

Argumentar y escribir para aprender Biología en la universidad: revisión de antecedentes y perspectivas de alumnos

María Elena Molina
Aceptado Marzo 2014

Resumen

Durante los últimos años, se ha intentado establecer el rol que poseen la argumentación y la escritura en el aprendizaje de las distintas disciplinas. Esta búsqueda ha sido particularmente relevante en el ámbito de la educación científica. Así, este artículo presenta un avance de los primeros resultados de una investigación doctoral en curso orientada a profundizar estas cuestiones, efectuada durante 2012 en un curso introductorio de Biología perteneciente al Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires. Articulando una revisión de antecedentes con el análisis de entrevistas a alumnos, intentamos: (1) fundamentar la relevancia del estudio de las prácticas de argumentación escrita en la universidad en el ámbito de las ciencias naturales y (2) establecer cómo valoran los alumnos del curso de Biología estudiado las prácticas de argumentación y de escritura propuestas en el aula. Al respecto, hallamos que, en esta clase, los alumnos consideran que el ejercicio de las prácticas de argumentación escrita los ayuda a pensar de forma distinta los contenidos trabajados en clase y les permite participar y usar los conceptos en casos concretos. Estos hallazgos se amplían y resignifican cuando se relacionan con la literatura internacional sobre argumentación y escritura en clases de Biología.

Palabras clave: condiciones de trabajo – pensamiento genético-argumentativo – prácticas de argumentación escrita.

Abstract

During recent years, research has tried to establish the role that argumentation and writing play in learning different disciplines. This attempt has been particularly relevant in the field of scientific education. Therefore, this work advances the first results of an ongoing doctoral research aimed at deepening these issues. This research has been carried out during 2012 in an introductory Biology course belonging to the “Ciclo Básico Común” of the

University of Buenos Aires. Articulating a literature review with the analysis of interviews with students, we try to: (1) explain the relevance of studying the practices of written argumentation at university and in natural sciences and (2) establish how the students of this Biology course conceive the activities of argumentation and writing proposed by their professors. In this regard, we find that, in this class, students consider that the practices of written argumentation help them to think differently the contents of the subject and, consequently, this allows them to participate and use the concepts in practical cases. These findings support, broaden and redefine the results of our literature review.

Keywords: working conditions – genetic-argumentative reasoning – practices of written argumentation.

Introducción

Durante los últimos años, se ha intentado establecer el rol que poseen la argumentación y la escritura 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 Bustamante, 2003: 361)- ha cobrado particular relevancia, tanto a nivel secundario como universitario (Kelly y Bazerman, 2003; Jiménez-Aleixandre y Díaz de Bustamante, 2003 y 2008; Buty y Plantin, 2008; Orange et al., 2008; Jiménez-Aleixandre y Puig, 2010; entre otros).

Atendiendo a la necesidad de profundizar estas indagaciones, nuestro trabajo retoma algunos antecedentes fundamentales sobre argumentación y escritura en clases de ciencias naturales, particularmente en Biología, y enfoca las perspectivas de alumnos al respecto. En este sentido, se relevan y analizan los puntos de vista de estudiantes de un curso introductorio de Biología perteneciente al Ciclo Básico Común (CBC) de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Cabe aclarar que estos estudiantes fueron entrevistados en el marco de una investigación doctoral de mayor envergadura que focaliza las prácticas de argumentación escrita en estudiantes de Letras y Biología y el modo en el que ciertas condiciones didácticas inciden sobre las mismas.¹

¹ “Argumentar por escrito para aprender en dos áreas disciplinares de la universidad: alcance de las intervenciones docentes” es la investigación doctoral llevada a cabo por la Lic. María Elena Molina (ANPCYT-UBA-UNT), bajo la dirección de la Dra. Paula Carlino (CONICET-UBA) y la Dra. Constanza Padilla (CONICET-UNT). Dicho trabajo se enmarca en el Proyecto PICT-2010-0893 titulado Leer y escribir para aprender en universidades e institutos de formación docente. Concepciones y prácticas en cátedras de diversas áreas disciplinares, dirigido

Los objetivos de este artículo, entonces, pueden englobarse en dos puntos: (1) mediante la sistematización de antecedentes, fundamentar la relevancia del estudio de las prácticas de argumentación escrita en el aula de ciencias naturales, especialmente en la universidad y, específicamente, en Biología y (2) establecer –mediante entrevistas– cómo valoran, los alumnos de esa materia, las prácticas de argumentación y de escritura y cómo reciben las devoluciones que les brindan sus docentes.

De este modo, el presente trabajo se divide en cuatro secciones. El apartado *¿Argumentar y escribir para aprender en clases de ciencias? Una revisión de antecedentes* efectúa una revisión bibliográfica de algunos antecedentes relevantes sobre el rol de la argumentación y la escritura en la clase de ciencias naturales, particularmente en Biología. En gran medida, esta revisión de la literatura refuerza la relevancia de nuestro estudio. En la sección *Metodología* se delinear las metas y técnicas de construcción del campo a la vez que se vinculan los datos de este corpus con los datos de otro corpus más amplio correspondiente a la investigación doctoral antes mencionada. En el apartado *Resultados y discusión* acometemos la tarea crítica propuesta y analizamos las perspectivas de los alumnos, contrastándolas con los resultados de la revisión bibliográfica. Finalmente, en las *Consideraciones finales*, intentamos recapitular y sistematizar los aportes de nuestro trabajo.

¿Argumentar y escribir para aprender en clases de ciencias? Una revisión de antecedentes

Toda investigación debe tender lazos y contribuir al campo de conocimiento en el que se inserta. Con esta convicción, efectuamos una sistematización bibliográfica de algunos antecedentes relevantes sobre la importancia de la argumentación y la escritura en la clase de ciencias naturales. Así, relevamos 24 artículos de revistas y 24 capítulos de libros pertenecientes a dos ámbitos internacionales de investigación. 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.

por la Dra. Paula Carlino. Asimismo, se inserta dentro de GICEOLEM (Grupo para la Inclusión y la Calidad Educativas a través de Ocuparnos de la Lectura y la Escritura en todas las Materias), también a cargo de la Dra. Paula Carlino. <https://sites.google.com/site/giceolem2010/>

En base a este corpus, nos preguntamos qué ideas y perspectivas sobre argumentación circulan en estas publicaciones y distinguimos dos macro-nociones al respecto: (a) desde una perspectiva más lógica, centrada en la estructura lógica del argumento, la argumentación constituye una herramienta epistémica para construir conocimientos; (b) desde una perspectiva más dialéctica, centrada en la interacción y en el intercambio de argumentos, la argumentación se torna una herramienta didáctica que permite aprender contenidos y desarrollar el pensamiento crítico. Al respecto, consideramos que los resultados de estas investigaciones relevadas sirven para introducir nuestros propios resultados, ya que nos permiten no sólo justificar la importancia de nuestro estudio, sino también establecer relaciones con otras producciones del campo educativo e interpretar y contextualizar los puntos de vista de los alumnos. A continuación, entonces, exponemos los resultados de esta indagación bibliográfica en el ámbito anglosajón y franco-español, respectivamente.

(a) Argumentar para aprender: el potencial epistémico del debate en clase

En el ámbito anglosajón, 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 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 desarrolladas a lo largo de las últimas tres décadas en *Writing Across the Curriculum*², 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

2 MacLeod y Miraglia (2001) y Bazerman et al. (2005) coinciden al afirmar que WAC (Writing Across the Curriculum [Escribir a través del currículum]) fue un movimiento de reforma educativa que, a partir de la década de 1970, cobró fuerza en las principales universidades estadounidenses y luego se expandió en el ámbito europeo y latinoamericano. Dicho movimiento arremetió contra un currículum universitario altamente especializado que aislaba la enseñanza de las prácticas de lectura y escritura académicas o bien las relegaba a talleres y cursos remediales impartidos en los primeros años de la educación superior. Las propuestas pedagógicas de WAC, que parten de una concepción situada y social del leer y el escribir, apuntan a que los contenidos curriculares se entrelacen con las prácticas de lectura y escritura a fin de que los alumnos puedan no solo aprender leyendo y escribiendo, sino también aprender los géneros propios de las disciplinas en las que están adentrándose

organización de su actividad comunicativa y cuáles son las metas de la comunicación comunitaria (Bazerman, 1981, 1988; Swales, 1998). A estas preocupaciones retóricas, se suman las reflexiones sobre el papel de la evidencia en relación con las generalizaciones y afirmaciones (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.

Por estos motivos, 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 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). Proveyendo tareas que requieran discusión y debate, los docentes pueden involucrar a los estudiantes en la construcción de argumentos (Osborne et al., 2004a; Erduran et al., 2004).

En relación con el uso y la participación, Kuhn (1991) subraya que, para la sobrecogedora mayoría, el uso de argumentos válidos no es algo innato sino que se adquiere sólo mediante la práctica. Esto significa que la argumentación es una forma de discurso que necesita enseñarse explícitamente, a través de la previsión de actividades y apoyos constantes. Kuhn y su equipo, además, argumentan que coordinar múltiples influencias causales, entender posturas epistemológicas y desarrollar la capacidad de comprometerse argumentativamente son habilidades esenciales a la hora de desarrollar el pensamiento científico en los estudiantes (Kuhn et al., 2008). 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 (Freedman y Medway, 1994;

Artemeva y Feedman, 2008). Por lo tanto, sólo si la argumentación es específica y explícitamente abordada en clase, los estudiantes pueden 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 en 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 y la escritura como *herramientas epistémicas* que, dentro del aula, permiten construir conocimientos. Particularmente, la enseñanza y la incorporación de la argumentación y la escritura dentro de la clase de ciencias naturales se transforman en medios 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*.

(b) *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, 2010). 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 (I) es fundamental para el aprendizaje significativo ya que permite participar en procesos cognitivos y meta-cognitivos; (II) desarrolla las competencias comunicativas de los estudiantes; (III) apuntala el razonamiento crítico de los alumnos; (IV) apoya y sustenta la comprensión de la cultura y las prácticas científicas; y (V) 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 en la enseñanza de las ciencias. Centrado en los niveles primario y secundario, 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). Los autores conducen 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 propios 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* (esquematización), la *logique naturelle* (lógica de los objetos vs. lógica de los sujetos), o la *prise en charge* (responsabilidad). Esto permite a los autores analizar 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.

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 haber aprendido 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 (cualesquiera sean éstos), debe preguntarse sobre ciertas situaciones didácticas engañosas que facilitan la adopción acrítica por parte de los estudiantes de opiniones que condicen 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 de la clase 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 del aula. Así, otro de los capítulos, escrito por Rebière et al. (2008), se vincula con el trabajo de Bisault (2008) por el paralelismo que establece entre las actividades de los científicos profesionales y aquellas desplegadas 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 (1978).

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. De este modo, 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.

(c) La argumentación en Biología y en la universidad

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:

- 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).
- 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 por sí mismos las ideas y los conceptos. 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 resumen, estos antecedentes refuerzan la idea de que la participación, mediante la argumentación y la escritura, es clave en el aula de ciencias. De este modo, retomamos nuestro caso de estudio: un curso de Biología perteneciente al CBC de la UBA, donde hace más de 10 años viene trabajándose con escritura y argumentación para aprender contenidos y lógicas disciplinares (De Micheli e Iglesia, 2012). Al respecto, consideramos que vincular los resultados de esta revisión de la literatura con la perspectiva de los alumnos entrevistados puede arrojar luces sobre la importancia del uso de los conceptos y de las prácticas de escritura y argumentación para aprender ciencias naturales.

Metodología

Los datos expuestos en este artículo forman parte de una investigación doctoral más amplia centrada en las prácticas de argumentación escrita en estudiantes universitarios de Letras y Biología y en el modo en el que ciertas condiciones didácticas inciden sobre las mismas. La pregunta general que orienta esta investigación es bajo qué condiciones didácticas escritura y argumentación pueden transformarse en herramientas epistémicas para aprender contenidos y lógicas disciplinares en el ingreso a la universidad. El caso de estudio, una clase introductoria de Biología perteneciente CBC de la UBA, se eligió precisamente porque sus docentes incorporan la argumentación y la escritura en sus actividades cotidianas de aula. De este modo, contamos con lo que Patton (1991)

denomina *muestreo intencional*, es decir, con un caso que ilustra algunos puntos que consideramos relevantes (y cruciales) para pensar la argumentación y la escritura en las aulas de ciencias de las universidades argentinas.

Por otra parte, desde un enfoque cualitativo e interactivo (Maxwell, 1996), las técnicas de construcción del campo empleadas en la investigación que enmarca este trabajo, comprendieron durante un semestre de 2012, recolección de documentos aúlicos (parciales, trabajos prácticos, apuntes, etc.), entrevistas semiestructuradas a alumnos y docentes, cuestionarios y observación participante. En esta ocasión, recurrimos sólo a los puntos de vista de los alumnos respecto de la escritura y la argumentación para aprender Biología en la universidad. Cabe mencionar que estos puntos de vista o perspectivas se relevaron mediante 12 entrevistas semiestructuradas realizadas de forma individual, con una duración promedio de 20 minutos cada una. Finalmente, como remarca metodológica, conviene puntualizar que para el análisis de las entrevistas se utilizó la *codificación* y la *contextualización* (Maxwell y Miller, 2008). Así, hasta el momento, se identificaron algunos temas y categorías que pudimos triangular (Maxwell, 1996) ventajosamente con los registros de la observación participante y con los antecedentes relevados.

Resultados y discusión

Respecto del curso que constituye el caso de estudio aquí, Carlino (2012) y De Micheli e Iglesia (2012) señalan que el mismo provee una ilustración poco usual de un modelo de escritura entrelazado en un curso de Biología. En ese caso, los docentes no sólo asignan temas a partir de los que los estudiantes deben establecer relaciones con los contenidos disciplinares, sino que también invierten tiempo de clase para planear o revisar colectivamente los textos producidos por los alumnos. En efecto, se brindan a los estudiantes muchas oportunidades de practicar y recibir devoluciones sobre el tipo de escritura que luego se requerirá en los parciales (por ejemplo, explicar situaciones prácticas relacionando conceptos clave).

Carlino (2012) subraya que experiencias como ésta promueven las interacciones entre docentes y alumnos y entre pares, constituyendo un ejemplo de lo que Dysthe (1996) denomina estrategias de enseñanza dialógicas. La noción de *enseñanza dialógica* concibe la sala de clases como un espacio que involucra múltiples voces que necesitan ponerse en diálogo a fin de generar nuevos significados. Enseñar dialógicamente implica integrar discurso y escritura, requiere que los docentes formulen preguntas auténticas y ejercicios que permitan a los estudiantes conectar sus tareas de escritura con sus experiencias personales. La escritura se transforma así en una herramienta de aprendizaje clave. Los alumnos, cuyas voces se aprecian en el aula, logran pensarse como interlocutores válidos dentro de la comunidad a la que están ingresando. Más aún, en nuestro caso, en este

modelo entrelazado, las consignas escritas no sólo ayudan a los estudiantes a aprender los contenidos disciplinares y a desarrollar las prácticas de lectura y escritura específicas del área de Biología, sino que también evitan que la clase se concentre en el docente y alientan a los estudiantes a tener un rol más activo en sus propios procesos de aprendizaje. En cierta medida, estas prácticas de argumentación escrita debilitan las clases monológicas, en las que el docente se erige como única voz legítima, y abren camino al diálogo y a la construcción conjunta de saberes (Duschl y Osborne, 2002).

En este artículo, sumamos a las reflexiones de Carlino (2012) y de De Micheli e Iglesias (2012), la idea de que el trabajo que se efectúa con la argumentación y la escritura en este curso, además de promover el aprendizaje de los contenidos de la asignatura, posibilita el ingreso a determinadas lógicas disciplinares. En este sentido, producto de un semestre de observaciones y trabajo se campo, postulamos que en dicho seminario, más allá del modelo de escritura entrelazado con contenidos disciplinares, los docentes introducen a los alumnos en un *pensamiento genético-argumentativo*. ¿Qué quiere decir esto? Quiere decir que, en este curso introductorio de Biología, se promueve razonar de manera distinta. Este *pensamiento genético-argumentativo* implica, en primer lugar, razonar de un modo relacional, dialéctico, dialógico, centrarse en procesos. Requiere, fundamentalmente, no memorizar nombres de enzimas, proteínas, sistemas, etc., sino pensar los orígenes de los procesos biológicos y sus interrelaciones. Además, exige hacer esto mediante el uso de los conceptos y el ejercicio de la argumentación y la escritura.

El pensamiento genético-argumentativo, puesto en relación con las dos macro-concepciones sobre argumentación en clase de ciencias que bosquejamos en la primera parte de este artículo, se encuentra a medio camino entre ambas. Desde una perspectiva más dialéctica, el pensamiento genético-argumentativo observa la argumentación y la escritura como *herramientas didácticas* para *aprender* contenidos y *desarrollar* la capacidad crítica en la clase de ciencias naturales. Desde una perspectiva más lógica, en cambio, entiende que la argumentación y la escritura en ciencias constituyen esencialmente *medios de conocer*, es decir, *herramientas epistémicas* para *construir* conocimientos.

De este modo, según la perspectiva de los propios alumnos del curso de Biología estudiado, cinco condiciones de trabajo les permiten aprender Biología desarrollando y ejerciendo este tipo de pensamiento.

a. Tareas de escritura con consignas de justificación y relación

La mayoría de los alumnos entrevistados declara que las actividades de escritura, con consignas de justificación y relación de contenidos, les sirven para aprender a pensar en Biología. Una alumna, por ejemplo, sostiene:

L: Escribir en esta materia sí que es diferente, porque tenés que integrar todo, relacionar todos los conceptos. O sea, ya no es algo repetitivo como una respuesta de memoria para cada pregunta, sino que es toda una integración de contenidos, por decirlo así. Todo tiene un propósito. Es como que uno entiende que tiene que explicar un porqué porque hay un porqué para hacerlo, no sólo porque te lo piden para comprobar si sabes o no, ¿me explico? [...] Tenés que tener en cuenta todo eso cuando escribís acá: por qué escribís, para quién y qué.

Estas tareas de escritura con consignas de justificación y relación están, entonces, modeladas por preocupaciones retóricas acerca de para qué, por qué y para quién se escribe lo que se escribe. Los estudiantes reflexionan sobre la organización de su actividad y sus metas comunicativas (Bazerman, 1981, 1988; Swales, 1998), mientras aprenden los contenidos disciplinares (Britton et al., 1975; Emig, 1977; Fulwiler y Young, 1986; Walvoord y McCarthy, 1990; MacDonald y Cooper, 1992; Prain y Hand, 1999; Chin y Hilgers, 2000; Rivard y Straw, 2000). Incluso aquellos alumnos que no entregaron textos a lo largo del cursado, avalan –un tanto *a priori*– la opinión de que este tipo de tareas de escritura son útiles a la hora de aprender los contenidos y las lógicas de la asignatura.

A: Yo eh [vacilación], particularmente no entrego muchos textos porque me falta el tiempo, porque yo trabajo y vengo acá, y es todo 100% mi tiempo. Por eso no los hago, pero a mí me parece muy positivo porque les ayuda a los chicos. No sé, a mí también me ayudarían si los entregaría [sic] [risas]. Porque te marcan puntualmente cuáles son las partes donde tenés que reforzar. Y eso me parece que está bueno.

Se trata, entonces, de articular y relacionar lo que se está aprendiendo, de ejercitar un modo de pensar distinto. Estas tareas constituyen una de las claves para desarrollar el pensamiento genético-argumentativo, ya que permiten a los alumnos sacar provecho de las potencialidades epistémicas de la escritura y la argumentación (Leitão, 2000; Carlino, 2005, 2012). En este sentido, estas tareas de escritura se vinculan estrechamente con la segunda condición de trabajo que posibilita el desarrollo, la mejora y el ejercicio del pensamiento genético-argumentativo para aprender Biología: la participación y el uso de los conceptos.

b. Participación y uso de los conceptos

Bisault (2008) señala que, en las clases de ciencia, no se trata de pensar cómo se materializan las características del pensamiento científico, sino de analizar y ejercer las prácticas en referencia a las prácticas sociales de los investigadores, de los verdaderos productores de conocimiento científico. En la misma línea, Rebière et al. (2008) también

consideran ventajoso efectuar el paralelismo entre las actividades de los científicos profesionales y aquellas desplegadas dentro de la clase.

Efectivamente, este énfasis en el uso y la apropiación de los conceptos se erige como uno de los pilares fundamentales de la propuesta del curso de Biología del CBC estudiado. Y así lo perciben los estudiantes:

N: Es la clave hacer los textos porque es donde entendés vos si al tema lo tenés sabido. Si podés usar los conceptos y explicar los procesos es porque los sabés.

Otro alumno indaga en los propósitos subyacentes a este uso y apropiación de los conceptos:

J: Biología es distinto, porque escribís en los textos y en los parciales con un propósito. Nunca hay que vomitar lo que estudiaste. Es como que te dan siempre un caso práctico, algo de la vida común, y a partir de ahí tenés que pensar lo que estudiaste. No te sirve memorizar, ¡para nada! Porque si no lo sabés aplicar o pensar en ese caso que te dan, fuiste. A mí me parece re interesante. Por ejemplo, ahora con digestión yo entiendo todo lo que pasa cuando como y eso está re bueno. Yo lo puedo explicar, ¿viste? Además, yo voy a estudiar Veterinaria y todo esto me sirve muchísimo, porque te hace entender que todos los seres vivos tenemos puntos en común y otros que no y te dan [sic] las herramientas para explicar eso.

En relación con este uso y apropiación de los conceptos, cobra relevancia la noción de *prácticas epistémicas* de Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante (2008). Siguiendo a Kelly y Duschl (2002), ellos entienden las prácticas epistémicas como un conjunto de actividades asociadas con la producción, la comunicación y la evaluación del saber. En este sentido, por ejemplo, los alumnos de Biología, mediante estas prácticas de escritura y argumentación, deben no sólo producir saberes a partir de casos concretos, sino también ejercer la práctica epistémica de articular el saber propio con el ajeno. En este uso y apropiación de los conceptos por medio de las prácticas de escritura reside el 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.

Además, esta participación y este uso de los conceptos en Biología, como lo señala Kuhn (1991), se adquieren sólo mediante la práctica. En efecto, la escritura y la argumentación permiten aprender contenidos en la medida en la que se las discuta explícitamente, a través

de la previsión de actividades y apoyos constantes. En el curso de Biología estudiado, los docentes apuntalan los rasgos esenciales para desarrollar el pensamiento científico de los estudiantes: coordinar múltiples influencias causales, entender posturas epistemológicas y desarrollar la capacidad de comprometerse argumentativamente (Kuhn et al., 2008).

c. Devoluciones a tiempo (frecuentes y antes de los exámenes)

Varios alumnos refieren las “devoluciones a tiempo” como un criterio fundamental a la hora de pensar y aprender en Biología.

Entrevistador: A vos te ha ido muy bien en el parcial, ¿por qué crees que fue así?

T: Sí, me saqué un 10, no lo puedo creer todavía [risas]. Creo que me fue bien porque básicamente sigo las clases día a día, la continuidad, entrego las actividades por escrito, que eso me resolvió, por ejemplo, cuando tuve en el parcial las actividades que son escritas similares a las que hacemos acá. Es como que ya te sale como automático, como que ya tenés la estructura en la cabeza y sale. Sale relacionar los conceptos. Creo que eso es producto de haber ejercitado esa estructura, esa forma de pensar, cuando entrego por escrito. Otra cosa importante es que las profesoras te devuelven a tiempo los trabajos, la misma clase o la clase siguiente, y eso te ayuda a pensar clase a clase cómo vas incorporando los temas, qué hiciste mal y qué bien. Te guían. Bueno, creo que es eso, la constancia, básicamente. La constancia, sobre todo.

Buty y Plantin (2008) aseguran que la argumentación y la escritura, arrojadas en el aula porque sí, no conllevan ninguna potencialidad epistémica. Argumentar y escribir sólo ayudan a aprender cuando se alcanzan ciertas condiciones de aula que propician el trabajo sostenido con las mismas. Las devoluciones a tiempo constituyen una de esas condiciones, puesto que permiten a los alumnos de Biología corroborar las hipótesis elaboradas durante el estudio de los temas, incorporar las sugerencias de sus docentes en posteriores escritos, corregir errores conceptuales, repensar jerarquías y causalidades *en* y *entre* procesos, etc. Sin embargo, lo más importante en este punto, quizás, es que estas devoluciones precisamente ayudan a los alumnos porque están hechas “a tiempo”, antes de los exámenes, y no después, cuando –para los alumnos– ya llegarían demasiado tarde.

Por último, sostienen Buty y Plantin (2008), para argumentar legítimamente, de manera autónoma y no manipulada, los alumnos necesitan conocimientos suficientes, tanto conceptuales como prácticos, al mismo tiempo que métodos argumentativos. El problema es que lleva tiempo adquirir dichos conocimientos y métodos. Al respecto, consideramos que el trabajo de devolución a tiempo que realizan los profesores de nuestro caso de estudio comprende la complejidad de este proceso de aprendizaje e intenta abordarla. Y eso se refleja en los puntos de vista de los alumnos. Estas devoluciones escritas y orales, frecuentes y tempranas (antes de los parciales y/o finales) posibilitan, desde la perspectiva de los

alumnos, el diálogo entre docentes-alumnos y entre pares, el intercambio de puntos de vista y la co-construcción de conocimientos en el aula.

d. Mayéutica constante (durante las clases y en las devoluciones escritas)

La mayéutica, entendida como la técnica que consiste en interrogar a una persona para hacer que llegue al conocimiento a través de sus propias conclusiones y no a través de un mero conocimiento aprendido y preconceptualizado, parece ser clave en este curso de Biología a la hora de aprender los contenidos y de desarrollar el *pensamiento genético-argumentativo*. En efecto, así lo refieren los propios alumnos:

Entrevistador: ¿Qué otras cosas que hacen tus docentes, además de los textos, te parece que te ayudan a aprender Biología? De la dinámica de la clase, me refiero.

C: Por ahí está bueno el tema de los cuadros. La clase pasada que hicieron un cuadro gigante relacionando varias cosas, y que siempre nos preguntan mucho a nosotros si tenemos preguntas. Y como que cada pregunta que uno hace no te la responden puntual, sino que te devuelven otra pregunta o te contextualizan tu pregunta en un caso concreto, en un ejemplo.

En este curso, en el que se lleva a cabo una intervención basada tanto en la inmersión como en la reflexión de temas sociocientíficos (Cavagnetto, 2010) y se utilizan la argumentación y la escritura como componentes integrados en las actividades y tareas de los estudiantes, la mayéutica es constante. Los docentes devuelven, incluso en el sentido brousseauiano del término, el problema a los alumnos y los enfrentan a sus propias preguntas. Los profesores, en una primera instancia, no “institucionalizan” (Brousseau, 2007), sino que regulan y guían a los estudiantes, mediante preguntas de fundamentación, para que ellos mismos piensen y elaboren las respuestas a sus propias preguntas. En este sentido, la contextualización y la provisión de propósitos y objetivos a los argumentos no sólo posibilitan a los alumnos asumir, reflexionar y problematizar sus dudas y certezas, sino también llegar al conocimiento biológico a través de sus propias conclusiones.

e. Explicaciones clínicas³ (a la par del alumno) y gráficas (utilización de maquetas, modelos, pizarras magnéticas y abundante uso de analogías)

Finalmente, en este curso de Biología, los alumnos valoran positivamente las explicaciones personalizadas de sus profesores durante la clase. Aprecian, asimismo, que éstas sean

³ Utilizamos el adjetivo clínico aquí en su sentido etimológico. Del griego κλινικός (de κλίνη, lecho), en su origen la palabra aludía a la persona que acompañaba y cuidaba del enfermo a la par del lecho. Luego, el término sirvió para denominar al médico que diagnosticaba a los pies de la cama del paciente. En este trabajo, nos referimos a las explicaciones clínicas como aquellas en las que el docente, siempre predispuesto, acompaña constantemente y de cerca de sus alumnos en sus procesos de aprendizaje. No retomamos la segunda acepción de esta palabra, la que refiere al médico que diagnostica, ya que consideramos que no existen enfermos ni diagnósticos posibles en el aula de clases, sino solo la necesidad de que los docentes acompañen, guíen y ayuden sostenidamente a sus alumnos.

frecuentes, orales y escritas. Una alumna, consultada sobre por qué consideraba que había obtenido buena nota en uno de los exámenes, responde:

L: Creo que, bueno, primero porque estudié, pero el seguimiento que te hacen ellas [las docentes] tanto en las actividades como el hecho de entregar todo el tiempo los textos, la clase es como que está siempre orientada, guiada por el docente, pero para nosotros, eso me gusta.

Por su parte, además de estas explicaciones clínicas (a la par del alumno), otro rasgo de las clases sumamente apreciado por los estudiantes es el uso de gráficos, maquetas, modelos, pizarras magnéticas y analogías.

T: Creo que, aparte de escribir, los cuadros que ellas hacen en el pizarrón es como que me es muy gráfico al momento de estudiar. Mirando el cuadro es como que sola puedo desarrollar qué es cada cosa, por qué se relacionan entre sí. Me sirven como esquemas los cuadros que ellas presentan. Y después me es útil lo que hacen con las maquetas y pizarras, no sé cómo llamarlas, porque es más visual, algo que por ahí no es tan fácil de graficar mentalmente, qué pasa con el nucleótido en la célula, por ejemplo. Uno lo ve como algo más concreto, menos abstracto. Aparte siempre todo aplicado en casos de la vida cotidiana.

L: Las pizarras con imanes, las proteínas con las bolitas de telgopor, eso sirve mucho. Te baja de lo abstracto.

Concretizar lo que de otro modo resultaría imposible observar parece ser la piedra angular de las intervenciones docentes de este curso. Los alumnos valoran positivamente el esfuerzo de sus profesores en relación con este punto. No es baladí que este tema sea recurrente en todas las entrevistas que efectuamos.

En suma, en este curso de Biología del CBC de la UBA, las cinco condiciones detalladas en este apartado configuran el espacio de aula. Sobre todo, posibilitan a los alumnos no sólo el trabajo con escritura y argumentación para aprender contenidos, sino también el desarrollo de una forma de razonar distinta, propia de la lógica del campo de la Biología, caracterizada en lo que denominamos *pensamiento genético-argumentativo*.

Consideraciones finales

En relación con los objetivos propuestos al inicio de este artículo, en primer lugar, hemos fundamentado la relevancia del estudio de las prácticas de argumentación escrita en Biología y en la universidad. Nuestra investigación, en línea con las investigaciones anglosajonas

y franco-españolas, abre nuevos caminos para pensar el trabajo con la escritura y la argumentación para aprender en las aulas argentinas de ciencias. En segundo lugar, hemos establecido las perspectivas de los alumnos sobre el trabajo con escritura y argumentación para aprender Biología en un curso del CBC de la UBA. Al respecto, determinamos que los alumnos valoran positivamente cinco condiciones de trabajo: tareas de escritura con consignas de justificación y relación, participación y uso de los conceptos, devoluciones a tiempo, mayéutica constante y explicaciones clínicas y gráficas.

Finalmente, cabe mencionar que lo que entendemos como *pensamiento genético-argumentativo* (un razonamiento relacional, dialógico, dialéctico, centrado en el origen de los procesos) se enseña, aprende y ejerce en el curso de Biología estudiado mediante las prácticas de argumentación escrita. Entonces la escritura y la argumentación se transforman en *herramientas didácticas* para aprender contenidos disciplinares y en *herramientas epistémicas* para construir nuevos conocimientos en el aula. En suma, consideramos que únicamente si se entiende la ciencia como un medio de conocer, pueden pensarse intervenciones docentes semejantes a las propuestas en este curso de Biología. Sólo si se comprende que la escritura y la argumentación son “asuntos de todos” (Carlino y Martínez, 2009), el aula de Biología en particular, y el aula de ciencias naturales en general, se vuelven tierras fértiles para aprender escribiendo y argumentando.

Bibliografía

- ARTEMEVA, N. y FREEDMAN, 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.
- _____ (1988) *Shaping Written Knowledge: the genre and activity of the experimental article in science*. Madison, WI: University of Wisconsin Press.
- _____; LITTLE, J.; BETHEL, L.; CHAVKIN, T.; FOUQUETTE, D. y GARUFIS, J. (2005) *Reference Guide to Writing Across the Curriculum*. Estados Unidos: Parlor Press and the WAC Clearinghouse.
- BISAULT, J. (2008) “Constituer une communauté scientifique scolaire pour favoriser l’argumentation entre élèves”. En BUTY, C. y PLANTIN, C. (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, F.; MCLEOD, A. y ROSEN, H. (1975) *The*

- development of writing abilities. London: Macmillan.
- BROUSSEAU, G. (2007) *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Ediciones del Zorzal.
- BUTY, C. y PLANTIN, C. (2008) *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*. Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- _____ (2008) "Variété des modes de validation des arguments en classe de sciences". En BUTY, C. y PLANTIN, C. (eds.) *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (pp.235-280). Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- CARLINO, P. (2005) *Escribir, leer, y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- _____ y MARTÍNEZ, S. (Coords.) (2009) *Lectura y escritura, un problema asunto de todos*. Neuquén: Universidad Nacional del Comahue.
- _____ (2012) "Who Takes Care of Writing in Latin America and Spanish Universities?" En THAISS, C.; BRAUER, G.; CARLINO, P.; GANOBCSIK-WILLIAMS, L. y SINHA, A. (eds.) *Writing Programs Worldwide: Profiles of Academic Writing in Many Places*. Fort Collins, Colorado: The WAC Clearinghouse. <http://wac.colostate.edu/books/wrab2011/>
- CAVAGNETTO, A. (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. y HILGERS, 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.
- DE MICHELI, A. e IGLESIA, P. (2012) "Writing To Learn Biology in the Framework of a Didactic Curricular Change in the First Year Program at an Argentine University". En THAISS, C.; BRAUER, G.; CARLINO, P.; GANOBCSIK-WILLIAMS, L. y SINHA, A. (eds.) *Writing Programs Worldwide: Profiles of Academic Writing in Many Places*. Fort Collins, Colorado: The WAC Clearinghouse and Parlor Press. <http://wac.colostate.edu/books/wrab2011/>
- DRIVER, R.; LEACH, J.; MILLAR, R.; y SCOTT, P. (1996) *Young People's Images of Science*. Buckingham (England): Open University Press.
- _____; NEWON, P.; y OSBORNE, J. (2000) "Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms", *Science Education* 84(3): 287-312.
- DUSCHL, R. y OSBORNE, J. (2002) "Argumentation and Discourse Processes in Science Education", *Studies in Science Education*, 38: 39-72.
- DYSTHE, O. (1996) "The multi-voiced classroom: Interactions of writing and classroom discourse", *Written Communication*, 13(3), 385-425.
- 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. (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.; CLÉMENT, P. y ERRERA, J. (2008) "'Jeux de langage' et épistémologie de l'argumentation à l'école primaire: du têtard à la grenouille". En BUTY, C. y PLANTIN, C. (eds.) *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (pp.193-234). Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- JIMENEZ-AILEXANDRE, P.; RODRIGUEZ, A. y DUSCHUL, R. (2000) "'Doing the lesson' or 'doing science': Argument in High school genetics", *Science Education*, 84, 757-792.
- _____ 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.
- _____ y ERDURAN, S. (2007) "Argumentation in science education: An overview". En ERDURAN, S. y JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, P. (eds.) *Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 3-28). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- _____ y DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. (2008) "Construction, évaluation y justification des saviors scientifiques. Argumentation et pratiques épistémiques". En BUTY, C. y PLANTIN, C. (2008). *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (pp. 43-74). Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- _____ y PUIG, B. (2010) "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.
- KELLY, G. y DUSCHUL, R. (2002) "Toward a Research Agenda for Epistemological

Studies in Science Education”, Comunicación presentada en el Congreso de NARST. New Orleans.

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

_____ ; SKUKAUSKAITE, A. y PROTHERO, W. (2010) “Rhetorical features of student science writing in introductory university oceanography”. En BAZERMAN, C.; KRUT, R.; LUNDSFORD, K.; MCLEOD, S.; NULL, S.; ROGERS, P. y STANSELL, A. (eds.) *Traditions of Writing Research* (pp.265-282). New York: Routledge.

KEYS, C.; 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.

_____ ; 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.

MACLEOD, S. y MIRAGLIA, E. (2001) “Writing Across the Curriculum in a Time of Change”. En MACLEOD, S.; MIRAGLIA, E.; SOVEN, M. y THAISS, C. (eds.) *WAC for the New Millennium. Strategies for Continuing Writing-Across-the-Curriculum Programs*. Urbana, Illinois: National Council of Teachers of English.

MAXWELL, J. (1996) *Qualitative Research Design. An Interactive Approach*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

_____ y MILLER, B. (2008) “Categorizing and connecting strategies in qualitative data analysis”. En LEAVY, P. y HESSE-BIBER, S. (Eds.) *Handbook of Emergent Methods*. New York: Guilford Press.

MILLAR, R. y OSBORNE, J. (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. y PHILLIPS, L. (2003) “How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy”, *Science Education*, 87: 224–240.

ORANGE, C.; LHOSTE, Y. y ORANGE-RAVACHOL, D. (2008) “Argumentation, problématisation et construction de concepts en classe de sciences”. En BUTY, C. y

- PLANTIN, C. (eds.) *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (pp. 75-116). Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- 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.
- _____ (2004b) *Ideas, evidence and argument in science*. London: Nuffield Foundation.
- _____ (2010) "Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative", *Critical Discourse Science*, 23(10): 463-466.
- PADILLA, C. y CARLINO, P. (2010) "Alfabetización académica e investigación acción: enseñara elaborar ponencias en la clase universitaria". En PARODI, G. (ed.) *Alfabetización académica y profesional en el Siglo XXI: Leer y escribir desde las disciplinas* (pp. 153-182). Santiago de Chile: Ariel.
- _____ (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.
- PATTON, M. (1990) *Qualitative Evaluation and Research Methods* (pp. 169-186). Beverly Hills, CA: Sage.
- 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 rôle de l'argumentation". En BUTY, C. y PLANTIN, C. (eds.) *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (pp. 281-330). Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- RIVARD, L. y STRAW, S. (2000) "The effect of talk and writing on learning science: an exploratory study", *Science Education*, 84:566-93.
- SADLER, T. (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, C. y PLANTIN, C. (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. (1978) *Mind in Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

WALVOORD, B. 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.

María Elena Molina: Licenciada en Letras, UNT. Instituto de Lingüística, UBA. Becaria doctoral de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. mariaelenamolina@me.com