

Escribir y argumentar académicamente en biología: ¿qué proponen hacer las consignas de los docentes?¹

María Elena Molina

(CONICET) y la Universidad Nacional del Sur
Buenos Aires, argentina

Constanza Padilla

Universidad Nacional de Tucumán
San Miguel de Tucumán, Argentina

Resumen

Este artículo presenta los resultados de la caracterización del rol de las consignas que enmarcan el escribir y el argumentar en un curso introductorio a la Biología, dictado en una de las principales universidades públicas argentinas. Tiene como antecedentes distintas investigaciones que establecen el rol de la escritura y la argumentación en la educación científica. En el marco de una investigación didáctica naturalista configurada como un estudio de casos múltiples, se halló que las consignas de escritura argumentativa constituyeron una de las condiciones didácticas que permitieron que la escritura funcionase como una herramienta de aprendizaje. Estas consignas solicitaron a los alumnos relacionar y justificar los temas en estudio, contar con la capacidad de vincular datos y conclusiones, de ponderar enunciados teóricos a partir del trabajo con datos empíricos.

Palabras clave: condiciones didácticas; intervenciones docentes; prácticas de enseñanza.

¹ Este trabajo fue realizado en el marco de los Proyectos de Investigación PICT-2014-2793 y PICT-2010-0893, subsidiados por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) de Argentina, bajo la dirección de la Dra. Paula Carlino y la Dra. Constanza Padilla. Forma parte de la investigación doctoral concluida por su primera autora, en carácter de investigadora en formación dentro de tales proyectos, durante el periodo abril de 2012 a abril de 2017. La tesis se tituló "Argumentar por escrito para aprender en dos disciplinas universitarias: alcance de las condiciones didácticas y las intervenciones docentes" (Doctorado en Humanidades, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina).

Abstract

Academic Writing and Arguing in Biology: What Do Teachers Ask for in their Assignments?

This article presents the characterization of the findings concerning the role of writing and arguing assignments in an introductory Biology course at one main Argentinean public university and is based on current research on the role of writing and arguing in science education. Following a naturalistic didactic research framework, configured as a multiple case study, the findings show that argumentative writing assignments were one of the teaching conditions that allowed for writing functioning as a learning tool. Such writing assignments mainly asked students to link and justify current knowledge to exercise the ability to link data and conclusions, pondering theoretical statements when working with empirical data.

Key words: didactic conditions; teacher's interventions; teaching practices.

Résumé

Écrire et argumenter en biologie : les professeurs, que proposent-ils?

Cet article présente la caractérisation des consignes qui encadrent les processus d'écriture et d'argumentation dans un cours d'introduction à la biologie, ayant lieu dans une des principales universités publiques argentines. Ce projet tient compte d'autres études similaires portant sur le rôle de l'écriture et l'argumentation dans l'éducation scientifique. Dans le cadre d'une recherche en didactique naturaliste configurée comme une étude de cas multiple, l'on a trouvé que les tâches d'écriture argumentative constituent une des conditions didactiques qui ont permis que l'écriture soit consolidée comme un outil d'apprentissage. Ces tâches demandent aux étudiants de justifier et de mettre en relation les thèmes étudiés, de compter sur la capacité de relier des données et des conclusions et de s'interroger sur des énoncés théoriques à partir du travail avec des données empiriques.

Mots-clés : conditions didactiques ; interventions éducatives ; pratiques pédagogiques.

INTRODUCCIÓN

¿Cuál es el vínculo entre escritura y argumentación académicas? ¿Qué tipos de tareas de escritura se solicitan a los alumnos cuando se trata de hacerlos escribir para aprender? ¿Qué ocurre con los contenidos disciplinarios en tales aulas? El presente trabajo sistematiza el rol de las consignas que enmarcan el escribir y el argumentar en un curso introductorio (de primer año) a la Biología, dictado en una de las principales universidades públicas argentinas. Tales consignas de escritura argumentativa² constituyen una condición didáctica fundamental para que escribir y argumentar desplieguen sus potenciales epistémicos. Al respecto, entendemos la noción de condición didáctica como una disposición del “medio”³ (Brousseau, 2007) que se presenta cuando los alumnos enfrentan obstáculos para cumplir con los propósitos de la enseñanza. Asimismo, siguiendo a Atorresi (2005), concebimos las consignas como instrucciones o indicaciones: el par consigna-respuesta es un texto coproducido por un docente, que propone la consigna con el fin de orientar o reforzar la interiorización de un saber, de relevar ideas sobre un tema, de evaluar conocimientos adquiridos, etc., y por un alumno, que elabora las respuestas para alcanzar nuevos conocimientos y dar cuenta de ellos.

364

¿Qué ocurre con esta condición en Biología particularmente? ¿Qué lugar ocupan las prácticas de escritura y argumentación en una clase de Ciencias Naturales? Durante los últimos años, distintas investigaciones han intentado establecer el rol que poseen la escritura y la argumentación en el aprendizaje de las distintas disciplinas (Padilla, 2012; Padilla y Carlino, 2010). En el campo de la educación científica (Física, Química, Biología, 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, p. 361)– ha cobrado particular relevancia, tanto a nivel secundario como universitario (Buty y Plantin, 2008; Jiménez-Aleixandre y Díaz de Bustamante, 2008; Jiménez-Aleixandre y Puig, 2010; Kelly y Bazerman, 2003; Orange, Lhoste y Orange-Ravachol, 2008).

² A lo largo del artículo puede observarse que no todas las consignas de escritura son argumentativas, pero sí la mayoría de ellas. Por la propuesta didáctica del caso que nos ocupa y por la centralidad de las consignas que sí exigen argumentación, las denominamos “consignas de escritura argumentativa”.

³ Cuando Sensevy (2007) define el *medio*, asegura que este concepto debe entenderse siempre en plural. En la primera acepción, pensar el *medio* es *contexto cognitivo de la acción*: para producir una transacción, profesor y alumno necesitan un *background* común, un sistema de significados, una referencia compartida. En la segunda acepción de este término, el *medio* se presenta como *sistema antagonista*, que ofrece retroacciones al alumno para que este actúe por sí mismo. Esta idea constituye un aspecto esencial de los progresos decisivos que la obra de Brousseau (2007) ha permitido lograr en el campo de las investigaciones en educación.

Focalizando especialmente la argumentación en ciencias, pero entendiéndola estrechamente vinculada con la escritura académica (Padilla, 2012), distinguimos dos macro-nociones sobre argumentar en el aula de Biología: (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. A continuación, se presenta una síntesis de los principales antecedentes relacionados con cada una de estas perspectivas.

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 (Rivard y Straw, 2000), así como también para posibilitar que estos aprendan a participar en la ciencia como una comunidad de aprendizaje (Chinn 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 el contexto del movimiento de *Writing Across the Curriculum* (Russell, 2013).

365

En este sentido, tales estudios 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. 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 (Andrews, 2010; Mitchell y Andrews, 2000). La representación y el papel de la evidencia en relación con las generalizaciones y afirmaciones ha sido un asunto particularmente crucial en el desarrollo de la argumentación científica (Kelly y Bazerman, 2003; Kelly, Bazerman, Skukauskaite y Prothero, 2010).

Sin embargo, otros autores (Driver, Newton y Osborne, 2000; Sadler, 2006) 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 del aula está ampliamente dominado por monólogos de parte de los profesores, con poca oportunidad para que los estudiantes se involucren en argumentaciones dialógicas (Osborne, 2010).

En este sentido, diversas 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.,

2000). La educación científica requiere enfocarse en cómo se usa la evidencia para construir explicaciones (Osborne, Erduran y Simon, 2004). Kuhn, Iordanou, Pease y Wirkala (2008), por ejemplo, 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 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 tres patrones de intervención: (1) intervenciones orientadas a la inmersión; (2) intervenciones enfocadas en la estructura de los argumentos; y (3) intervenciones científico y socialmente ancladas que enfatizan las interacciones entre ciencia y sociedad. Cavagnetto (2010) concluye así que el reconocimiento de estas orientaciones puede servir para refinar la comprensión de las intervenciones argumentativas, particularmente en relación con la prosecución de la alfabetización científica.

366 En suma, desde una perspectiva lógica, estas investigaciones enfocan la argumentación como una herramienta epistémica que, dentro del aula, permite construir conocimientos. Las propuestas anglosajonas, 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 y Díaz de Bustamante, 2003; Jiménez-Aleixandre y Puig, 2010; Jiménez-Aleixandre, Rodríguez y Duschl, 2000). 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. Jiménez-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 este modo, Jiménez-Aleixandre y Díaz de Bustamante (2008) enfatizan 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 con Orange et al. (2008). 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.

Bisault (2008), por su parte, señala que 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 de Bisault (2008) 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.

Por último, Buty y Plantin (2008) delinear 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 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 guía en la construcción 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 disciplinarios, 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 hacen hincapié 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.

Dos nociones para el escribir y el argumentar en ciencias naturales

Dentro de los dos ámbitos considerados, 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).

368

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. Estas investigaciones, que provienen de la didáctica y estudian sistemáticamente las prácticas de enseñanza, coinciden en que la argumentación conlleva potencialidades epistémicas, pese a que en otros ámbitos –por ejemplo, la psicología cognitiva– dichas potencialidades se continúen discutiendo e indagando (Santibáñez, 2014; Santibáñez, Migdalek y Rosemberg, 2016).

METODOLOGÍA

Este artículo se enmarca en una investigación que ha identificado y caracterizado las condiciones didácticas para escribir epistémicamente y el modo en el que estas repercuten en el manejo del tiempo didáctico y en la distribución de las responsabilidades en relación con la construcción de los saberes en dos disciplinas

universitarias (Letras y Biología). El presente trabajo recorta una de esas condiciones en uno de esos casos: las consignas de escritura argumentativa en el caso Biología⁴.

El caso Biología corresponde al trabajo que se efectúa en la cátedra Biología 08 perteneciente al Ciclo Básico de Iniciación de una universidad pública y nacional argentina. En esta asignatura cuatrimestral (6 horas semanales), los docentes trabajan en parejas pedagógicas por política y decisión de cátedra. En comisiones de 80 a 100 alumnos, por lo tanto, dos docentes asumen el dictado de la materia. Mientras uno de estos docentes expone los temas y revisa con los estudiantes las tareas hechas en casa, el otro profesor lee y comenta los textos que los alumnos entregan clase a clase. Este trabajo compartido permite incorporar y sostener la escritura como herramienta para aprender. En un curso numeroso, dividir las tareas docentes posibilita que los profesores devuelvan a los alumnos sus textos a tiempo, que puedan interactuar por escrito con ellos y utilizar esos escritos como insumos para las discusiones que tienen lugar durante la clase. En cuanto a la organización de la clase, un encuentro típico de Biología comienza con una contextualización por parte del docente de lo visto y trabajado en la clase anterior, una redefinición de la consigna de escritura dada para realizar en casa y luego una discusión en pequeños grupos a partir de esos escritos. La discusión en pequeños grupos dura alrededor de 30 a 40 minutos, seguida de una puesta en común con el resto de los pares y docentes de una duración similar. Como cada clase de Biología dura tres horas, hay un recreo de 15 minutos en el medio. La segunda parte de la clase, por lo general, se dedica al dictado de temas nuevos con exposición del docente e intervenciones libres y no pautadas de los alumnos. La Tabla 1 esquematiza una clase típica de Biología.

Tabla 1. Estructura típica de las clases de Biología

Clase de Biología Duración: 3 horas	
15 minutos aprox.	Contextualización del docente. El profesor retoma la consigna de escritura que los alumnos trabajaron en casa.
30 a 45 minutos aprox.	Discusión en pequeños grupos (hasta 10 alumnos) de los textos producidos en casa. Consenso de respuestas entre los miembros del grupo. Los docentes circulan por los grupos brindando ayuda.

⁴ Por cuestiones de delimitación del presente artículo, para preservar su coherencia y lógica internas, nos concentramos sólo en uno de los casos analizados. Para una caracterización de las consignas de escritura argumentativa en el caso Letras, revisar Molina (2017).

30 a 45 minutos aprox.	Puesta en común con la totalidad de la clase y el resto de los pares. Cada grupo pone a consideración de los demás las respuestas alcanzadas en la discusión previa.
15 minutos aprox.	Pausa - Recreo.
60 minutos aprox.	Exposición de contenidos teóricos por parte de la docente con intervenciones libres y no pautadas de los alumnos. Definición de la consigna de escritura para la siguiente clase.

En cuanto al diseño de nuestra investigación, proyectamos un estudio de casos múltiples (Creswell, 2007; Maxwell, 2005; Stake, 1998) que se configurase como una investigación didáctica de corte naturalista (Artigue, 1990; Rickenmann, 2007). A diferencia de otros estudios naturalistas, no buscamos describir la enseñanza usual, sino que caracterizamos dos casos (Letras y Biología) que presentan iniciativas didácticas innovadoras puesto que sus docentes, tanto por sus trayectorias como investigadores como por política y decisión de cátedra, integran de diversos modos la escritura y la argumentación a sus prácticas cotidianas de enseñanza. Esto es, los docentes de nuestros casos estructuran sus clases alrededor del trabajo con escritura, sin dejarla relegada a los extremos del cursado (Carlino, Iglesia y Laxalt, 2013). Desde un enfoque cualitativo y con el objetivo de generar datos ricos en detalles y situados en contexto, se seleccionaron técnicas múltiples de producción de datos (Creswell, 2007). Detallamos específicamente los datos recabados sobre el caso Biología:

- *Observación de clases.* En Biología, se observaron y grabaron en audio 27 clases correspondientes a todo el cursado de la asignatura (un semestre, 81 hs.).
- *Documentos de aula.* En Biología, una clase compuesta por 83 estudiantes y 2 profesores a cargo, se recogieron 316 ensayos breves con comentarios de docentes; 137 exámenes parciales con comentarios de los docentes; un cuadernillo de cátedra y 11 fichas de cátedra.
- *Entrevistas a alumnos.* Se efectuaron quince entrevistas semiestructuradas hasta alcanzar el criterio de saturación. Estas entrevistas se grabaron y transcribieron. Antes de cada entrevista (efectuadas en aulas vacías), notificamos a los alumnos los propósitos de la investigación y el carácter anónimo de su participación. No se realizaron entrevistas a docentes ya que estos forman parte del equipo de investigación del que participan las autoras. A raíz de este contacto cotidiano, de su colaboración como interjueces en la recolección y el análisis de los datos, entrevistarlos hubiese constituido una situación impostada.

En este artículo, presentamos el análisis de las consignas de escritura recibidas por los alumnos a lo largo de una unidad de la materia (resultado vinculado con los documentos de aula) y las cotejamos con algunos fragmentos de entrevistas en lo que se refiere a cómo estos percibieron tales tareas de escritura. Elegimos ahondar en esta unidad, centrada en el tema de expresión genética, dado que fue en la que más textos entregaron los alumnos y, por ende, revisaron los docentes.

Respecto de las estrategias de análisis de los datos, siguiendo la propuesta de diseño cualitativo-interactivo de Maxwell (2005), analizamos los datos a través de dos estrategias fundamentales: contextualización y codificación (Maxwell y Miller, 2008). De este modo, siguiendo la estrategia de contextualización, nos centramos en las relaciones de contigüidad entre los datos. Al analizar las consignas de escritura, por ejemplo, detallamos las circunstancias que posibilitaron a los docentes abordar tal trabajo con sus estudiantes. En lo que respecta a la estrategia de categorización, tuvimos en cuenta las relaciones de similitud entre los datos, es decir, las iteraciones entre las consignas. Así, procesamos los datos a través de herramientas de estadística descriptiva, realizando un análisis de frecuencias. Las entrevistas a alumnos se analizaron de acuerdo con un criterio similar. Aunque en este artículo no se ofrece el análisis estadístico completo: procuramos contextualizar los dichos de los alumnos, entender sus particularidades y, a su vez, buscar similitudes entre las perspectivas. Esto es, procuramos delimitar patrones que nos posibilitasen construir categorías sobre el modo en el que estos alumnos percibieron las tareas de escritura propuestas. Finalmente, prestamos atención también al diálogo entre las distintas fuentes de datos, a fin de tratar de describir con mayor precisión las características de estas consignas de escritura y determinar qué es lo que los docentes de Biología estaban solicitando hacer en ellas.

371

RESULTADOS

Con respecto a las consignas de escritura, en el caso Biología, no hay reflexión teórica explícita sobre la escritura, pero los docentes sí manifiestan un claro énfasis en la necesidad de escribir para aprender. La escritura se presenta como un modo de participar en clase, de interactuar con otros, de comprender los temas en estudio. Escribir no se erige como una forma accesoria de evaluar los contenidos de biología sino como un instrumento para producir y comprender dichos contenidos. De acuerdo con la revisión de antecedentes provista en la introducción de este artículo, la propuesta didáctica de este caso adopta un enfoque predominante dialéctico: la argumentación constituye una herramienta didáctica para aprender los contenidos disciplinarios en juego.

En el siguiente fragmento, puede notarse cómo la Docente P (DP, en el registro), una de las profesoras de la asignatura, enfatiza la importancia de entregar los textos, “de usar los conceptos mediante la escritura” (Turno [1]):

DP [1]: Lo que Alejandra está copiando en el pizarrón es una actividad aparte. Les pedimos que la hagan en una hoja separada y nos las entreguen. Los que quieran. Pero les recomendamos que la hagan, que consulten si tienen dudas, les va a servir mucho para entender los temas que venimos trabajando. En una hoja aparte para que nos entreguen y nosotros podamos hacerles una devolución, ¿Sí?, de ese texto. Les comento por qué: ustedes van a tener que trabajar y pensar problemas como este problema que les surgió ahora al trabajar con el caso del colágeno. ¿Sí? Ustedes suelen tener así un pequeño texto que les cuenta, les da ciertos datos y eso después lo tienen que usar para relacionar algunos conceptos que estuvimos trabajando en clase, conceptos teóricos. ¿Sí? Que son conceptos específicos, que nosotros pretendemos que ustedes vayan aprendiendo. ¿Sí? *Quizás algunos ya los conocen, pero se aprenden usándolos. No es que en esta materia van a tener que escribir, sino que van a tener que usar los conceptos mediante la escritura.* Usarlos para explicar y relacionar, así que esta es una oportunidad, tómenlo así, como una oportunidad de poder recibir una devolución y eso a lo largo del cuatrimestre le vamos a pedir diferentes “tareas” que nos entreguen en una hoja y nosotros se las devolvemos. Así ustedes se dan una idea de lo que van entendiendo y lo que no.

372

El énfasis en la necesidad de escribir, de poner a prueba la comprensión de los temas en estudio mediante el ejercicio de prácticas de escritura, es constante en el caso Biología. En 22 de las 27 clases observadas durante todo el cuatrimestre de cursado, los docentes insisten sobre este punto. Esta insistencia es particularmente manifiesta en las 6 clases correspondientes a la unidad temática *Expresión genética*, unidad teórica sobre la que concentramos nuestro análisis. Pero ¿cómo son estas consignas de escritura? ¿De qué modos proponen a los alumnos utilizar los conceptos al escribir? En el capítulo 2 del cuadernillo de la cátedra, “La información genética se expresa”, hay 46 consignas de escritura. Muchas de estas consignas parten de un *escenario englobante*, entendido como un encabezado general que propone a los alumnos pensar los conceptos teóricos a partir de casos concretos concernientes a cuestiones biológicas presentes en la realidad circundante. Estos escenarios englobantes anclan el trabajo con los contenidos teóricos y muestran a los alumnos que la Biología se materializa constantemente en el mundo que nos rodea. La Tabla 2 detalla que más de la mitad de estas consignas, esto es, 30 consignas (lo que representa un 65 %), presentan escenario englobante, mientras que otras 16 consignas (un 35 %) sólo brindan a los alumnos preguntas sueltas,

interrelacionadas entre sí, pero no enmarcadas en un caso o ejemplo que las aúne. Siguiendo parcialmente a Aisenberg (2005), denominamos como *analíticas* a estas últimas preguntas. La consideración de esta proporción es central puesto que los alumnos destacan este tipo de consignas que proveen contextos y fundamentos para comprender mejor los temas en estudio.

Tabla 2. Estadísticas descriptivas para las consignas de escritura del capítulo trabajado en Biología con escenario englobante y con preguntas analíticas

Tipo de consigna de escritura	Frecuencia absoluta (n_i)	Frecuencia relativa (f_i)	Frecuencia Porcentual
Con escenario englobante	30	0.65	65 %
Con preguntas analíticas	16	0.35	35 %
Total	46	1.0	100 %

Como muestra la Tabla 2, las propuestas de escritura que los docentes de Biología hacen a sus alumnos requieren que, en su mayoría, estos últimos usen los conceptos a la luz de casos concretos. Anclar la escritura en casos concretos y cotidianos resulta un modo de proveer sentidos a la práctica de escritura: se escribe no para explicar un concepto o parafrasear de forma más o menos literal lo que dice el libro de textos de la cátedra, sino para explicarlo en relación con la realidad en la que se materializa.

Algunos ejemplos de estas consignas con escenario englobante y con preguntas analíticas pueden resultar esclarecedores. Hemos elegido seis consignas de escritura (tres con escenario englobante y tres con preguntas analíticas), correspondientes al inicio, al medio y al final del capítulo “La información genética se expresa”. La Tabla 3, entonces, provee ejemplos de ambos tipos de consignas de escritura. Las consignas que presentan preguntas analíticas comienzan directamente con la enumeración de preguntas, mientras que las que sí vinculan los contenidos teóricos con escenarios englobantes primero contextualizan los saberes en estudio en casos concretos para luego desglosar interrogantes particularizados.

Tabla 3. Ejemplos de consignas de escritura en Biología con escenario englobante y con preguntas analíticas

Tipos de consignas	Ejemplos del Capítulo “La información genética se expresa”
Consignas de escritura con escenario englobante	ACTIVIDAD 11 El colágeno es un tipo de proteína fibrosa formada por una secuencia repetida de aminoácidos. De cada tres aminoácidos uno es glicina, el más pequeño de todas las moléculas. Esto permite que la proteína se enrolle en una espiral cerrada formando fibrillas, que a su vez se asocian en fibras de mayor tamaño con enorme resistencia a la tensión. a) Indique en qué parte del texto anterior se hace referencia a los siguientes conceptos: estructura primaria y estructura terciaria. b) Utilizando el colágeno como ejemplo, describa la relación estructura-función de una proteína
	ACTIVIDAD 23 Suponga que usted es un investigador que quiere producir la síntesis de ARN a partir de un determinado gen, y entonces coloca en un tubo de ensayo todo lo necesario para el proceso de transcripción. a) ¿Qué elementos deberían estar presentes en el tubo de ensayo? b) ¿Cuáles de esas moléculas son sustratos del proceso de transcripción? c) ¿Cuál es el producto? d) ¿Cómo se sintetizan las moléculas de ARN ribosomal y de ARN de transferencia?

	<p>ACTIVIDAD 46</p> <p>Las focas árticas recién nacidas son de color blanco; esta coloración se debe a que en ellas no se sintetiza el pigmento responsable del color del pelaje. Una enzima (la tirosinasa) es la encargada de fabricar ese pigmento en las focas; pero esta proteína es termolábil, por ello es que se inactiva a temperaturas superiores a 35 grados centígrados. Como las focas son mamíferos, sus bebés se desarrollan en el útero materno a una temperatura cálida. Tiempo después del nacimiento, cuando estos animales cambian el pelaje, la temperatura ambiental a la que están expuestos es mucho menor. Por lo tanto su color se vuelve pardo.</p> <p>a) ¿En qué tipo de células considera usted que el gen que informa para la enzima tirosinasa podría estar regulado por una proteína represora?</p> <p>b) Identifique en el texto palabras o frases que hagan referencia al genotipo de las focas árticas.</p> <p>c) ¿Cuál es el factor ambiental al que hace referencia el texto?</p> <p>d) ¿Cómo podría explicar usted que la enzima tirosinada se inactiva a causa de la temperatura?</p> <p>e) Considerando la información presente en el enunciado describa cómo es en este caso la relación: genotipo, fenotipo y ambiente.</p>
<p>Consignas de escritura con preguntas analíticas</p>	<p>ACTIVIDAD 10</p> <p>a) ¿Por qué las proteínas son consideradas polímeros?</p> <p>b) ¿Cuáles son los monómeros de las proteínas?</p> <p>c) ¿En qué nivel de organización las ubicaría? ¿Por qué?</p>
	<p>ACTIVIDAD 30</p> <p>a) ¿Cuál es la señal de inicio de la traducción?</p> <p>b) ¿Cuál es la señal de terminación?</p> <p>c) ¿En qué molécula se encuentran esas señales?</p>
	<p>ACTIVIDAD 41</p> <p>a) ¿Cuáles son los niveles de control de la expresión genética?</p> <p>b) En el caso de los genes que tienen información para proteínas que no tienen ninguna función en un determinado tipo celular (como por ejemplo el gen que informa para la hemoglobina en las células nerviosas). ¿A qué nivel considera que sería más eficiente la regulación de la expresión? ¿Por qué supone que es así?</p>

En la Tabla 3, como puede observarse, las consignas que presentan escenario englobante contextualizan las preguntas en casos o ejemplos concretos, mientras que las consignas con pregunta analítica presentan una serie de interrogantes que, si bien se interrelacionan y se desprenden del trabajo previo con los textos del cuadernillo de la cátedra, no tienen un anclaje fuerte en lo pragmático.

Pese a la diferencia en la enunciación de las consignas, todas hacen un claro énfasis en el uso y la apropiación de los conceptos mediante la escritura, lo que se erige como uno de los pilares fundamentales de la iniciativa didáctica del caso Biología. Los docentes buscan que los alumnos se adentren en las formas de razonar propias de su disciplina y que lo hagan progresivamente. Y así lo perciben los estudiantes:

Natalia⁵: 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. [Estudiante de Biología].

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

376

Javier: 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 [el tema de] digestión yo entiendo todo lo que pasa, cuándo 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 [los profesores] te dan las herramientas para explicar eso. [Estudiante de Biología].

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). Como ya señalamos, 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 de 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

⁵ Por cuestiones de privacidad, los nombres de los alumnos fueron reemplazados por seudónimos.

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 –en este caso, con los conceptos teóricos de referencia– que obliga a revisar los propios conocimientos.

Además, esta participación y este uso de los conceptos, como lo señala Kuhn (1991), se adquieren sólo mediante la práctica. Escritura y argumentación permiten aprender contenidos y lógicas disciplinares en la medida en que se las discuta explícitamente, a través de la previsión de actividades y apoyos constantes. En el caso Biología, 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).

En este punto, no obstante, cabe preguntarse qué piden hacer los docentes de Biología cuando alientan a sus estudiantes a “usar los conceptos mediante la escritura”. Un análisis detallado de las 46 consignas de escritura que conforman el capítulo 2 del cuadernillo de la cátedra muestra que los docentes en esta unidad proponen 131 ítems de escritura; esto es, desglosan las 46 consignas de escritura en varias sub-consignas que, contabilizadas, suman 131 sub-consignas. La Tabla 4 detalla que la mayoría de estas sub-consignas de escritura se vinculan con la necesidad de que los alumnos relacionen los conceptos en estudio (65 sub-consignas). Asimismo, existe un gran énfasis en la necesidad de que los alumnos no sólo establezcan relaciones entre conceptos, sino también de que justifiquen tales relaciones (57 sub-consignas). El resto de las sub-consignas se abocan a pedir localización de algún concepto dentro de un texto (7 sub-consignas) y dos plantean localización con relación (1 sub-consigna) y localización con justificación (1 sub-consigna).

Tabla 4. Estadísticas descriptivas sobre qué solicitan hacer los docentes de Biología cuando proponen consignas de escritura

Acción solicitada a los alumnos en consignas de escritura	Frecuencia absoluta (n_i)	Frecuencia relativa (f_i)	Frecuencia porcentual
Relación	65	0.50	50 %
Relación y justificación	57	0.43	43 %
Localización y justificación	1	0.01	1 %
Localización y relación	1	0.01	1 %
Localización	7	0.05	5 %
Total	131	1.00	100 %

378

Las categorías presentadas en la Tabla 4 muestran un panorama de lo que los alumnos de Biología precisan hacer cuando responden a las consignas de escritura brindadas por sus docentes. Las *consignas de localización* (5 %) instan a los estudiantes a ubicar algún concepto o frase en un texto, por ejemplo, “Haga un listado con los nombres de todos los niveles de organización mencionados hasta el momento” [Actividad 8]; o bien “Identifique en el texto palabras o frases que hagan referencia al genotipo de las focas árticas” [Actividad 46]. Se trata de aprender a ubicar alguna idea o palabra explícita en el material que se lee.

La *consigna de localización-relación* (1 %), por su parte, propone a los alumnos no sólo ubicar conceptos en un texto sino también relacionarlos con otros trabajados previamente: “Indique en el texto tres conceptos que usted pueda ubicar en un determinado nivel de organización de la materia. Ordénelos de manera decreciente y mencione el nivel correspondiente” [Actividad 12]. En la actividad 12, por ejemplo, los alumnos tienen que indicar conceptos presentes en el texto, pero a su vez tienen que relacionarlos con lo que ya estuvieron trabajando y no aparece en el texto: los niveles de organización. La *consigna de localización-justificación* (1%) avanza un paso más en su propuesta analítica puesto que exige a los estudiantes justificar sus localizaciones: “En el

apartado 9 se utilizan diferentes metáforas. Identifique tres usos metafóricos y explique su significado” [Actividad 45]. En esta actividad 45, los alumnos deben identificar usos metafóricos y explicar su significado. La relación metafórica que se establece aquí es aquella entre las secuencias de aminoácidos y las palabras; para que ambas tengan sentido debe haber un orden particular de sus componentes (letras y aminoácidos, respectivamente).

Las *consignas de relación*, las más predominantes a lo largo del capítulo del cuadernillo de la cátedra (50 %), requieren que los estudiantes establezcan vínculos más o menos complejos entre conceptos presentes en un texto o entre un concepto y el conocimiento previo que, como estudiantes de Biología, esos estudiantes traen consigo o son capaces de restituir. Los alumnos muchas veces deben hacer inferencias, buscar conexiones entre términos que, a primera vista, no manifiestan una relación aparente. Los escenarios englobantes que enmarcan la mayoría de estas consignas de relación actualizan los significados compartidos para que estos estudiantes puedan entonces enfrentarse al nuevo problema de escritura. Algunos ejemplos de consignas de relación serían las siguientes: “Ahora considere una especie muy conocida por usted: el *Homo sapiens*. Piense en aspectos estructurales, fisiológicos y de comportamiento, que forman parte del genotipo de los organismos de esta especie. ¿Cuáles de esas características cree usted que dependerán exclusivamente del genotipo? ¿En cuáles puede identificar la influencia del ambiente?” [Actividad 2]; o “En algunos libros se utiliza la imagen de una llave y una cerradura como analogía para explicar algunos de los aspectos de la relación entre la estructura de una enzima y su sustrato. ¿Qué aspectos comunes encuentra entre ambas situaciones?” [Actividad 15]. En ambos ejemplos, puede observarse la necesidad de que los alumnos vinculen lo que están estudiando con lo que ya saben o han estado trabajando con antelación.

379

Las *consignas de relación-justificación* (43 %), finalmente, conducen a los alumnos a un nuevo desafío: justificar aquello que relacionaron. No se trata sólo de explicitar vínculos implícitos entre conceptos, sino también de proveer fundamentos para tales vinculaciones. Una cuestión importante sobre estas *consignas de relación-justificación* es que no encontramos consignas únicamente de justificación: cuando los docentes pidieron justificar siempre fue a partir de establecer o explicitar una relación y, posteriormente, fundamentar tal procedimiento. Esto nos conduce a pensar que cuando se pide argumentar en Biología se solicita vincular y fundamentar tales vinculaciones. Algunos ejemplos de estos tipos de consignas de relación-justificación son: “En una cadena proteica recién sintetizada el primer aminoácido es siempre el mismo, ¿por qué?” [Actividad 33] o “Ahora considere otra situación posible, independiente de la anterior. Se produjo el siguiente cambio: el nucleótido de citosina de la posición 19 es remplazado por uno de timina. Compare la nueva secuencia de ARN que obtiene al transcribir con la original, ¿en qué se diferencian? ¿Qué efecto tiene este cambio a nivel de la estructura primaria de la proteína? ¿Cree usted que esta modificación tendrá algún

efecto en la función de la proteína? ¿Por qué?” [Actividad 38]. Como puede notarse en los ejemplos, las consignas que abogan por la justificación introducen la pregunta sobre el porqué de las vinculaciones e instan a que los alumnos manifiesten sus posiciones en relación con tales vínculos. En lo que atañe a los pedidos que hacen estas consignas de escritura, cabe destacar que aquellas consignas que presentan escenario englobante tienden a solicitar que los alumnos relacionen y justifiquen. Sólo tres de las nueve consignas que piden localizar se insertan en consignas con escenario englobante; las otras seis consignas de localización se hallan en tareas de escritura con preguntas analíticas que desglosan interrogantes.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Dentro de los dos ámbitos considerados en la revisión de antecedentes provista en este artículo, la propuesta de los docentes de nuestro caso se acerca más a la perspectiva franco-española por el énfasis en la revisión y el trabajo con escritura en el seno del aula. Así, desde un enfoque más dialéctico, la argumentación constituye una herramienta didáctica para aprender contenidos y desarrollar el pensamiento crítico en las clases de Ciencias Naturales. Sin embargo, también subyace una búsqueda de estructura lógica del argumento y de entenderlo como íntimamente ligado con el contexto disciplinario. De allí que los docentes provean escenarios englobantes en sus consignas de escritura a fin de dotar de sentidos a tales prácticas. Por ello, desde una aproximación más lógica, la argumentación constituye también una herramienta epistémica para construir conocimientos en las clases de Ciencias Naturales. En lo que respecta a la inclusión de la argumentación, siguiendo a Cavagnetto (2010), la propuesta de este caso se basa en una intervención científica y socialmente anclada que enfatiza las interacciones entre ciencia y sociedad. Cabe notar que este ocuparse de la escritura y la argumentación –y de hacerlo con solidez teórica– es deliberado en el curso de Biología que nos ocupa, constituye el eje vertebrador de su propuesta didáctica: los docentes, por su formación de posgrado y sus inquietudes como educadores e investigadores, advierten que escribir y argumentar son potentes herramientas de enseñanza y aprendizaje de los contenidos disciplinarios en juego (Molina y Carlino, en prensa).

En relación con los alcances de este artículo, hemos focalizado en una de las condiciones didácticas que permitieron que la escritura desplegara sus potenciales epistémicos en un curso de nivel superior introductorio a la Biología: las consignas de escritura argumentativa. En lo que atañe a tales consignas, distinguimos dos tipos: con escenario englobante y con preguntas analíticas. Las primeras brindan contextos y anclaje pragmático a las prácticas de escritura con el objetivo de otorgarles sentidos auténticos que puedan comprometer a los alumnos. Las segundas, en cambio, proponen

preguntas aisladas que apuntan más a una reformulación de los conceptos en estudio; reformulación que, si bien no es una copia de lo leído o escrito y exige elaboración por parte de los estudiantes, no vincula las nociones en estudio con casos concretos. Asimismo, detallamos que, cuando los docentes de Biología solicitan escribir, plantean cinco cuestiones: (a) localizar; (b) localizar y relacionar; (c) localizar y justificar; (d) relacionar y (e) relacionar y justificar. En su mayoría, las consignas de escritura exigieron a los estudiantes relacionar y justificar los conceptos en estudio. A fin de que los alumnos pudiesen ejercer tales relaciones y justificaciones, las consignas proporcionaron *escenarios englobantes*, contextualizaciones que sirvieron para conectar los contenidos disciplinarios en juego con lo que ocurre en la realidad circundante, para entender la Biología como una disciplina intrínsecamente ligada con el mundo que nos rodea. Para los alumnos de Biología, entonces, escribir implica relacionar y justificar, hacer uso de 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, p. 361). La escritura, trabajada en clase y utilizada como un mecanismo de pensamiento, se torna una herramienta propicia para ejercer tal capacidad de relación y evaluación críticas.

REFERENCIAS

- Aisenberg, B. (2005). La lectura en la enseñanza de la historia: las consignas del docente y el trabajo intelectual de los alumnos. *Lectura y Vida*, 26(3), 22-31.
- Andrews, R. (2010). *Argumentation in Higher Education. Improving Practice Through Theory and Research*. New York: Routledge.
- Artigue, M. (1990). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9(3), 283-307.
- Atorresi, A. (2005). Construcción y evaluación de consignas para evaluar la escritura como competencia para la vida. *Enunciación*, 10(1), 4-14.
- Bisault, J. (2008). Constituer une communauté scientifique scolaire pour favoriser l'argumentation entre élèves. En C. Buty y C. Plantin (Eds.), *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (pp. 153-192). Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

- Buty, C. y Plantin, C. (2008). Variété des modes de validation des arguments en classe de sciences. En C. Buty y C. Plantin (Eds.), *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (pp. 235-280). Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- Carlino, P., Iglesia, P., y Laxalt, I. (2013). Concepciones y prácticas declaradas de profesores terciarios en torno al leer y escribir en las asignaturas. *Revista de Docencia Universitaria*, 11 (1), 105-135.
- Cavagnetto, A. R. (2010). Argument to Foster Scientific Literacy: A Review of Argument Interventions in K-12 Science Contexts. *Review of Educational Research*, 80(3), 336-371.
- Chinn, P. W. U., 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(1), 3-25.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative Inquiry & Research Design. Choosing Among Five Approaches* (2a ed.). Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Driver, R., Newton, P., y Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- 382 Jiménez-Aleixandre, M. P., y Díaz de Bustamante, J. (2003) Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 359-370.
- Jiménez-Aleixandre, P., y Díaz de Bustamante, J. (2008). Construction, évaluation et justification des savoirs scientifiques. Argumentation et pratiques épistémiques. En C. Buty y C. Plantin (Eds.), *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage* (pp. 43-74). Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., y Erduran, S. (2007). Argumentation in Science Education: An Overview. En S. Erduran y M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 3-27). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. y Puig, B. (2010). Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias: el caso de la inteligencia. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 63, 11-18.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodríguez, A. B., y Duschl, R. A. (2000). 'Doing the lesson' or 'doing science': Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Kelly, G. J., y Bazerman, C. (2003). How Students Argue Scientific Claims: A Rhetorical-Semantic Analysis. *Applied Linguistics*, 24(1), 28-55.

- Kelly., G. J, Bazerman, C., Skukauskaite, A., y Prothero, W. (2010). Rhetorical features of student science writing in introductory university oceanography. En C. Bazerman et al. (Eds.), *Traditions of Writing Research* (pp. 265-282). New York: Routledge.
- Kelly, G. J., y Duschl, R. A. (abril, 2002). Toward a Research Agenda for Epistemological Studies in Science Education. Trabajo presentado en la Annual Meeting of National Association for Research in Science Teaching (NARST), New Orleans.
- Kuhn, D. (1991). *The Skills of Argument*. New York: 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(4), 435-451.
- Leitão, S. (2000). The Potential of Argument in Knowledge Building. *Human Development*, 43(6), 332-360.
- Maxwell, J. A. (2005). *Qualitative Research Design: An Interactive Approach* (2a ed.). London: Sage.
- Maxwell, J. A., y Miller, B. A. (2008). Categorizing and Connecting Strategies in Qualitative Data Analysis. En P. Leavy y S. Hesse-Biber (Eds.), *Handbook of emergent methods* (pp. 461-477). New York: Guilford Press.
- Mitchell, S., y Andrews, R. (Eds.) (2000). *Learning to Argue in Higher Education*. Portsmouth: Heinemann/ Boynton/Cook.
- Molina, M. E. (2017). Escritura académica, argumentación y prácticas de enseñanza en el primer año universitario. *Enunciación*, 22(2), 138- 153.
- Molina, M. E., y Carlino, P. (en prensa). *Writing as a way of participating in knowledge construction: A case study in two university courses*. Artículo aceptado en 2017 para publicar en el libro de trabajos seleccionados del Congreso Writing Research Across Borders (WRAB) IV.
- Orange, C., Lhoste, Y., y Orange-Ravachol, D. (2008). Argumentation, problématisation et construction de concepts en classe de sciences. En C. Buty 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*, 328(5977), 463-466.
- Osborne, J., Erduran, S., y Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Padilla, C. (2012). Escritura y argumentación académica: trayectorias estudiantiles, factores docentes y contextuales. *Magis*, 5(10), 31-57.

- Padilla, C., y Carlino, P. (2010). Alfabetización académica e investigación acción: enseñar a elaborar ponencias en la clase universitaria. En G. Parodi (Ed.), *Alfabetización académica y profesional en el Siglo XXI: Leer y escribir desde las disciplinas* (pp. 153-182). Santiago de Chile: Editorial Ariel.
- Rickenmann, R. (2007). Investigación y formación docente: dispositivos de formación y elementos para la construcción de una identidad profesional. *EccoS Revista Científica*, 9(2), 435-463.
- Rivard, L. P., y Straw, S. B. (2000). The effect of talk and writing on learning science: An exploratory study. *Science Education*, 84(5), 566-593.
- Russell, D. R. (2013). Contradictions regarding teaching and writing (or writing to learn) in the disciplines: What we have learned in the USA. *Revista de Docencia Universitaria*, 11(1), 161-181.
- Sadler, T. D. (2006). Promoting Discourse and Argumentation in Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 17(4), 323-346.
- Santibáñez, C. (2014). ¿Para qué sirve argumentar?: Problematizando teórica y empíricamente el valor y la función de la argumentación. *Círculo de Lingüística Aplicada a la Comunicación*, 58, 163-205.
- Santibáñez, C., Migdalek, M., y Rosemberg, C. (2016). Estilos argumentativos en jóvenes universitarios chilenos: Implicancias para una pedagogía colectiva. En C. Santibáñez (comp.), *Ecología argumentativa universitaria: Desde la realidad a los conceptos* (pp. 161-186). Concepción: Cosmigonon ediciones.
- Sensevy, G. (2007). Des catégories pour décrire et comprendre l'action didactique. En G. Sensevy y A. Mercier (Eds.), *Agir ensemble : L'action didactique conjointe du professeur et des élèves* (pp. 13-49). Rennes: Presses universitaires de Rennes.
- Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Ediciones Morata.

SOBRE LAS AUTORAS

María Elena Molina

Licenciada en Letras y Doctora en Humanidades por la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina), Especialista en Escritura y Alfabetización por la Universidad Nacional de La Plata (Argentina) y Becaria postdoctoral de CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas). Auxiliar docente de Didáctica de la Lengua y la Literatura I e Investigación Educativa II (Universidad Nacional del Sur, Buenos Aires, Argentina). Línea de investigación: didáctica de la escritura y la argumentación en diferentes asignaturas del nivel superior.

Correo electrónico: elena.molina@uns.edu.ar

Constanza Padilla

Doctora en Letras por la Universidad Nacional de Tucumán (UNT, Argentina). Profesora Titular de “Lengua Española I”, “Taller de comprensión y producción textual” y “Psicolingüística” (UNT, San Miguel de Tucumán, Argentina). Investigadora Independiente del CONICET y vicedirectora del INVELEC (Instituto de Investigaciones sobre el Lenguaje y la Cultura, UE CONICET-UNT). Representante de la subsección Tucumán de la cátedra UNESCO. Directora del Doctorado en Letras de la UNT. Línea de investigación: lectura, escritura y argumentación en los diferentes niveles educativos.

Correo electrónico: padillaconstanza@gmail.com

385

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Molina, M. E., y Padilla, C. (2018). Escribir y argumentar académicamente en biología: ¿qué proponen hacer las consignas de los docentes? *Lenguaje*, 46(2), 362-385. doi: 10.25100/lenguaje.v46i2.6587