



Estrategias para la enseñanza de la producción de textos argumentativos en el área de ciencias biológicas

Strategies for teaching the production of argumentative texts in the area of biological sciences

Juan David Zambrano-Valencia¹
Andrés Felipe Orozco-Cardona²
Miguel Angel Caro-Lopera³

Citation/ Para citar este Artículo: Zambrano-Valencia J., Orozco-Cardona A. & Caro-Lopera M. (2016) Estrategias para la enseñanza de la producción de textos argumentativos en el área de ciencias biológicas. *Colomb.Appl.Linguist.J.* 18(1), pp 43-55

Received: 30-Jul-2015 / **Accepted:** 12-Feb-2016

DOI: <http://dx.doi.org/10.14483/calj.v18n1.8991>

Resumen

Este artículo de investigación se enfoca en la siguiente pregunta: ¿qué procedimientos pragmalingüísticos inferidos de la lectura de textos disciplinares pueden fundamentar la construcción de una propuesta didáctica sobre producción argumental en ciencias biológicas? Para responderla, optamos por el método de investigación-acción desde la perspectiva de Elliott (1993, 2000), y nos apoyamos principalmente en los presupuestos teóricos de Toulmin (1977, 2003, 2007) y Weston (2005), en lo referido a la argumentación, al igual que en los postulados de la *didáctica de la lengua materna* (Camps, 1995a, 1995b, 2004; Álvarez, 2005a, 2005b, 2010; Camargo y Uribe, 2007), la *lingüística textual* (Bernárdez, 1982, 1994; De Beaugrande y Dressler, 1997) y la *secuencia prototípica argumentativa* de Adam (1985, 1992, 1995). Como resultados directos del proyecto, emergen cinco frentes estratégicos que fueron validados en grupos de discusión con docentes del área durante dos semestres y que se presentan en este artículo: a) la configuración de la *dispositio*: argumentar desde la estructura; b) el reconocimiento de la fuente: argumentar desde la autoridad; c) el recurso de la definición: argumentar desde la versatilidad; d) el uso de la analogía: argumentar desde la proximidad, y f) el valor de la discusión: argumentar desde la distancia.

Palabras clave: argumentación en ciencias, didáctica de la lengua materna, estrategias de argumentación escrita, modelo argumental de Toulmin.

Abstract

This research paper focuses on the following question: based on the reading of disciplinary texts, what pragmatic procedures could support the construction of a didactic proposal about the line of thinking production in biological sciences? We opted for action-research method from the perspective of Elliott (1993, 2000), and we rely primarily on the theoretical assumptions of Stephen Toulmin (1977, 2003, 2007) and Anthony Weston (2005), on what is referred to argumentation, as in the postulates of the maternal language teaching (Camps, 1995, 2004; Alvarez, 2005 and 2010, Camargo and Uribe, 2007), the textual linguistics (Bernardez, 1982 and 1994; De Beaugrande and

1 Universidad del Quindío, Colombia. boreasdn@yahoo.com

2 Universidad del Quindío, Colombia. andresorozco@uniquindio.edu.co

3 Universidad del Quindío, Colombia. macaro@uniquindio.edu.co

Dressler, 1997) and the Adam's argumentative prototypical sequence (1985, 1992, 1995). Validated by discussion groups of teachers of the field for two semesters, five strategic fronts appeared as a direct result of the project: 1. The configuration of the dispositio: argue from the structure; 2. Recognition of the source: argue from authority; 3. The resource of the definition: argue from the versatility; 4. The use of analogy: argue from proximity; 5. The value of the discussion: argue from distance.

Keywords: Argumentation in sciences, maternal language teaching, written argumentative strategies, Toulmin's argumental model

Introducción

La argumentación suele ser vista como una actividad propia de las ciencias humanas, circunscrita a actividades de persuasión que buscan la adhesión de un público específico a un discurso determinado. En el ámbito universitario es común escuchar a expertos de las ciencias exactas que afirman que "la argumentación nada tiene que hacer en las ciencias duras", en tanto los investigadores de las ciencias humanas sostienen que la argumentación es específica de este campo. Así las cosas, pensar la argumentación en ciencias es un desafío, y lo es más, pensar la enseñanza para la argumentación científica. Un grupo de investigación que a la fecha se mueve en este terreno, más puntualmente en la didáctica de las ciencias experimentales es el Grupo de Epistemología, Historia y Didáctica de las Ciencias Naturales (GEHyD) (Adúriz-Bravo, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006; Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2003; Chion, Meinardi y Adúriz-Bravo, 2014; entre otros), cuyo propósito es "contribuir al escenario internacional de la didáctica de las ciencias naturales, en el área de la investigación que vincula la filosofía y la historia de la ciencia con la educación científica" (Adúriz-Bravo, 2006, p. 27). Otros grupos e investigadores que desarrollan estudios similares son: Lectura y Escritura en Enseñanza de las Ciencias (LIEC), de la Universidad Autónoma de Barcelona; Didáctica de la Lengua Materna y la Literatura (DiLeMa), de la Universidad del Quindío, Colombia; Didáctica de los textos (Didactext), de la Universidad Complutense de Madrid (Sardá y Sanmartí, 2000); Jiménez-Aleixandre y Díaz de Bustamante, 2003).

El proyecto de investigación del que se desprende este artículo se movió con prudencia en el campo de la didáctica de las ciencias

experimentales, y tuvo por título *Enseñanza para la argumentación científica. Una propuesta didáctica dirigida a profesores del programa de Biología de la Universidad del Quindío*, cuyo objetivo principal fue proponer, a partir de la lectura de textos de la disciplina, un conjunto de estrategias concernientes a la enseñanza de la producción de textos argumentativos escritos, y validarlo con un grupo de expertos (docentes de Biología).⁴

Es importante agregar que el proyecto sufrió un cambio de perspectiva: antes de su configuración actual, pretendíamos construir una serie de estrategias que, al margen del pensamiento científico, permitieran resolver una variedad de dificultades argumentativas de docentes de la Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías de la Universidad de Quindío; sin embargo, con la lectura detenida de los presupuestos de Toulmin (1977, 2003, 2007) y el hallazgo de la tesis doctoral *Hacia la construcción de una ecología representacional: aproximación al aprendizaje como argumentación, desde la perspectiva de Stephen Toulmin* (Henao, 2010) comprendimos que aventurar cualquier clase de estrategia de argumentación que no se anclara a discursos de la disciplina terminaría en la adopción de un perfil remedial y superficial. De ahí que nos arriesguemos a diseñar una propuesta didáctica *desde adentro*, desde uno de los campos

4 Este proyecto, que nace en el seno de la Maestría en Ciencias de la Educación de la Universidad del Quindío, se inscribe en el énfasis de Didáctica de la Lengua Materna y la Literatura (uno de los tres que alimentan dicho programa académico) y se corresponde con su propósito central: "La formación académica y actualización de profesores y estudiantes, en algunas disciplinas de las ciencias del lenguaje y la comunicación, y la contribución de estas últimas a la enseñanza e investigación en el campo de la didáctica de la lengua materna y la literatura". Se enmarca, además, en el campo epistemológico de didáctica del texto y lingüística textual (procesos y estrategias de producción escrita).

epistemológicos de las ciencias exactas. A estos cambios de rumbo la pregunta de investigación fue: ¿qué procedimientos pragmalingüísticos inferidos de la lectura de textos disciplinares pueden fundamentar la construcción de una propuesta didáctica sobre producción argumental en ciencias biológicas?

Para este artículo, soslayamos buena parte de la discusión teórica y metodológica que supuso el proyecto, con el fin de centrarnos en la propuesta de cinco estrategias que se configuraron a lo largo del acercamiento a los textos del corpus y que se validaron con expertos del área de ciencias biológicas en la Universidad del Quindío.

Metodología

Para conseguir el propósito de este proyecto, vimos conveniente apoyarnos en el método de investigación-acción, desde las formulaciones de Elliott (1993, 2000), lo que implica la operación simultánea de la investigación pedagógica y la aplicación inmediata de los resultados, con el objetivo de intervenir y resolver problemas de aula (práctica profesional); igualmente, resulta un enfoque investigativo válido para la identificación, el análisis y la solución de diversos problemas didácticos, entre ellos la composición de textos argumentativos. En medio de esta dinámica apelaremos a cinco fases de forma secuencial pero flexible: a) discusión y validación de las razones y la metodología de la investigación con los profesores participantes; b) aplicación de un grupo de discusión para docentes, desde la óptica de Ibáñez (1986), con el propósito de identificar las estrategias de producción de textos argumentativos que utilizan; c) análisis de géneros discursivos propios de la disciplina (biología); d) diseño de una propuesta didáctica dirigida a los profesores participantes; e) conformación de grupos de discusión con los docentes, en función de determinar el nivel de pertinencia de la propuesta didáctica.⁵ Justamente

⁵ La técnica más conveniente en función de los propósitos de la investigación fue la de los grupos de discusión (GD), desde el enfoque de Ibáñez (1986, 2000), puesto que esta perspectiva brinda la posibilidad de rastrear los discursos y las representaciones colectivas existentes sobre el fenómeno social que se desea estudiar: la argumentación en biología. El GD es

como fruto de estos momentos de investigación, surgen las cinco estrategias que expondremos más adelante.

Antes de ello, conviene indicar que el corpus usado para identificar la manera como se argumenta en ciencias y construir las estrategias se compone de seis textos validados y utilizados por los docentes expertos en biología, sujetos de investigación:⁶

- *Las plantas. “Amores y civilizaciones” vegetales*, de Jean-Marie Pelt (1985) [libro].
- “El concepto de especie y sus implicaciones para el desarrollo de inventarios y estimaciones en biodiversidad”, de Jorge Llorente Bousquets y Layla Michán Aguirre (2000) [capítulo de libro, tipo artículo científico].
- “El tiempo de Darwin y el espacio de Croizat: rupturas epistémicas en los estudios evolutivos”, de Juan J. Morrone (2000) [artículo de reflexión].
- “La sistemática filogenética”, de David Espinosa Organista, Juan J. Morrone, Jorge Llorente-Bousquets y Óscar Flores Villela (2005) [capítulo de libro].
- “Espejos de nuestra época: biodiversidad, sistemática y educación”, de Jorge Víctor Crisci (2006) [artículo científico].
- “Biodiversidad, clasificación y filogenia”, de Alberto Tinaut y Francisca Ruano (2010) [capítulo de libro].

Resultados

Adheridos a una postura que reconoce en la argumentación la clave para aprender ciencia, y cuyo reto consiste en aprender a hablar, escribir y leer ciencia de manera significativa, identificamos hasta el momento cinco frentes estratégicos que

una técnica cualitativa de confección de discursos organizados y estructurados por un investigador que explora un fenómeno social específico. El GD maniobra desde criterios como la tensión entre *homogeneidad/heterogeneidad*; es decir, que los invitados se sitúan en un ámbito *temático/problemático* afín; cuentan con intereses y expectativas frente a ese fenómeno, pero provienen de escenarios ideológicos e institucionales distintos.

⁶ Los docentes, expertos en la disciplina, desempeñaron un rol fundamental en términos de repensar la vía de aplicación del proyecto, contribuir al diseño de las estrategias de argumentación, verificar su pertinencia, aportar a sus ajustes finales y sugerir el corpus de base para la elaboración de la propuesta didáctica, con el ánimo de comprender los modos de argumentar en ciencias biológicas.

bien podrían iluminar nuevos proyectos y que, como parte de esta investigación, se comparten en este artículo. Con estos frentes reunimos una buena parte de la experiencia conseguida, los análisis realizados y las validaciones que en la dinámica de los grupos de discusión se recogieron durante dos semestres de trabajo con los docentes del área. Tales frentes, lejos de ser camisas de fuerza o lejos de circunscribirse a simples técnicas de aula o recetas metodológicas, buscan iluminar múltiples posibilidades de trabajo que respondan al reto de escrutar la manera de argumentar en ciencias biológicas. Por lo mismo, no se trata de estrategias perfectas; se formulan, más bien, en términos generales, soportados desde los principios teóricos esbozados en el contexto, especialmente, de la teoría de Toulmin.

En ese sentido, entendemos que las estrategias “son procedimientos que se aplican de modo controlado, dentro de un plan diseñado deliberadamente con el fin de conseguir una meta fijada. [...] Requieren *planificación y control de la ejecución, uso selectivo de los propios recursos y capacidades disponibles*” (Pozo, 2000). Añade el autor que estas “*se compondrían de técnicas y destrezas*” (pp. 299-300 [énfasis original]). Asumimos las estrategias, entonces, como procedimientos que abarcan un amplio conjunto de técnicas, actividades y recursos.

Frente estratégico 1. La configuración de la dispositio: argumentar desde la estructura

Este modo de argumentar, referido a la superestructura y al respeto por los esquemas convencionales de los textos científicos, se constituye en referente obligado para los textos revisados, toda vez que los formatos o *esqueletos reconocibles* que caracterizan un género discursivo llegan a ser secuencias prototípicas —aunque flexibles y actualizables— en el ámbito de las ciencias experimentales, lo que determina, razonablemente, la aceptabilidad o no de un texto científico. Nos explicamos. El ámbito social de las ciencias, por necesidades particulares de comunicación, ha configurado a lo largo de su historia estructuras que representan las partes en que se organiza el contenido de un texto: géneros discursivos propios

de sus disciplinas, aceptados, discutidos, diseñados y regulados por acuerdos académicos que se basan en las maneras específicas de escribir y leer ciencia.

En este orden de ideas, la superestructura o *dispositio*⁷ desempeña un rol fundamental en la actividad argumentativa, pues proyecta la posible audiencia y, en su justa medida, las formas más adecuadas de organizar las explicaciones, las descripciones, los ejemplos, las discusiones, las justificaciones, las demostraciones (esto es, ensamblar profundamente las partes del texto) en función de esa audiencia, de modo que active sus conocimientos previos para reconocer esquemas, hacer hipótesis e inferencias de lectura y encontrar las huellas persuasivas puestas de manera estratégica en los textos.

Así, interiorizar formatos para escribir supone apoyarse en imágenes mentales (patrones organizativos, guiones, *frames, scripts*) que los interlocutores han erigido a través de su experiencia lectora. De este modo, el escritor favorece la lectura, hace un movimiento persuasivo y argumenta desde la estructura. Ahora bien, para ilustrar, traigamos esto a terreno didáctico; en ese contexto, la configuración de la estructura implicaría gestionar metarreflexiones sobre las características de una argumentación científica en el orden de las proposiciones, las secuencias y las ligaduras sintácticas acordes con el texto que se elabora (Sardá y Sanmartí, 2000). Con el ánimo de favorecer ese interés de enseñanza, bien podríamos servirnos de la programación basada en secuencias discursivas, que, siguiendo a Bronckart (2004), pueden definirse así:

Esas formas de planificación convencional, también en número restringido, que pueden encontrarse en el marco de un tipo de discurso. Tales secuencias, que implican operaciones de carácter dialógico, organizan una parte o la totalidad de los enunciados que son signo de un

⁷ La retórica antigua y los neoretóricos enseñan que la superestructura del texto argumentativo se circunscribe en la segunda operación retórica, la *dispositio*, a saber: *exordium* (parte inicial del discurso retórico), *narratio* (exposición de los hechos que constituyen la causa), *confirmatio* o *argumentatio* (presentación de los argumentos) y *peroratio* o *epilogo* (clausura del discurso retórico) (Caro, 2007, pp. 53-65). Al respecto, asevera Beristáin (1995): “La *dispositio* corresponde al desarrollo de la estructura sintagmática del discurso. El orden elegido debe resultar favorable a los fines del mismo” (p. 156).

determinado tipo según un plan lingüísticamente marcado, que se superpone a la linealidad primera de todo segmento de texto. Este plan comporta un número de fases (o “paquetes” de enunciados) explícitamente delimitadas y, por lo tanto, identificables, que se suceden en el orden requerido por el objetivo específico que el agente productor persigue de sus destinatarios (p. 156)

A la luz de lo anterior, cobra importancia la identificación de una superestructura, no solo en el ámbito de la lectura, sino también a la hora de la construcción de los textos. Los referentes más cercanos a esta investigación (los aportes de van Dijk, 1977, 1978, 1996; Adam, 1992, 1995; Weston, 2005; Adúriz-Bravo, 2001, 2002, 2006, 2014; Sanmartí, 2003; Toulmin, 1977, 2003, 2007) coinciden en la necesidad de mantener una superestructura, en aras de la importancia de una imagen mental que permita a la memoria a largo plazo agilizar los procesos de identificación de ideas principales y secundarias o, mejor, de identificación de macroestructuras semánticas. En búsqueda de superestructuras, la historia de la lingüística textual y de todas las disciplinas que se han acercado al lenguaje, como lo hizo la retórica antigua en la segunda operación destinada a la *dispositio*, ya indicaban la necesidad de una organización. Esta palabra es usada en la presente estrategia como una manera de recordar que el asunto de la superestructura tiene historia, y que reconocerla puede ayudar a elevar los procesos de comprensión y producción de argumentación de los textos científicos.

La *dispositio*, inevitablemente, construye una comunidad discursiva, imagina el proceso de pensamiento que teje el lector en torno al texto que lee, y todo esto, a la luz de lo que hemos mirado en capítulos anteriores, tiene una impronta especial en la argumentación en ciencias. Además, en los procesos de formación de los alumnos de ciencias, Sardá y Sanmartí (2000, p. 408) consideran que el estudio de la anatomía (estructura) de los textos argumentativos permitiría analizar el significado de cada proposición, el tipo de secuencias que se puede configurar a través de ellas y los organizadores lógicos apropiados para encadenar las diferentes oraciones del texto, lo que, sin duda, atiza el reto

de escribir para ser leído, escribir para un público determinado, configurar una *dispositio* que no pierda de vista al interlocutor.

Frente estratégico 2. El reconocimiento de la fuente: argumentar desde la autoridad

En ciencias, la autoridad es, en alto grado, el sustento de una argumentación. El apoyo en fuentes confiables legitima el discurso y a quien lo dice, además que soslaya falacias de *falsa autoridad*,⁸ impropias, siempre, en ciencias experimentales. Los autores, por ende, se fían de la tradición académica, del reconocimiento de discursos y teóricos ampliamente aceptados; es decir, ejercen una fuerte vigilancia epistemológica en sus búsquedas permanentes de la verdad. Advertimos claramente que argumentar en hombros de gigantes constituye un modo de hacer y escribir ciencia, que, además, proyecta una doble imagen de los autores: académica y ética, y consigue resguardar la confianza del lector, lo cual le confiere *un parte de tranquilidad* que vendría a garantizar la aceptación de una tesis.⁹ En definitiva, gravitar sobre autoridades es en sí mismo una transferencia de la legitimidad de la autoridad a una tesis defendida por otro hablante (y al hablante también), a una idea que explica otro autor (y al autor también), a un modo de decir la ciencia (y a quien la dice también). Veamos un escenario

8 “La falacia de Falsa Autoridad consiste en apelar a una autoridad que carece de valor por no ser concreta, competente, imparcial, o estar tergiversada” (García, 2005, p. 11). Se diferencia de la falacia *ad verecundiam*, en la cual “para intimidar al adversario, se apela a una autoridad que no está bien visto discutir” (p. 97).

9 Al respecto, una interesante revisión consigue del tema Bordes (2011). La autora propone seis criterios para que la referencia a un experto sea razonable: “1. Que el experto esté bien identificado (no basta con un simple ‘los expertos dicen que p’ o ‘estudios independientes muestran que p’). 2. Que lo sea en el campo de competencia al que pertenece p (que no haya transferencia de competencias de una autoridad de un campo a otro: por ejemplo, cuando se le pregunta a un político sobre la familia o a un biólogo sobre estética). La competencia se determina en función de la calidad de su investigación o trabajo y el valor argumentativo de sus actos de habla, no en función exclusiva de títulos, premios, puestos ocupados, o influencia social o mediática. [...] 3. Que la autoridad no sea sesgada. [...] 4. Que la aportación del experto sea realmente relevante y suficiente. [...] 5. Que no haya datos empíricos evaluables de modo accesible, porque de haberlos, pasan por delante de la autoridad. Si estos no permiten llegar a una conclusión suficientemente clara, entonces es legítimo que el experto constituya una guía parcial. 6. Que la interpretación de la opinión del experto por parte de un lego no se malinterprete por efecto de la jerga usada” (pp. 216-217).

comparable con este razonamiento:

La institución académica reconoce a los enseñantes una autoridad y una competencia que les sitúa en un estatus superior al de los estudiantes; por lo tanto, en sus clases, no les hace falta argumentar o demostrar exhaustivamente la veracidad de lo que explican. Pero el éxito de su discurso no está asegurado únicamente por ese reconocimiento apriorístico, sino que también depende, por un lado, de su capacidad para mantener su prestigio a lo largo de todo el curso y, por el otro, de su capacidad para conseguir una buena disposición de los oyentes hacia su persona y hacia la materia que imparte (Cros, 1995, p. 95)

En la argumentación resulta obligatorio apelar a otras fuentes. Ineluctablemente, el discurso propio necesita del discurso ajeno, y esos movimientos, citas, paráfrasis, alusiones indirectas cobran importancia vital. En las diferentes clasificaciones de los argumentos, el reconocimiento a las autoridades siempre ocupa la mirada de los teóricos; algunos, como Weston (2005), revisan la validez de las diversas citas que se introducen en el texto, ya que ante la diversidad y el universo de posibles argumentos de autoridad, cualquier tesis, por descabellada que parezca, puede conseguir aliados discursivos que la defiendan. De ahí que el autor proponga las siguientes claves: “las fuentes deben ser citadas”, “¿están bien informadas las fuentes?”, “¿son imparciales las fuentes?”, “¿compruebe las fuentes”, “los ataques personales no descalifican las fuentes” (pp. 56-64).

La propuesta de Weston (2005) parte, entonces, de la insoslayable realidad de que “nadie puede erigirse en un experto, mediante la experiencia directa, en todas las cosas que es posible conocer” (p. 55). En el ámbito de las ciencias, por el que discurre este proyecto investigativo, recurrir a argumentos de autoridad resulta decisivo. El énfasis de los textos consultados es notorio en términos de conseguir un estado representativo del arte; de allí que la pregunta *qué se ha hecho* induzca a los autores permanentemente a explorar entre las posibilidades de un buen argumento de autoridad. Entre las claves anteriores, destacamos la siguiente

para la argumentación en ciencias: “las fuentes deben ser citadas”.

Ya las diferentes convenciones de escritura, materializadas en normas APA, Icontec o Vancouver, exigen justamente la posibilidad de que el lector de inmediato encuentre la fuente original de los argumentos de autoridad que proponga el autor. Todo esto responderá a principios de escritura que para la argumentación de autoridad son indispensables. El primero de ellos será el *principio de autoridad*, que garantizará la referencia directa a los autores que formulan dichos argumentos; y el segundo, el *principio de confrontación*, que facilita llegar rápidamente y de modo confiable a esa fuente.

Hemos de referirnos también al notable hincapié que Toulmin (2007) hace en los garantes como *conditio sine qua non* para la configuración de argumentos. Según el autor, un argumento es un intento de erigir una afirmación mediante una razón. Así las cosas, todo argumento se compone de una afirmación (*claim*), unas razones (*ground, data*), un garante (*warrant*) y un respaldo (*backing*). En este marco, Toulmin (2007, p. 134) define los garantes como reglas, principios, enunciados —o en palabras ya conocidas: autoridades— fiadores de una afirmación; por su parte, el respaldo se constituye en otras garantías, en convicciones sobre las que descansa el garante, y lo legitiman fiadores de amplia aceptación en el campo de las ciencias —o en términos cercanos: autoridades fundacionales—. “Detrás de las garantías que empleamos habrá normalmente otras certezas sin las cuales las propias garantías carecerían de autoridad y vigencia” (p. 140).

No estará por demás traer a colación que el Modelo Argumental de Toulmin (MAT), citado por Serafini (1994) y Álvarez (2005a), explora en un párrafo las propiedades que lo hacen convincente; dicho en otros términos, que logran que el lector se adhiera o comparta una tesis: afirmación (relativa a la microestructura del párrafo), información (referida a los datos o las razones que sirven de soporte a la afirmación) y garantía (que actúa como enlace entre las dos primeras y pone de relieve el valor de la información como apoyo de la afirmación).

En definitiva, la identificación de los garantes como pisos teóricos que fortalecen la argumentación en ciencias se constituye en reto importantísimo para el lector de los textos científicos, así como en el trampolín para adivinar en medio de esas exposiciones las reales argumentaciones que proponen los autores.

Frente estratégico 3. El recurso de la definición: argumentar desde la versatilidad

Este, y las premisas por autoridad, son, acaso, los recursos por excelencia de la argumentación científica. Lo demuestran así los textos analizados, en los que, por supuesto, abundan las definiciones, en respuesta a diversas intenciones: marcar el límite de los significados, especificar ideas, buscar categorías próximas, mostrar el lenguaje técnico de las ciencias, trazar diferencias, argumentar con precisión... Su naturaleza versátil lo hace indispensable en el ámbito científico y en los procesos de construcción de textos argumentativos. Definir supone, pues, la eliminación de ambigüedades para establecer la univocidad, condición primera de todo discurso que tienda a la verdad (Álvarez, 2005a).

De la mano de las consideraciones previas, y fundida con la secuencia explicativa, la argumentación en ciencias, en muchos momentos, integra el asunto de la definición como recurso persuasivo. En los textos revisados, definir cada uno de los términos base que conforman la macroestructura textual y sobre la cual se erige la argumentación resulta indispensable para asegurar aquello que Kintsch y van Dijk (1978) denominaban el *texto-base*, en el marco de la comprensión interactiva de lectura. Por otra parte, la argumentación en ciencias desde la precisión de las definiciones puede encontrar, nuevamente en Weston (2005, p. 135), luces para su interpretación. Dice el autor que “algunos argumentos requieren que se preste atención al significado de las palabras”; de ahí que en las ciencias sea capital definir la parte base de esa estructura.

Estas definiciones conforman lo que podríamos llamar *el metalenguaje de la ciencia*; y recordemos que para muchos autores *estudiar ciencias es inevitablemente estudiar el metalenguaje* (Sardá y

Sanmartí, 2000; Driver, Newton y Osborne, 2000; Jiménez-Aleixandre y Díaz de Bustamante, 2003; Sanmartí, 2003; Campaner y De Longhi, 2005; Buty y Plantin, 2008; Henao, 2010; Chion, Meinardi y Adúriz-Bravo, 2014), estudiar las bases que definen los conceptos sobre los cuales se desarrollan las diferentes tesis de los autores.

Weston (2005, p. 136), en este contexto, se ocupa de tres claves centrales para la definición en la argumentación. La primera de ellas indica: “Cuando los términos no son claros, especifique”; más aún, menciona el autor, “empiece por el diccionario”. No es raro que en muchos de los textos consultados lo primero que hagan los autores sea volver a la etimología de las palabras, a las acepciones más recurrentes del diccionario, hasta llegar a la especificidad del término en la disciplina. La definición, en síntesis, se remite fundamentalmente a uno de los procedimientos cohesivos lexicales: la *hiperonimia*.¹⁰

Por lo visto, la ciencia se vale de las definiciones para buscar la categoría más próxima que agrupa el concepto definido; por ejemplo, *hombre* podría definirse como *animal racional*. Se alcanza a entrever que la categoría *animal* funcionaría como hiperónimo, y de esa manera se conseguiría una cierta jerarquización de contenidos y una ubicación taxonómica precisa, que responde a uno de los modos más cercanos de argumentación en las ciencias. Se evaden en muchos momentos las palabras comodines, como *aspecto*, *algo*, *cosa*, que alejarían los hiperónimos de los términos que se pretende definir. Inevitablemente, en la ciencia, la argumentación desde el recurso base de la hiperonimia constituye un intento por responder a la propuesta de Weston (2005): “Cuando los términos no son claros, especifique” (2005, p.136).

¹⁰ Bustos (2015) considera, en su Blog de Lengua, que la hiperonimia “es la relación semántica que vincula a una determinada unidad léxica con otras de significado más específico por las que puede ser sustituida. [...] Los hiperónimos son de gran utilidad en lexicografía. Gran parte de las definiciones que encontramos en los diccionarios están basadas en ellos. Para definir el término específico se recurre al general, indicando acto seguido cuál es el elemento distintivo”. Por su parte, Calsamiglia y Tusón (2001, p. 221) aseveran que la hiperonimia es un recurso usado como “referencia a múltiples elementos anteriores con un elemento nuevo que los subsume”.

En segundo lugar, Weston (2005) propone: “Cuando los términos son controvertidos, trabaje a partir de ejemplos claros” (p. 139). Esa es otra de las salidas que advierte la argumentación en las ciencias para aclarar la diferencia en los términos, pues sabemos muy bien que *cada palabra tiene memoria*, y que esa memoria puede traicionar la comprensión del lector. Aclarar esas historias, tal vez, mediante ejemplos claros puede configurar uno de los modos predilectos de la ciencia para fortalecer su metalenguaje. Al respecto, Weston (2005, p. 139-140) indica que una definición debe, primero, incluir “todos los elementos que encajan sin lugar a dudas con el término”; segundo, excluir “todos los elementos que no encajan sin lugar a dudas con el término”; tercero, establecer “la línea más clara posible de separación entre ambos y explicar la razón por la que la línea tiene que estar ahí y no en otro punto” [énfasis original]. El autor incluye allí un ejemplo ilustrativo que resulta cercano a nuestro propósito. Él se pregunta, alrededor de la definición de la palabra *pájaro*: “¿Qué es exactamente un pájaro? ¿Un murciélago, ¿es un pájaro?”. Dice Weston (2005) al respecto:

Para cumplir el requisito 1 resulta útil empezar por la categoría general (*género*) a la que pertenecen las cosas que hay que definir. Para los pájaros, el género natural sería el de los pájaros. Para cumplir los requisitos 2 y 3, tenemos que especificar en qué difieren los pájaros de los demás animales (esto se denomina diferencia). Por lo tanto, nuestra pregunta es ¿exactamente qué diferencia a los pájaros —a todos los pájaros y solo a ellos— de los demás animales? Es más complicado de lo que parece. No podemos establecer la línea en el vuelo, por ejemplo, porque los avestruces y los pingüinos no vuelan (por lo que la definición propuesta no cubriría a todos los pájaros, incumpliendo el primer requisito) y los abejorros y los mosquitos vuelan (de modo que la definición propuesta incluiría algunos elementos que no son pájaros, quebrantando el segundo). Resulta que lo que distingue a todos los pájaros y solo a ellos es tener plumas. Los pingüinos y los avestruces tienen plumas y aunque no vuelen, son pájaros. Pero los insectos no, ni tampoco (por si se lo está preguntado) los murciélagos. (p. 140)

El mismo Weston (2005) ofrece una tercera clave: “No espere que las definiciones hagan el trabajo de los argumentos” (p. 143). Afirma el autor en este sentido:

Las definiciones nos ayudan a ordenar nuestras ideas, a agrupar los pensamientos semejantes y a detectar las similitudes y diferencias clave. A veces, después de definir con claridad los términos, la gente puede llegar a descubrir que realmente no están en desacuerdo en ninguna cuestión. Sin embargo, las definiciones muy pocas veces ayudan a resolver por sí mismas las cuestiones difíciles. (p.143)

Los hechos revelan que complementar la definición con ejemplos y descripciones consigue reforzar la secuencia explicativa, a partir de la cual la argumentación en ciencias formula sus hipótesis, sus conjeturas y avanza en las discusiones epistemológicas en las que se inscribe.

Frente estratégico 4. El uso de la analogía: argumentar desde la proximidad

La analogía se utiliza en los textos científicos para recuperar información, potenciando el recuerdo que el lector conserva de los conceptos, puesto que conlleva una recuperación más completa de la información relacional imperiosa para construir una inferencia adecuada (González, 1997). La analogía es familiar al lector; es una apuesta argumentativa cálida, amigable, que asegura *per se* la seducción del interlocutor, independientemente de la temática en cuestión y de la vía, ya que proporciona marcos explicativos conocidos (*tema*) con el objetivo de razonar sobre campos desconocidos (*rema*).

La pertinencia de la argumentación desde la analogía en ciencias se justifica desde diversos ángulos. Inicialmente, recordemos la definición que el diccionario aporta al respecto: “Relación de semejanza entre cosas distintas” (Real Academia Española, s. f.). Aquí puede verse cómo la analogía procura un abrazo semántico entre dos mundos aparentemente distantes. Hasta en el lenguaje común la analogía cumple con esa función: cuando alguien dice de otra persona que “sus labios son

fresas”, consigue a través de la analogía un abrazo semántico entre el mundo de la anatomía humana y el de las frutas.¹¹ Así, cualquier analogía, más aún en el ámbito que nos ocupa, consigue esta asociación.

Ahora bien, más allá de unir dos mundos en esferas semánticas aparentemente lejanas, la analogía se funda en los más primigenios modos de aprender del ser humano, porque recupera el discurso de lo que sabe. De alguna manera, en términos lingüísticos, la analogía vuelve al *tema* y logra enlazar el *rema* (lo nuevo) con lo dado. De este modo, cuando decimos que *tal* sistema se parece a *otro* sistema, este último, por la construcción que hace el escritor de su lector, seguramente es *más cercano* (es más *tema* para el lector), lo que consigue por asociación —uno de los procesamientos mnemotécnicos más importantes— el ingreso de información nueva a la memoria de larga duración, a saber, incorporar los conceptos nuevos en las estructuras mentales del lector.

Otro aspecto clave en este movimiento tiene que ver con el modelo constructivo-integrativo para la comprensión de lectura de Kintsch y van Dijk (1978). Si bien, como lo dijimos antes, en el frente estratégico 3, la definición se mueve en el ámbito de lo constructivo, la analogía se mueve por el campo de lo integrativo, porque conduce al lector a entablar un diálogo entre lo *nuevo* y lo *dado*, a través de los esquemas previos de sus conocimientos. La analogía, entonces, se convierte en el puente para las inferencias desde el modelo de lectura de tales autores. Recordemos ahora, como bien lo propone Weston (2005), que no toda analogía sirve. Quizás en nuestra sociedad se asiste a diferentes analogías perversas entre sí, porque en medio de tal abrazo hay irremediamente unos elementos comunes a los dos mundos que se relacionan; no obstante, queda una superficie no cubierta, contornos que no comparten esos dos mundos inmediatos, y exactamente en esa dinámica se mueve este último autor cuando formula su clave para los argumentos por analogía: *la analogía debe ser pertinente*. En otras palabras, “la

11 Ya en el universo académico, el profesor Fernando Vásquez teje una bella analogía entre el quehacer del lector y el quehacer del detective en la “La lectura, la abducción y el pensamiento”, capítulo de su libro *Oficio de maestro* (2000).

analogía requiere un ejemplo similar de una manera relevante” (Weston, 2005, p. 50).

La argumentación científica, evidentemente, discurre por el mundo de las analogías con el objeto de configurar prácticas hábiles de persuasión, pero también con el designio de favorecer procesos de aprendizaje; al menos así lo subraya González (1997, p. 9), al decir que el razonamiento por analogía hilvana un camino ventajoso para procurar que “el proceso de adquisición de nuevos conocimientos se vaya desarrollando sobre la base de aquello que ya se ha aprendido” (p. 10), porque este tipo de razonamiento acepta que los estudiantes hagan frente a nuevas situaciones con fundamento en los esquemas que poseen sobre situaciones pasadas semejantes, pero desiguales en numerosos rasgos. En resumidas cuentas, no es atrevido pensar que la argumentación basada en la analogía supera los límites que el texto físico impone y evoluciona en estrategia útil para la clase de ciencias.

Frente estratégico 5. El valor de la discusión: argumentar desde la distancia

Los docentes participantes le dan una dimensión superior a la discusión, porque ven en ella un momento real de distanciamiento entre la objetividad del proceso investigativo y la lectura que el investigador hace de los resultados (qué me dicen los datos, qué posición puedo asumir ante los resultados, qué fundamento teórico es el más conveniente y por qué). El investigador, justo allí, se aparta de los datos, los lee con agudeza, los examina con suspicacia; observa desde arriba los resultados y decide; desarrolla un ejercicio completo de confrontación con las teorías; no solo se limita a describir y narrar, sino que se ve obligado, abiertamente, a adoptar un postura crítica, a trenzar un discurso persuasivo que *explique*¹² los resultados de la indagación.

12 Aludimos a este aserto: “En el marco de este trabajo se asumió la denominación *argumentación científica escolar*, deudora del modelo cognitivo de ciencia escolar (Izquierdo et al., 1999), entendida como un procedimiento —de tipo cognitivo lingüístico— que da lugar a la producción de un texto que *explica*, en el cual se subsume un fenómeno natural bajo un modelo teórico por medio de un mecanismo de naturaleza analógica”. (Chion, Meinardi y Adúriz-Bravo, 2014, p. 988).

En ciencias, discutir significa *distanciarse* de los resultados. Distanciarse de los resultados significa *leer desde la periferia*. Leer desde ese lugar significa *tomar posición*, y esto último supone una *mirada crítica* de los resultados, una *valoración profunda*, de *contraste*; implica también interpretar los hallazgos para *decir algo más*, interpretar para *decidir*, interpretar para *argumentar*. La discusión representa el estrecho límite entre la objetividad investigativa, lo que dicen y pueden decir los hallazgos, la lectura perspicaz del lector y su potencial argumentativo.

Por tal razón, la discusión es, quizás, el punto más enrevesado en la escritura de los productos que le atañen a la investigación en ciencias, puesto que pone en juego, a un tiempo, las diferentes habilidades interpretativas y argumentativas del investigador en los actos de comprender y componer, a la vez que lo sitúan en el ojo cauto de los lectores:

La discusión resulta más difícil de definir que las demás secciones. Por ello, es también, normalmente, la sección más difícil de escribir. Y, lo sepa usted o no, muchos artículos son rechazados por los directores de revistas a causa de una discusión deficiente, aunque los datos del documento sean válidos e interesantes. Más probable resulta aún que el verdadero sentido de esos datos se vea completamente oscurecido por la interpretación hecha en la discusión, lo que se traducirá asimismo en un rechazo. (Day, 2005, p. 43)

En otras palabras, una discusión deficiente puede afectar los principios de *escribir para ser leído* y *escribir para publicar*, tan célebres en la escena académica; este último, especialmente, en el campo de las ciencias experimentales. No es exagerada, pues, la preocupación que revelan los docentes de Biología sobre los serios problemas que exteriorizan las discusiones de un gran número de estudiantes en sus informes de trabajos de grado, porque no consiguen tomar distancia ni posición, no logran interpretar ni argumentar, no son capaces de alejarse de la descripción y la reiteración. Indican los profesores que en este apartado la composición escrita del alumnado es profusa, agotadora,

repetitiva y, lo que es más frecuente, imprecisa: “Dicen lo que ya habían dicho; corean, algunos de manera íntegra, lo que dijeron en los resultados. No hay nada nuevo, no argumentan, no proponen, no hay actitud crítica. Además, las discusiones suelen ser vagas”.¹³

Dialoga esa lectura con reflexiones de corte irónico que Day (2005) expone en el libro *Cómo escribir y publicar textos científicos*:

Muchas secciones de discusión, por no decir que casi todas, resultan demasiado largas y verbosas. Como dijo Doug Savile: “A veces me doy cuenta de que se ha utilizado lo que yo llamo la técnica del calamar: el autor duda de sus datos o de su argumentación y se refugia tras una nube de tinta protectora”. Algunas secciones de discusión recuerdan al diplomático descrito por Allen Drury en *Advise and consent* [...] el cual, de forma característica, daba “respuestas que se devanaban interminablemente por los intersticios del inglés, hasta que finalmente se esfumaban sin dejar más que confusión absoluta y una sonrisa educada. (p. 43)

La discusión, en suma, atiza los desafíos didácticos de la escritura argumentativa en ciencias biológicas y la imperiosa necesidad de encaminar al alumnado en direcciones formativas adecuadas; resalta el valor de escribir ciencia para publicar ciencia; y no se limita a la descripción, a la exposición y a la narración, o sí, pero en función de la argumentación, en miras de lograr efectos persuasivos:

La estrategia de trabajar el “hablar ciencia” contribuye a que estudiantes y profesores sean capaces de identificar qué tipologías textuales [o secuencias en un mismo texto] solo aportan datos, definen convencionalmente o narran una historia, y cuáles de ellas pretenden poner en marcha un modelo teórico de la ciencia intentando, al mismo tiempo, persuadir al destinatario de su potencia explicativa (Chion et al., 2005, p. 5).

¹³ Este fragmento, que fue tomado de una de las grabaciones de los grupos de discusión, sufrió breves adecuaciones estilísticas.

Conclusiones

El lenguaje, pilar de esta investigación, es multidireccional; en consecuencia, se *multi-habla*, se *multi-oye*, se *multi-lee* y se *multi-escribe* según la necesidad comunicativa: narrar, exponer, explicar, dialogar, describir o, en este caso, argumentar. Por consiguiente, producir textos escritos en la universidad es decisivo para abrir los horizontes intelectuales e intervenir en la escena académica con eficacia, tanto por parte de quienes desempeñan el rol de aprendices: los estudiantes, como del lado de quienes cumplen la función de formar: los profesores. Nótese ahora, por un lado, que en tal contexto se sitúa esta investigación y, por lo mismo, estimamos que nuestra *apuesta didáctica* queda investida de pertinencia; y por otro, que una *ética-estética de la argumentación* científica no se puede asociar ni dependerá solo del texto escrito, pues más que un tipo de texto o de discurso, la argumentación es una *actitud* frente a la ciencia, una forma de mirar la producción de conocimiento científico y de comunicarlo, una manera de *hacer bien* para influir y persuadir desde lo que *decimos*, pero también desde lo que *hacemos y somos*.

Más aún, reconocemos que la construcción del conocimiento de las ciencias se encuentra mediada por los acuerdos entre los actores científicos, por los modelos que sirven de soporte a los discursos de las ciencias y, lo que es más frecuente, por el vínculo entre “el racionalismo y la retórica de la argumentación” (Sardá y Sanmartí, 2000). Significa ello que la argumentación es *inmanente* a la ciencia o, *a pesar de que parezca lo mismo*, la ciencia es *inmanente* a la argumentación, porque, según todo indica, la ciencia constituye una forma *constructiva de argumentar*, lo que nos lleva a entender que hacer ciencia supone una responsabilidad ética inseparable de la experiencia y de las prácticas de escritura que le conciernen a la argumentación. En ese sentido, *hacer ciencia* implica discutir, definir, establecer analogías, dialogar con autoridades, estructurar el discurso previendo al lector, mientras que *enseñar ciencias* precisa de estrategias basadas en los usos del lenguaje, y *aprenderlas* requiere de procesos sociales —intervenciones de aula— cruzados por

la actividad discursiva. En última instancia, enseñar a argumentar es enseñar a pensar, y *aprender a pensar es aprender a argumentar*.

Referencias

- Adúriz-Bravo, A. (2001). *Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias* [tesis doctoral]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Adúriz-Bravo, A. (2002). Aprender sobre el pensamiento científico en el aula de ciencias: una propuesta para usar novelas policiacas. *Alambique*, 31, 105-111.
- Adúriz-Bravo, A. (2004). Apuntes sobre la formación epistemológica de los profesores de ciencias naturales. *Pedagogía y Saberes*, 21, 9-19.
- Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Adúriz-Bravo, A. (2006). La epistemología en la formación de profesores de ciencia. *Educación y Pedagogía*, 18(45), 25-36.
- Adam, J.-M. (1985). Quel types de textes? En *Le français dans le monde*. París: Nathan.
- Adam, J.-M. (1992). *Les textes: types et prototypes. Récit, description, argumentation, explication et dialogue*. París: Nathan.
- Adam, J.-M. (1995). Hacia una definición de la secuencia argumentativa. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 25, 9-22.
- Álvarez, T. (2005a). *Didáctica del texto en la formación del profesorado*. Madrid: Síntesis.
- Álvarez, A. (2005b). La creación del texto escrito. En *Escribir en español* (pp. 11-80). Asturias: Ediciones Nobel.
- Álvarez, T. (2010). *Competencias básicas de escritura*. Barcelona: Octaedro.
- Beristáin, H. (1995). *Diccionario de retórica y poética*. Ciudad de México: Porrúa.
- Bernárdez, E. (1982). *Introducción a la lingüística del texto*. Madrid: Espasa-Calpe.
- Bernárdez, E. (1994). Nuevas perspectivas de la lingüística y la gramática para la enseñanza de la lengua. *Textos didácticos de la lengua y la literatura* (pp. 6-14). Barcelona: Graó.
- Bordes, M. (2011). *Las trampas de Circe: falacias lógicas y argumentación informal*. Madrid: Cátedra.

- Bronckart, J.-P. (2004). *Actividad verbal, textos y discursos: por un interaccionismo socio-discursivo*. Madrid: Fundación Infancia y Aprendizaje.
- Bustos, A. (2015). *Hiperonimia*. Recuperado de <http://blog.lengua-e.com/2012/hiperonimia/>
- Buty, C. y Plantin, C. (2008). *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*. Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- Calsamiglia, H. y Tusón, A. (2001). *Las cosas del decir*. Barcelona: Ariel.
- Camargo, Z. y Uribe, G. (2007). Modelos de comprensión y producción textual y sus posibilidades de proyección didáctica. *Cuadernos Interdisciplinarios Pedagógicos*, 8, 25-67.
- Campaner, G. y De Longhi, A. (2005). Enseñar a argumentar. Un aporte a la didáctica de las ciencias. En *Tercer Encuentro de Investigadores en Didáctica de la Biología*. Buenos Aires.
- Camps, A. (1995a). Aprender a escribir textos argumentativos: características dialógicas de la argumentación escrita. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 25, 51-63.
- Camps, A. (1995b). La "secuencia didáctica" como unidad de enseñanza/aprendizaje de la composición escrita en la escuela. *Textos*, 5, 24-28.
- Camps, A. (2004). Objetos, modalidades y ámbitos de la investigación en Didáctica de la Lengua. *Lenguaje*, 32, 7-27.
- Caro, M. (2007). Del ágora al salón de clases: rastreo de algunos aportes de la retórica antigua a la didáctica de la lengua. *Cuadernos de Lingüística*, 1, 53-65.
- Chion, A. et al. (2005). Estudios sobre la enseñanza de la formación científica escolar. En *VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias* (pp. 1-5). Granada: Universidad Autónoma de Barcelona y Universidad de Granada.
- Chion, A., Meinardi, E. y Adúriz-Bravo, A. (2014). La argumentación científica escolar: contribución a la comprensión de un modelo complejo de salud y enfermedad. *Ciência & Educação*, 20(4), 987-1001.
- Crisci, J. (2006). Espejos de nuestra época: biodiversidad, sistemática y educación. *Gayana Botánica*, 63(1), 106-114.
- Cros, A. (1995). El discurso académico como un discurso argumentativo. El argumento de autoridad en la primera clase de un curso académico. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 25, 95-106.
- Day, R. (2005). *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*. Washington: The Oryx Press y Organización Panamericana de la Salud.
- De Beaugrande, R.-A. y Dressler, W. (1997). *Introducción a la lingüística del texto*. Barcelona: Ariel.
- Dijk, T. (1977). *Texto y contexto (semántica y pragmática del discurso)*. Madrid: Cátedra.
- Dijk, T. (1978). *La ciencia del texto. Un enfoque interdisciplinario*. Barcelona: Paidós.
- Dijk, T. (1996). *Estructuras y funciones del discurso*. Ciudad de México: Siglo XXI.
- Driver, R.; Newton, P. y Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid: Morata.
- Elliott, J. (2000). *La investigación acción en educación*. Madrid: Morata .
- Espinosa, D. et al. (2005). La sistemática filogenética. En *Introducción al análisis de patrones en biogeografía histórica* (pp. 133-143). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- García, M.; Ibáñez, J. y Alvira, F. (comp.) (2000). *El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación*. Madrid: Alianza.
- García, R. (2015). *Diccionario de falacias*. Recuperado de www.usoderazon.com.
- González, M. (1997). *Aprendizaje por analogía. Análisis del proceso de inferencia analógica para la adquisición de nuevos conocimientos*. Madrid: Trotta.
- Grupo DIDACTEXT (2003). Modelo sociocognitivo, pragmalingüístico y didáctico para la producción de textos escritos. *Didáctica (Lengua y Literatura)*, 15, 77-104.
- Henao, B. (2010). *Hacia la construcción de una ecología representacional: aproximación al aprendizaje como argumentación desde la perspectiva de Stephen Toulmin* [tesis doctoral]. Burgos: Universidad de Burgos.
- Ibáñez, J. (1986). *Más allá de la sociología. El grupo de discusión: técnica y crítica*. Madrid: Siglo XXI.
- Izquierdo, M. y Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological Foundations of School Science. *Science & Education*, 12(1), 27-43.
- JiménezAleixandre, P. y Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de la Ciencias*, 21(3), 359370.

- Kintsch, W., y Van Dijk, T. (1978). Hacia un modelo de comprensión y producción del discurso. *Psychological Review*, 85, 363-394.
- Llorente-Bousquets, J. y Michán, L. (2000). El concepto de especie y sus implicaciones para el desarrollo de inventarios y estimaciones en biodiversidad. En F. Martín-Piera, J. Morrones y A. Melic, *Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES* (pp. 87-96). Zaragoza: Monografías Tercer Milenio.
- Morrone, J. (2000). El tiempo de Darwin y el espacio de Croizat: rupturas epistémicas en los estudio evolutivos. *Ciencia*, 51(2), 39-46.
- Pelt, J-M. (1985). *Las plantas. "Amores y civilizaciones" vegetales*. Barcelona: Salvat.
- Pozo, I. (2000). Aprendizaje de procedimientos. En *Aprendices y maestros. La nueva cultura del aprendizaje* (pp. 289-313). Madrid: Alianza.
- Real Academia Española (s. f.). Analogía. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=2Vt6TRt>
- Sanmartí, N. (coord.) (2003). *Aprende ciències tot aprenent a escriure ciència*. Barcelona: Ediciones 62.
- Sardá, A. y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 18(3), 405-422.
- Serafini, M. (1994). El párrafo. En *Cómo se escribe* (pp. 131-172). Barcelona: Paidós.
- Tinaut, A. y Ruano, F. (2010). Biodiversidad, clasificación y filogenia. En M. Soler (coord.), *Evolución: la base de la Biología* (pp. 293-306). Granada: Proyecto Sur.
- Toulmin, S. (1964a). *La filosofía de la ciencia*. Buenos Aires: Fabril Editora.
- Toulmin, S. (1964b). *El puesto de la razón en la ética*. Madrid: Revista de Occidente.
- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana: el uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza.
- Toulmin, S. (2003). *Regreso a la razón*. Barcelona: Ediciones Península.
- Toulmin, S. (2007). *Los usos de la argumentación*. Barcelona: Ediciones Península.
- Toulmin, S., Rieke, T. y Janik, A. (1979). *An introduction to reasoning*. Nueva York: Macmillan.
- Vásquez, F. (2000). La lectura, la abducción y el pensamiento. En *Oficio de maestro* (pp. 83-85). Bogotá: Javegraf.
- Vásquez, F. (2008). *Pregúntele al ensayista*. Bogotá: Kimpres.
- Weston, A. (2005). *Las claves de la argumentación*. Barcelona: Ariel.

