidos disciplinares, sino también el desarrollo del pensamiento crítico por parte de los estudiantes. Sin embargo, la noción de *prácticas epistémicas* de Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante (2008) -quienes insisten sobre la idea de que aprender ciencias implica integrarse en un determinado número de *prácticas epistémicas* válidas dentro de una comunidad científica- constituye una bisagra entre ambas macro-nociones dado que, siguiendo a Kelly y Duschl (2002), ellos definen las prácticas epistémicas como un conjunto de actividades asociadas con la producción, la comunicación y la evaluación del saber. En este sentido, por ejemplo, relacionan la práctica social de producción del saber con la práctica epistémica de articular el saber propio con el ajeno, lo cual conlleva un reconocimiento de la dimensión epistémica de la argumentación, en el sentido en que la entiende Leitão (2000), como la confrontación con el saber de otros que obliga a revisar los propios saberes. Por esta razón, entonces, reafirmamos que ambos ámbitos de investigación son complementarios y cuentan con varios puntos importantes de convergencia.

CONCLUSIONES

Pese a la heterogeneidad, a la abundancia y a la densidad de las propuestas que se delinearon hasta el momento dentro de los dos ámbitos considerados, a lo largo de esta revisión bibliográfica, reconocemos dos amplias nociones en relación con la argumentación en la clase de Ciencias Naturales:

(a) Desde una perspectiva más lógica, la argumentación constituye una *herramienta epistémica* para *construir* conocimientos en las clases de Ciencias Naturales (noción preponderante pero no exclusiva del ámbito anglosajón).

(b) Desde una perspectiva más dialéctica, la argumentación constituye una *herramienta didáctica* para *aprender* contenidos y *desarrollar* el pensamiento crítico en las clases de Ciencias Naturales (noción preponderante pero no exclusiva del ámbito franco-español).

Estas dos macro-nociones, más o menos inclusivas, difieren en el énfasis que ponen sobre la argumentación: las investigaciones anglosajonas se concentran más en la calidad y en la estructura de los argumentos, mientras que las investigaciones franco-españolas subrayan la necesidad de la interacción en clase como catalizador de las prácticas argumentativas y del desarrollo del pensamiento crítico. Sin embargo, con mayor o menor énfasis, ambas macro-nociones concuerdan en que aprender ciencias implica socializarse en el lenguaje y las prácticas de una comunidad científica determinada. Para poder participar plenamente dentro de una comunidad de práctica (Lave y Wenger, 1991), los estudiantes deben apropiarse de las formas de argumentación específicas de sus disciplinas. Este proceso de enculturación en las ciencias

sucede sólo a través del uso. No es suficiente que los alumnos simplemente escuchen explicaciones de expertos (profesores, libros, etc.), ellos también necesitan practicar y usar las ideas por sí mismos. Sólo a través de las prácticas argumentativas los estudiantes se convierten en partícipes activos de la comunidad científica y logran dejar de ser meros observadores pasivos. “Las” respuestas a “las” preguntas se vuelven “sus” respuestas a “sus” preguntas. Más aún, mediante la participación en actividades que les exijan argumentar la base sobre la que se efectúan las afirmaciones de conocimiento, los estudiantes también comienzan a ganar una noción de los fundamentos epistemológicos de la ciencia en sí misma.

En suma, sólo así la argumentación promueve el pensamiento crítico, entendido aquí como la competencia para desarrollar tanto opiniones independientes como habilidades para reflexionar sobre el mundo que nos rodea y para participar en él. Este pensamiento crítico se relaciona con la evaluación de la evidencia científica (una característica central de la argumentación), el análisis de la confiabilidad de los expertos, la identificación de los prejuicios (propios y ajenos), etc. Pensar críticamente no significa cuestionar todos los datos, evidencias u opiniones de expertos, sino más bien desarrollar los criterios para evaluarlos. Podría implicar desafiar intereses personales o colectivos y superar valores egocéntricos (Jiménez Aleixandre y Puig, 2010b:1012). Todas estas razones nos permiten afirmar que, dentro del aula de Ciencias Naturales, las prácticas argumentativas orales y escritas deben alentarse y estimularse.

Filiación académica

Trabajo realizado en co-autoría con la Dra. Constanza Padilla y la Dra. Paula Carlino en el marco del Proyecto PICT 2010-0893 titulado *Escribir y leer para aprender en universidades e institutos de formación docente. Concepciones y prácticas en cátedras de diversas áreas disciplinares*, dirigido por la Dra. Paula Carlino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artemeva, N. y Feedman, A. (2008). *Rhetorical Genre Studies and Beyond*. Winnipeg (Canadá): Inkshed Publications.

Atkinson, D. (1999). *Scientific Discourse in Socio-historical Context: the philosophical transactions of the Royal Society of London 1675-1975*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.

Bajtín, M. (1952-53) El problema de los géneros discursivos. En Bajtín, M. (2011) *Estética de la creación verbal*. Buenos Aires: Siglo XXI.

Bazerman, C. (1981). What written knowledge does: three examples of academic discourse. *Philosophy of the Social Sciences*, 11(3):361-88.

Bazerman, C. (1988). *Shaping Written Knowledge: the genre and activity of the experimental article in science*. Madison, WI: University of Wisconsin Press.

- Bisault, J. (2008). Constituer une communauté scientifique scolaire pour favoriser l'argumentation entre élèves. En: Buty y Plantin (eds.) *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (pp.153-192). Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- Britton, J.; Burgess, T.; Martin, N.; McLeod, A. y Rosen, H. (1975). *The development of writing abilities*. London: Macmillan.
- Buty, C. y C. Plantin (2008). *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*. Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- Buty, C. y C. Plantin (2008). Variété des modes de validation des arguments en classe de sciences. En: Buty y Plantin (eds.) *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (pp.235-280). Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- Cavagnetto, A. R. (2010). Interventions in K -12 Science Contexts Argument to Foster Scientific Literacy: A Review of Argument. *Review of Educational Research*, (80): 336-57.
- Chin, P.W. y Hilgers, T.L. (2000). From corrector to collaborator: the range of instructor roles in writing-based natural and applied science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 37:3-25.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham (England): Open University Press.
- Driver, R., Newton, P., y Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education* 84(3): 287-312.
- Duschl, R. & Osborne, J. (2002). Argumentation and Discourse Processes in Science Education. *Studies in Science Education*, 38: 39-72.
- Emig, J. (1977). Writing as a mode of learning. *College Composition and Communication*, 28:122-8.
- Erduran, S., Simon, S., y Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.
- Fillon, P. y Peterfalvi, B. (2008). Argumentation, ambiguïtés et négociations des significations en classe des sciences. En: Buty, C. y Plantin, C. (eds.) *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (pp. 91-122), Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- Freedman, A. y Medway, P. (1994). *Genre and the New Rhetoric*. London: Taylor and Francis.
- Fulwiler, T. y Young, A. (1986). *Writing across the disciplines*. Portsmouth: Boynton/Cook.
- Goodman, L.A. (1961). Snowball sampling. *Annals of Mathematical Statistics* 32 (1): 148-170.
- Grize, J.B. (1996). *Logique naturelle et communication*. Paris: PUF.
- Harris, R.A. (1987). Introduction. En: Harris, R.A. (ed.) *Landmark Essay on the Rhetoric of Science: case studies* (pp.XI-XIV). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Héraud, J.L.; Clément, P. y Errera, J.P. (2008). "Jeux de langage" et épistémologie de l'argumentation à l'école primaire: du têtard à la grenouille. En: Buty y Plantin (eds.) *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (pp.193-234). Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.

Jimenez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B. y Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in High school genetics. *Science Education*, 84, 757-792.

Jiménez-Aleixandre, P. y Díaz de Bustamante, J. (2003) Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de la Ciencias*, 21 (3), 359-370.

Jimenez-Aleixandre, M. P. y Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. En: Erduran, S. y Jiménez Aleixandre (eds.) *Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 3-28). Dordrecht, Netherlands: Springer.

Jiménez-Aleixandre, P. y J. Díaz de Bustamante (2008). Construction, évaluation y justification des saviors scientifiques. Argumentation et pratiques épistémiques. En: Buty, C. y C. Plantin (2008) *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (pp. 43-74). Lyon: Institut National de RecherchePédagogique.

Jiménez Aleixandre, P. y B. Puig (2010a). Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias: el caso de la inteligencia. *Alambique. Revista de Didáctica de las ciencias experimentales. Argumentar en ciencias*, enero, no 63, pp. 11-18.

Jiménez-Aleixandre, M.P. y Puig, B. (2010b) Argumentation, Evidence Evaluation and Critical Thinking. En Fraser, B.; Tobin, K. y Mcrobbie, C. (eds.) *Second International Handbook for Science Education*. Dordrecht: Springer.

Kelly, G. J. y Duschl, R. A. (2002). Toward a Research Agenda for Epistemological Studies in Science Education. Comunicación al Congreso de NARST. New Orleans.

Kelly, G. y Bazerman, C. (2003). How Students Argue Scientific Claims: A Rhetorical-Semantic Analysis. *Applied Linguistics*, 24(1): 28-55, Oxford Univ. Press.

Kelly, G.; Bazerman, C.; Skukauskaite, A. y Prothero, W. (2010). Rhetorical features of student science writing in introductory university oceanography. En: Bazerman et al. (eds.) *Traditions of Writing Research* (pp.265-282). New York: Routledge.

Keys, C. W.; Hand, B; Prain, V. y Collins, S. (1999). Using the scientific writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(10):65-84.

Kuhn, D. (1991). *The Skills of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

Kuhn, D., Iordanou, K., Pease, M. y Wirkala, C. (2008). Beyond control of variables: What needs to develop to achieve skilled scientific thinking. *Cognitive Development*, 23:435-451.

Lave, J. y Wenger, E. (1991). [Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation](#). Cambridge: Cambridge University Press.

- Leitão, S. (2000) The Potential of Argument in Knowledge Building, *Human Development*, 6, 332-360
- MacDonald, S.P. y Cooper, C. (1992). Contributions of academic and dialogic journal to writing about literature (pp.137-155). En: Herrington, A y Moran, C. (eds.) *Writing, teaching and learning in the disciplines*. New York: MLA.
- Millar, R. y Osborne, J. F. (Eds.). (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College London.
- Newton, P. (1999) The place of argumentation in the pedagogy of the school science. *International Journal of Scientific Education*, 21(5): 553– 576.
- Norris, S. P. y Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education* 87: 224–240.
- Orange, Ch.; Lhoste, Y. y Orange-Ravachol, D. (2008). Argumentation, problématisation et construction de concepts en classe de sciences. En: Buty, C. y C. Plantin (eds.) *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (pp. 75-116). Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- Osborne, J. (2010) Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative. *Critical Discourse Science* 23(10): 463-466.
- Osborne, J.; Erduran, S. y Simon, S. (2004a). Enhancing the quality of argument in school science. *Journal of Research in Science Teaching* 41(10), 994–1020.
- Osborne, J.; Erduran, S. y Simon, S. (2004b). *Ideas, evidence and argument in science*. London: Nuffield Foundation.
- Padilla, C. (2012). Argumentación académica en estudiantes universitarios ingresantes y avanzados del área de Humanidades: experiencias de investigación-acción en curso. *Actas de las Jornadas Nacionales Cátedra UNESCO de Lectura y Escritura: "Lectura, escritura y aprendizaje disciplinar"*, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Río Cuarto (en prensa).
- Padilla, C. y Carlino, P. (2010) Alfabetización académica e investigación acción: enseñara elaborar ponencias en la clase universitaria. En: Parodi (ed.) *Alfabetización académica y profesional en el Siglo XXI: Leer y escribir desde las disciplinas* (pp. 153-182). Santiago de Chile: Ariel.
- Prain, V. y Hand, B. (1999). Students perceptions of writing for learning in secondary school science. *Science Education*, 83:151-62.
- Rebière, M.; Schneeberger, P. y Jaubert, M. (2008). Changer de position énonciative pour construire des objets de savoirs en sciences: le role de l'argumentation. En: Buty y Plantin (eds.) *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (pp. 281-330). Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- Rivard, L.P. y Straw, S.B. (2000). The effect of talk and writing on learning science: an exploratory study. *Science Education*, 84:566-93.
- Sadler, T. D. (2006). Promoting Discourse and Argumentation in Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 2006(17):323–346.

Simmoneaux, L. y Albe, V. (2008). Types et domaines d'arguments utilisés des débats socio-scientifiques. En: Buty y Plantin (eds.) *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (pp.117-152). Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.

Simon, S.; Erduran, S. y Osborne, J. (2006). Learning to Teach Argumentation: Research and Development in the Science Classroom. *International Journal of Science Education* 2006(28): 235–260.

Swales, J. (1998). *Other floors, other voices*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Toulmin, S. (2008[1958]) *The Uses of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

Vygotsky, L. (1991). Genesis of the higher mental functions. En Light, P. et al. (eds) *Learning to think* (pp.32-41). London: Routledge.

Walvoord, B. E. y McCarthy, L. (1990). *Talking and writing in college: a naturalistic study of students in four disciplines*. Urbana, IL: National Council of Teachers of English.