



Revista Eureka sobre Enseñanza y
Divulgación de las Ciencias

E-ISSN: 1697-011X

revista@apac-eureka.org

Asociación de Profesores Amigos de la
Ciencia: EUREKA
España

Archila, Pablo Antonio; Luna-Calderón, Pilar; Mesa-Piñeros, Mayer
El empleo espontáneo de conectores y vocabulario relacionado con las ciencias:
Implicaciones en la argumentación escrita
Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 14, núm. 1, 2017, pp.
3-23
Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia: EUREKA
Cádiz, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92049699002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

El empleo espontáneo de conectores y vocabulario relacionado con las ciencias: Implicaciones en la argumentación escrita

Pablo Antonio Archila^{1,a}, Pilar Luna-Calderón^{2,b}, Mayer Mesa-Piñeros^{2,c}

¹Facultad de Educación, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

²Instituto Superior de Pedagogía, Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá, Colombia.

^apa.archila@uniandes.edu.co, ^baida.luna@fuac.edu.co, ^cmayer.mesa@fuac.edu.co

[Recibido en abril de 2016, aceptado en septiembre de 2016]

Este estudio da continuidad a esfuerzos previos dedicados a promover la escritura argumentativa en ciencia escolar. En el presente artículo se dan a conocer los conectores y el vocabulario relacionado con las ciencias que emplean espontáneamente (sin intervención del profesor) estudiantes entre 8 y 18 años de edad. Las producciones escritas (textos narrativos) de 343 participantes (183 niñas - 160 niños) fueron examinadas para conocer cuáles son los conectores y el vocabulario relacionado con las ciencias que emplean espontáneamente, y cuál es la diferencia de su empleo según género y edad. Los resultados indican, por lo menos en este contexto, que el empleo de conectores depende de la edad y no del género. Respecto al vocabulario, se hallaron variaciones leves (poco significativas) con el paso de la edad de los participantes, niñas y niños lo emplean espontáneamente de modo similar. Estos resultados soportan la urgente necesidad de propiciar escenarios de escritura argumentativa en clase de ciencias.

Palabras clave: Argumentación escrita; conector; didáctica de las ciencias; vocabulario.

Students' spontaneous use of connectors and vocabulary related to science: Implications for written argumentation

This study continues previous effort to promote written argumentation in school science. This article shows the 343 students' (183 females and 160 males, 8–18 years old) spontaneous (without the teacher's intervention) use of connectors and vocabulary related to science. Participants' written productions were examined in order to know which connectors and vocabulary they used spontaneously. Data on students' gender and age were also collected to explore the relationship between these factors. Results show, within this context at least, that the use of connectors depends on the age and does not depend on the gender. In relation to the vocabulary, slight variations (insignificant) were found over the age of participants, girls and boys use it in a similar way. Findings support the urgent need for promoting written argumentation scenarios in science classrooms.

Keywords: Connector; science teaching; vocabulary; written argumentation.

Para citar este artículo: Archila P.A., Luna-Calderón P., Mesa-Piñeros M. (2017). El empleo espontáneo de conectores y vocabulario relacionado con las ciencias: Implicaciones en la argumentación escrita. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (1), 3-23. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/18843>

Introducción

Simon, Steindl, Larcher, Kulac y Hotter (2016) han confirmado que fomentar la escritura tiene impactos favorables en el interés de los estudiantes hacia las ciencias de la naturaleza. El presente estudio da continuidad a la investigación realizada por Archila (2015a) en relación a la argumentación escrita. Se asume que la alfabetización científica es una misión prioritaria de la educación (Acevedo, 2004; Bauer, 2015; Feinstein, 2015; Roberts, 2007). Aragón (2007), Archila (2013) y Jorba, Gómez y Prat (2000) se refieren a la argumentación en ciencias como una habilidad cognitivo-lingüística que ofrece potencialidades para contribuir en esta labor. Por otro lado, centrar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en “contenidos”; inhibe el fomento de habilidades de pensamiento (Holbrook y Rannikmae, 2007). Esta postura también

se observa en los “Estándares en ciencias de la nueva generación” (NGSS, 2013, por sus siglas en inglés), pues sitúan al fomento de la argumentación como una meta educativa (Yager, 2014). No obstante, investigaciones reportan que en general los profesores encuentran dificultades para propiciar escenarios argumentativos en clase de ciencias (Archila, 2014abc; Shemwell, Gwarjanski, Capps, Avargil y Meyer, 2015; Simon, Erduran y Osborne; 2003, 2006). En particular, la argumentación escrita recibe una cuota mínima dentro del conjunto de actividades que se propone habitualmente a los estudiantes (Cervetti, Barber, Dorph, Pearson y Goldschmidt, 2012; Jorba *et al.*, 2000; Kelly, Regev y Prothero, 2007).

“La argumentación escrita provee un medio para articular las pruebas, las justificaciones y las reclamaciones; reflexionar sobre las ideas propuestas; criticar el trabajo científico de los demás; y establecer titularidad de la propiedad intelectual” (Kelly *et al.*, 2007, p. 137). En tal sentido, los conectores (Plantín y Muñoz, 2011) y el vocabulario relacionado con las ciencias (Brown y Concannon, 2016, 2014; Corson, 1984); no son un asunto menor en la argumentación escrita (Archila, 2015a). En primer lugar, los conectores son una herramienta lingüística que incide en la articulación de las ideas y en la comprensión de la argumentación de un texto (Plantín y Muñoz, 2011). En segundo lugar, “el vocabulario es esencial en el campo de las ciencias” (Frey y Fisher, 2007, p. 11) y su empleo en la escritura en ciencia escolar; sería un indicador (entre otros) de las comprensiones que construyen los estudiantes (Brown y Concannon, 2016, 2014; Cervetti *et al.*, 2012; Forwood, 2012; Quicke y Winter, 1994).

Al respecto, los indicios aportados por Archila (2015a) sugirieron que tanto los conectores como el vocabulario intervienen en el nivel argumentativo de los estudiantes y son una necesidad de aprendizaje. Empero, este autor realizó el estudio con una muestra reducida (cuatro estudiantes entre 9 y 16 años de edad) que limita sus resultados. Así las cosas, esta investigación tiene dos objetivos: (1) conocer cuáles son los conectores y el vocabulario relacionado con las ciencias que emplean espontáneamente (sin mediación del profesor) 343 participantes, y (2) determinar cuál es la diferencia de su empleo según género y edad (183 niñas - 160 niños; 8 - 18 años de edad). La importancia de estos propósitos radica en las oportunidades que brindarían los resultados toda vez que en la actualidad se desconocen cuáles son los conectores y el vocabulario espontáneo, así como el modo en que los profesores de ciencias podrían hacer uso de esta información para proponer y orientar actividades de escritura argumentativa.

Argumentación escrita en ciencias: ¿Por qué tan ausente en las prácticas escolares?

La promoción de la argumentación es una meta de la educación en ciencias; que se debe vivenciar de manera explícita en las prácticas escolares (Archila, 2015bc; Kelly *et al.*, 2007; Simon *et al.*, 2003, 2006). Concretamente, el nivel de desarrollo lingüístico de los estudiantes influye en sus actitudes hacia la ciencias (Forwood, 2012). En esta investigación se asume a la argumentación como una habilidad cognitivo-lingüística, esto es: “producir razones o argumentos, establecer relaciones entre ellos y examinar su aceptabilidad con el fin de modificar el valor epistémico de la tesis desde el punto de vista del destinatario” (Jorba *et al.*, 2000, p. 40). Aquí se trata la argumentación escrita, para ello se comparte la postura de Jorba *et al.* (2000), quienes sugieren a los textos narrativos (por ejemplo, cuentos relacionados con las ciencias) como parte del conjunto de producciones escritas en las cuales se puede evidenciar la argumentación de los estudiantes.

El interés por investigar acerca de la argumentación escrita en ciencia escolar se concretiza en los estudios de Archila (2015a), Halliday y Martin (1993), Hand (2007), Heitmann, Hecht, Schwanewedel y Schipolowski (2014), Kelly *et al.* (2007), Sampson, Enderle, Grooms y Witte

(2013), Sampson, Grooms y Walker (2011), Sampson y Walker (2012) y Takao y Kelly (2003), entre otros. Estos autores coinciden en las potencialidades de la argumentación escrita en la construcción de aprendizajes relevantes para los estudiantes. Este tipo de argumentación no solo ofrece oportunidades en las ciencias de la naturaleza (Kelly *et al.*, 2007), Heitmann *et al.* (2014) sostienen que “realizaría contribuciones en la enseñanza y el aprendizaje en campos como matemáticas, filosofía, política, economía o lenguaje” (p. 3149).

Recientemente, Sampson *et al.* (2013) intervinieron en una comunidad de aprendizaje, situada al sureste de Estados Unidos, luego de contar con la participación de 294 estudiantes; estos investigadores resaltan que la argumentación escrita es una necesidad de aprendizaje de las ciencias que puede ser enriquecida siempre y cuando sea un objetivo explícito en los propósitos y las prácticas educativas. De este modo, si la comunidad de investigación en didáctica de las ciencias ha confirmado las bondades de la argumentación escrita, entonces ¿por qué está tan ausente en las prácticas escolares? La pregunta se fundamenta en las recomendaciones de Cervetti *et al.* (2012), Hand y Prain (2012) y Sampson *et al.* (2011, 2013) quienes alertan sobre la penuria de espacios de argumentación escrita en clase de ciencias.

En efecto, revisiones al estado de los avances de la investigación en argumentación de los últimos 15 años (Archila, 2016, 2012; Erduran, Ozdem y Park, 2015; Lee, Wu y Tsai, 2009; Lin, Lin y Tsai, 2014; Tsai y Wen, 2005), permiten referirse a dos causas (entre otras) de la problemática. La primera es que los programas curriculares no establecen la escritura en ciencias como una prioridad (Cervetti *et al.*, 2012; Hand y Prain, 2012; Kelly *et al.*, 2007; Yager, 2014). En consecuencia, los estudiantes no gozan de amplias oportunidades para enriquecer sus niveles de argumentación escrita en ciencias (Cervetti y Pearson, 2012; Yager, 2014).

La segunda, los profesores de ciencias no han recibido formación para promover la argumentación (Archila, 2014ab; Shemwell *et al.*, 2015; Simon *et al.*, 2003, 2006; Xie y So, 2012), prueba de ello es que solamente entre 4% (Archila, 2014c) y 7% (Xie y So, 2012) de las preguntas que los profesores proponen a los estudiantes; favorecen explícitamente la argumentación. Estos datos coinciden con el hecho que en Inglaterra menos de 2% de la clase de ciencias se destina a propiciar espacios de debate (Newton, Driver y Osborne, 1999); gran mayoría del tiempo es dedicado a trabajos prácticos de laboratorio y otras actividades muy diferentes a organizar un debate en clase (Driver, Newton y Osborne, 2000). Así, Archila (2016) y Sampson y Blanchard (2012) concluyen que la formación de profesores de ciencias que promuevan la argumentación constituye una problemática que merece atención.

La situación se complica luego de reconocer que la “escritura en ciencias” es una de las cualidades (entre otras) con la que se espera cuente la ciudadanía (Balgopal, Laybourn, Wallace y Brisch, 2015; Blanco-López, España-Ramos y González-García, 2015; Feinstein, 2015; Schoerning, Hand, Shelley y Therrien, 2015; Takao y Kelly, 2003; Xiao y Sandoval, 2015). Bajo esta perspectiva se asume a la argumentación escrita y espontánea (Archila, 2015a; Levin y Wagner, 2006) como un medio para potenciar la alfabetización científica que, a su vez, permite acceder a las concepciones en ciencias de los estudiantes (reveladas por el vocabulario recurrente) y el nivel de elaboración de sus escritos (expresado en el tipo de conectores utilizado) (Archila, 2015a).

En síntesis, conocer cuáles son los conectores y el vocabulario relacionado con las ciencias que los estudiantes emplean espontáneamente; contribuiría en el diseño de escenarios argumentativos pertinentes y próximos a las necesidades de aprendizaje. A su vez, esta información podría ser considerada por programas dedicados a la formación de profesores de ciencias y constituiría una prueba empírica adicional para fundamentar el carácter imperativo de ofrecer explícitamente espacios de escritura en clase de ciencias.

¿Qué se sabe de los conectores y el vocabulario relacionado con las ciencias que los estudiantes emplean espontáneamente?

Como se ha mencionado, los conectores y el vocabulario relacionado con las ciencias son algunos elementos de los cuales depende el nivel argumentativo en ciencia escolar (Archila, 2015a). Bajo esta premisa, es oportuno mencionar que en esta investigación el término “conectores” se refiere a “palabras de enlace y de orientación, que articulan las informaciones y la argumentación de un texto” (Plantín y Muñoz, 2011, p. 52). Adicionalmente, la expresión “vocabulario relacionado con las ciencias” se entiende como palabras y términos que involucran explícitamente a las ciencias de la naturaleza (Archila, 2015a).

Aclarados estos aspectos, resta señalar que la escritura es una herramienta de aprendizaje en ciencias (Hand y Prain, 2012; Tynjälä, Mason y Lonka, 2001) dado que:

El aprendizaje de la ciencia implica aprender a hablar en el idioma propio de ésta. Implica también utilizar este lenguaje conceptual tan especial al leer y escribir, al razonar y resolver problemas y durante la práctica en el laboratorio y en la vida cotidiana. Implica aprender a comunicarse en este idioma y ser miembro activo de la comunidad de personas que lo utilizan (Lemke, 1997, p. 17).

En las secciones siguientes se enfatiza sobre lo que actualmente se sabe de los conectores y el vocabulario relacionado con las ciencias que los estudiantes emplean espontáneamente en la argumentación escrita. Este énfasis permitirá determinar los alcances y posibles contribuciones de esta investigación.

Los conectores: Una herramienta lingüística

Para Plantín y Muñoz (2011) un “texto argumentativo” puede ser de tipo oral o escrito. El uso de conectores en la argumentación ha sido un tema explorado por estos autores, quienes clasifican esta herramienta lingüística en cuatro tipos: (1) Conjunciones de coordinación, (2) Conjunciones de subordinación, (3) Adverbios conjuntivos y (4) Prefijos matrices de frases. Estos autores sugieren que un uso adecuado y variado de cada tipo favorece la construcción y comprensión de textos argumentativos.

Plantín y Muñoz (2011) sugieren que la función de los conectores va más allá de ser palabras de enlace, pues también *orientan*. En detalle, ellos afirman que la gran utilidad de los conectores está en que “articulan las informaciones y la argumentación de un texto. Principalmente, ponen las informaciones contenidas dentro de un texto al servicio de la *intención argumentativa global* de éste” (p. 52). Bajo esta perspectiva, es deseable que en clase de ciencias existan espacios de escritura argumentativa en donde los estudiantes, explícitamente, reflexionen y aprendan a utilizar variadamente (no siempre los mismos) conectores, a fin de enriquecer sus producciones escritas y favorecer la comunicación efectiva en ciencias. De este modo se promovería la articulación reflexiva de contenidos científicos y posiblemente su aprendizaje. Este último punto aún no ha sido explorado por la comunidad de investigación en didáctica de las ciencias.

La contribución de Plantín y Muñoz (2011) es crucial pues proponen los conectores que se espera sean abordados en clase y posteriormente utilizados por los estudiantes. No obstante, en la actualidad se desconoce cuáles son los conectores empleados espontáneamente. En tal sentido, Archila (2015a) sostiene que es poco lo que se sabe del uso espontáneo de conectores en educación en ciencias. Este autor examinó los escritos de cuatro estudiantes (entre 9 y 16 años de edad) quienes elaboraron, sin intervención del profesor, un cuento relacionado con las ciencias. El estudio concluyó que:

El tipo de conectores manifestado espontáneamente [...] corresponde a Conjunciones de coordinación, Conjunciones de subordinación y Adverbios conjuntivos. En esta investigación se confirmaron los hallazgos de Plantin y Muñoz (2011) sobre las dificultades de los estudiantes para utilizar conectores de manera adecuada y variada. Efectivamente estos obstáculos afectan el nivel argumentativo de los escritos (pp. 412-413).

En la presente investigación, esta conclusión se adopta como punto de partida y referente central respecto al uso espontáneo de conectores. El grupo de conectores que serán revisados se expone en el apartado de metodología.

Vocabulario relacionado con las ciencias de la naturaleza

Recientes estudios han orientado sus intereses hacia el tema del vocabulario en la educación en ciencias (Brown y Concannon, 2016, 2014; Forwood, 2012). En rigor, “la comprensión del vocabulario científico se sitúa como uno de los factores que afecta los aprendizajes en ciencias de estudiantes de secundaria” (Forwood, 2012, p. 3). Así mismo, Pearson, Hiebert y Kamil (2007, p. 293) mencionan que “en las ciencias y en las matemáticas, gran parte del discurso académico está compuesto de nuevos términos como consecuencia del desarrollo de nuevos conceptos”, lo cual conviene considerar en procesos de construcción de conocimientos relevantes para los estudiantes.

Sin duda, el vocabulario científico tiene un rol notorio en los libros de texto (Brown y Concannon, 2016, 2014; Moss, 2005). Estas herramientas didácticas que son empleadas por más del 90 % de los profesores de ciencias en un 95 % de la práctica escolar (Harms y Yager, 1981). Aparentemente la era digital generaría, a futuro, cambios en estos porcentajes, ya que aún no se perciben. Esta es la conclusión de Yager (2014) quien alerta acerca de las dificultades en las actuales prácticas de enseñanza y aprendizaje, luego de dar a conocer que en un estudio reciente:

Más del 90% de los más de 300 estudiantes involucrados respondió que *hizo* ciencia en clase en su educación primaria, intermedia y secundaria. Pero, los resultados de preguntas posteriores desvelaron que el 90% de los estudiantes informaron que sus actividades escolares estaban basadas en hacer tareas asignadas, trabajos prácticos de laboratorio, lectura de libros de texto y presentar exámenes que medían lo que ellos lograban recordar. Ellos no asociaban la ciencia como algo fuera de lo que es estrictamente presentado por el profesor o incluido en los libros de texto (p. xi).

Dentro de este marco, en ocasiones el modo en que los libros de texto emplean el vocabulario científico desconoce las necesidades de aprendizaje. Por ejemplo, Yager (1983) identificó que en la educación en ciencias los libros de texto introducen demasiado vocabulario científico en muy corto tiempo, lo cual conlleva a ignorar los ritmos de aprendizaje. También determinó que el énfasis excesivo en aprender palabras y definiciones es uno de los mayores obstáculos en el uso de libros de texto. De hecho, el vocabulario científico es imperativo en los libros de texto, lo que lleva a reformular su papel en la educación en ciencias (Bryce, 2013).

Frente a esta última reflexión, las posturas comunicadas en este artículo no pretenden situar el vocabulario científico como un pilar de la educación. Tan solo, sugerir que éste es uno de varios factores que inciden sistémicamente en la argumentación escrita. Además, se sabe que la mera adquisición de vocabulario científico ha sido una prioridad de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, prioridad que ha ocasionado la desmotivación y el distanciamiento de los estudiantes (Brown y Concannon, 2016, 2014; Groves, 1995).

Si bien es claro que el vocabulario científico ocupa un lugar destacado en la educación en ciencias, aún hay indicios mínimos que permitan referirse al uso espontáneo de vocabulario relacionado con las ciencias en la argumentación escrita. Un ejemplo es el caso de Corson (1984), quien demostró que estudiantes entre 12 y 15 años de edad emplean espontáneamente este tipo de vocabulario cuando sostienen comunicaciones de la cotidianidad. Este es un antecedente valioso que permite avanzar hacia una posterior clasificación de dicho vocabulario.

De otra parte, Forwood (2012) ha confirmado que estudiantes de educación secundaria encuentran menos dificultades en la comprensión de vocabulario *concreto* (tubo de ensayo, pipeta, microscopio, etc.) en comparación con el *instruccional* (analizar, explicar, observar, etc.) o el *conceptual* (condensación, ecosistema, galaxia, etc.). Estos hallazgos son ampliados por Archila (2015a) en un estudio que identifica el uso espontáneo de vocabulario relacionado con las ciencias en la argumentación escrita; este investigador sugiere la clasificación del vocabulario espontáneo en seis categorías, a saber: (1) Datos cualitativos, (2) Datos cuantitativos, (3) Ciencia ficción, (4) Instrumentos y equipos, (5) Personas que trabajan en ciencias y (6) Términos científicos. Esta clasificación se emplea para el tratamiento y el análisis de los datos de la presente investigación. En el siguiente apartado se aclara la definición de cada categoría.

Metodología

Acerca de la toma y el tratamiento de datos

A continuación se detalla el diseño metodológico empleado para conocer cuáles son los conectores y el vocabulario relacionado con las ciencias que emplean espontáneamente los estudiantes en la argumentación escrita. El diseño adopta la metodología utilizada por Archila (2015a) con cuatro estudiantes. En esta oportunidad se realiza con 343 participantes. El esquema general comprende cuatro fases para la toma y el tratamiento de datos (Figura 1).

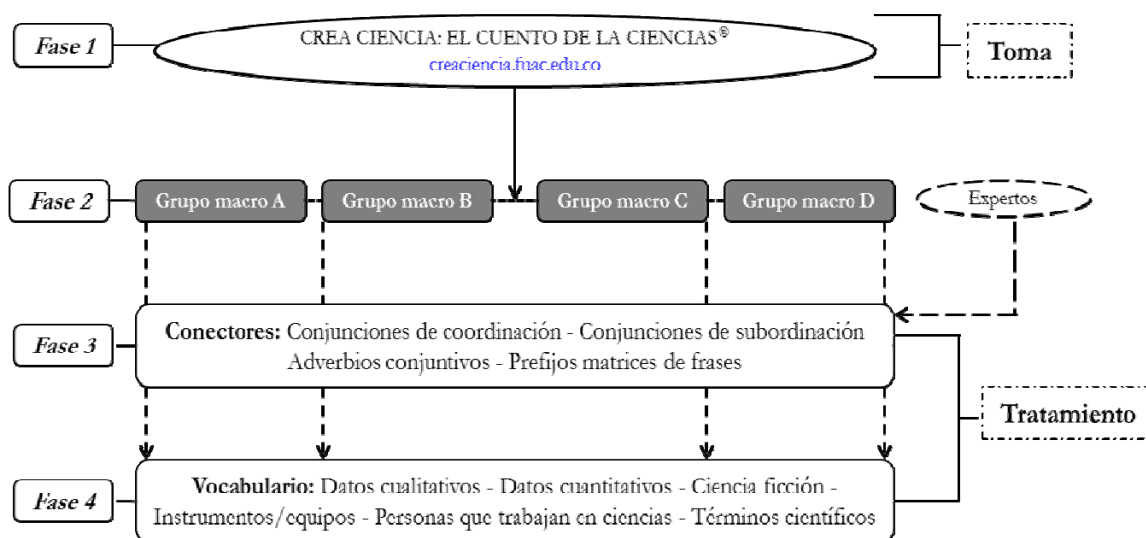


Figura 1. Esquema general de la toma y el tratamiento de datos

En la primera fase, los datos fueron tomados en el marco del programa CREA CIENCIA: EL CUENTO DE LA CIENCIAS®, auspiciado por el Instituto Superior de Pedagogía de la Universidad Autónoma de Colombia. El programa es una iniciativa que invita a las comunidades de aprendizaje de Colombia a fomentar escenarios de escritura en ciencia

escolar. De este modo, 1145 estudiantes (entre 8 y 18 años de edad) se registraron en la plataforma creaciencia.fuac.edu.co como candidatos a escribir espontáneamente un cuento en el ámbito de las ciencias (texto narrativo de ficción con contenido científico). Se solicitó a los profesores de las instituciones educativas participantes, propiciar espacios de escritura sin intervenir en las producciones de los estudiantes. Finalmente, se confirmó el envío definitivo de 545 (48%) textos de los cuales 322 (28%) cumplieron con los criterios de selección para esta investigación:

- Escrito original e inédito.
- Tipo de escrito: Cuento narrativo (Bremond, 1973).
- Extensión: 8-14 años (hasta 500 palabras) y 15-18 años (entre 750 y 1500 palabras).
- Mención explícita de las ciencias (biología, física, química, etc.).

Adicionalmente, para ampliar aún más el número de participantes, se invitó a una comunidad de aprendizaje a propiciar espacios de escritura espontánea con 21 estudiantes entre 8 y 10 años de edad (14 niñas - 7 niños). Estos escritos también cumplieron los cuatro criterios que vienen de ser mencionados. Así, el total de escritos que conforman los datos de este estudio es 343, entre 8 y 18 años de edad.

En la Fase 2, los 343 cuentos fueron clasificados en cuatro Grupos macro (GM) (Figura 1). Cada GM corresponde a un intervalo de edad: GM-A (8-10 años), GM-B (11-12 años), GM-C (13-15 años) y GM-D (16-18 años). En este estudio la edad es proporcional al grado de escolaridad de los participantes (a mayor edad, mayor nivel escolar). Los nombres de los 343 sujetos han sido remplazados por códigos para respetar la privacidad. Por ejemplo, GM-D-332 significa que es el participante número 332 ubicado en el Grupo macro D. La Tabla 1 expone la proporción por género de acuerdo a los cuatro GM. Es importante señalar que varios autores han sugerido explorar el *género* como una categoría social que podría ser una variable en estudios que involucren la didáctica de las ciencias (Geelan, Mukherjee y Brian, 2012; Navarro, Förster, González y González-Pose, 2016; Simon *et al.*, 2016; Tobin, 2012).

Tabla 1. Proporción por género de acuerdo a cada GM

GM	Masculino	Femenino	<i>n</i>
GM-A (8-10 años)	50% (58)	50% (59)	34% (117)
GM-B (11-12 años)	46% (52)	54% (61)	33% (113)
GM-C (13-15 años)	58% (30)	42% (22)	15% (52)
GM-D (16-18 años)	33% (20)	67% (41)	18% (61)
Total	47% (160)	53% (183)	<i>N</i> = 343

La tercera fase fue destinada a identificar y clasificar los conectores de cada GM (Figura 1) según los cuatro tipos que se precisan a continuación (Plantín y Muñoz, 2011):

- *Conjunciones de coordinación*: ahora bien, entonces, ni, o (u), pero, pues.
- *Conjunciones de subordinación*: aunque, cuando, porque, puesto que (ya que), si bien.
- *Adverbios conjuntivos*: a continuación, después, en primer lugar, por último, primeramente. Enumerativos: a propósito, a pesar de todo, así, aun cuando, efectivamente, en cambio, en efecto, en otras palabras, en realidad, en suma, en todo caso, de hecho, decididamente, de todos modos, dicho de otro modo, en resumen, es decir, no obstante, por cierto, por el contrario, por otro lado, por otra parte, precisamente, sin embargo.
- *Prefijos matrices de frases*: la realidad es que, lo cierto es que.

Los conectores que conforman cada uno de los cuatro tipos (Conjunciones de coordinación, Conjunciones de subordinación, Adverbios conjuntivos y Prefijos matrices de frases) fueron tratados y analizados con el programa CATMA® (catma.de). Esta herramienta permitió determinar con rigor la frecuencia de uso de cada conector en el escrito de cada participante, así como en la muestra global de cada GM. Como lo indica la Figura 1, paralelamente a los cuatro GM, se trataron y analizaron los escritos de expertos literatos con un número de palabras próximo a las producciones de los participantes (500-1500 palabras). La Tabla 2 precisa las características del grupo de expertos (GE).

Tabla 2. Características GE

Experto	País	Cuento	Palabras
Ana María Matute	España	El árbol de oro	1200
Franz Kafka	Checoslovaquia	Un artista del trapezio	900
Gabriel García Márquez	Colombia	El ahogado más hermoso del mundo	2300
Horacio Quiroga	Uruguay	El almohadón de plumas	1200
José María Merino	España	El niño-lobo del Cine Mari	1700

Conviene aclarar que en esta investigación el GE es empleado, únicamente, como un referente para la interpretación de los resultados sobre los conectores que se presentan en la siguiente sección. En otras palabras, el GE solo es útil para mostrar que variar el uso de conectores es una situación deseable, pues ello indicaría que un individuo cuenta –o no– con un buen capital lingüístico, independientemente del tipo de texto (Plantín y Muñoz, 2011). En los resultados acerca del vocabulario el GE no tiene ningún uso.

Por último, en la cuarta fase se identificó y clasificó el vocabulario presente en los escritos de cada GM (Figura 1). La clasificación obedeció a las seis categorías sugeridas por Archila (2015a) y aclaradas en la Tabla 3. Similar al método de valoración de fiabilidad implementado por Denle y Krajcik (2016), Khishfe (2012) y Yun y Kim (2015), cada uno de los tres autores de este artículo analizó independientemente todos los datos en esta fase para evaluar la fiabilidad de las seis categorías. Surgieron discrepancias en 0.83% del vocabulario espontáneo. Luego de discusiones y nuevas consultas de los datos se concluyó en un consenso.

Tabla 3. Categorías empleadas en la clasificación del vocabulario

Categoría	Descripción	Ejemplos
Datos cualitativos	Términos que se refieren a pruebas expresadas en atributos	“Duro” (GM-A-101), “Áspero”, (GM-B-128), “Brillante”, (GM-C-280), “Viscosa”, (GM-D-339)
Datos cuantitativos	Términos que se refieren a pruebas expresadas en números y/o proporciones	“1000 células” (GM-A-23), “14 mil millones de años”, (GM-B-133), “1.2 litros”, (GM-C-242), “9000 millones de animales”, (GM-D-315)
Ciencia ficción	Palabras que aluden a logros de la ciencia que podrían obtenerse en el futuro	“Máquina del tiempo” (GM-A-84), “Dinosaurio robótico”, (GM-B-210), “Espada cósmica”, (GM-C-256), “Virus galáctico”, (GM-D-319)
Instrumentos y equipos	Términos que señalan utensilios, aparatos y maquinas utilizadas para hacer ciencia	“Jeringa” (GM-A-96), “Beaker”, (GM-B-173), “Condensador”, (GM-C-244), “Tubos de ensayo”, (GM-D-320)
Personas que trabajan en ciencias	Palabras alusivas a sujetos que hacen de la ciencia su fundamento de estudio	“Paleontólogo” (GM-A-34), “Astrónomo”, (GM-B-170), “Neurólogo”, (GM-C-261), “Químico”, (GM-D-300)
Términos científicos	Palabras utilizadas en conceptos, modelos, teorías y/o leyes científicas	“ADN” (GM-A-99), “Cloroplastos”, (GM-B-127), “Entropía”, (GM-C-276), “Teoría de la relatividad”, (GM-D-333)

Resultados y análisis

¿Cuáles son los conectores que emplean espontáneamente los estudiantes?

La presentación de los resultados y los análisis ocurre en tres apartados, cada uno dedicado a un tipo de conector (Conjunciones de coordinación, Conjunciones de subordinación, Adverbios conjuntivos). Además, como se aclaró en la sección “Metodología”, el GE es empleado en los tres apartados, únicamente, como un punto de referencia y así favorecer la interpretación de los resultados acerca de los conectores que emplean espontáneamente los 343 participantes. Similar al hallazgo reportado por Archila (2015a), en esta investigación se determinó que los “Prefijos matrices de frases” son un tipo de conector raramente empleado (Tabla 4). Así las cosas, este tipo de conector no será discutido en adelante.

Hallazgos en relación al tipo de conector: Conjunciones de coordinación

El uso apropiado de conectores es un elemento (entre otros) determinante en la argumentación escrita (Plantín y Muñoz, 2011). Dicho esto, la diversidad de conectores plasmada en un escrito narrativo da cuenta de la riqueza lingüística de los estudiantes, al tiempo que potencializa las oportunidades de comunicación escrita de manera clara, concisa y eficaz en clase de ciencias (Archila, 2015a). Los resultados de esta investigación (Tabla 4) muestran que las Conjunciones de coordinación son el tipo de conector más utilizado por los participantes a la hora de escribir cuentos relacionados con las ciencias de la naturaleza. Este resultado coincide con lo reportado por Archila (2015a). En concreto, este tipo de conector ocupa el 45% (568/1267), 50% (631/1257), 52% (759/1457) y 47% (667/1417) del total de conectores empleados por los GM-A, GM-B, GM-C y GM-D, respectivamente.

¿Es este un resultado deseable? Para orientar esta inquietud, es necesario revisar los resultados de los cuentos escritos por el GE (Tabla 4). Allí se da a conocer que 54% (82/153) de los conectores usados por el GE corresponde a Conjunciones de coordinación. Estos resultados permiten señalar que, al igual que lo hace el GE, los cuatro GM manifiestan una mayor recurrencia al tipo de conector Conjunciones de coordinación en comparación con otros tipos como las Conjunciones de subordinación o los Adverbios conjuntivos. Este hallazgo es de máxima importancia, toda vez que conlleva a declarar la siguiente afirmación: *alrededor de la mitad de los conectores que se emplean para escribir cuentos relacionados con las ciencias son Conjunciones de coordinación*.

Respecto al tipo de conector Conjunciones de coordinación, una revisión más exhaustiva de la información que ofrece la Tabla 4, conduce a confirmar una situación que ha sido advertida por Archila (2015a) y Plantín y Muñoz (2011); los estudiantes presentan dificultades para utilizar conectores de forma variada. El caso más evidente ocurre en el GM-A, de seis conectores identificados (Entonces, Ni, O, Pero, Pues, U), este GM recurre a las palabras de enlace ‘Entonces’ en un 20% (115/568) y ‘Pero’ en un 63% (359/568). Dicho de otro modo, en el GM-A más del 80% (484/568) del empleo de conectores del tipo Conjunciones de coordinación se reducen a dos (Entonces y Pero). Este resultado no sorprende si se considera que el GM-A esta conformado por participantes entre 8 y 10 años de edad.

Tabla 4. Conectores empleados espontáneamente

	GM-A	GM-B	GM-C	GM-D	GE
Entonces	20% (115)	15% (100)	13% (97)	13% (88)	15% (12)
Ni	4% (24)	10% (62)	6% (47)	5% (35)	23% (19)
O	9% (49)	11% (68)	11% (88)	14% (94)	15% (12)
Pero	63% (359)	53% (337)	61% (466)	56% (371)	45% (37)
Pues	3% (19)	10% (62)	8% (59)	11% (77)	2% (2)
U	1% (2)	1% (2)	1% (2)	1% (2)	-
<i>Total Conjunciones de coordinación</i>	<i>45% (568)</i>	<i>50% (631)</i>	<i>52% (759)</i>	<i>47% (667)</i>	<i>54% (82)</i>
Aunque	3% (15)	4% (15)	6% (23)	6% (28)	14% (5)
Cuando	48% (205)	64% (230)	56% (219)	36% (163)	58% (21)
Porque	39% (164)	30% (107)	31% (125)	32% (149)	22% (8)
Puesto que	1% (3)	1% (3)	1% (1)	1% (6)	-
Ya que	9% (37)	1% (2)	6% (25)	25% (113)	3% (1)
Si bien	-	-	-	-	3% (1)
<i>Total Conjunciones de subordinación</i>	<i>33% (424)</i>	<i>29% (357)</i>	<i>27% (393)</i>	<i>32% (459)</i>	<i>23% (36)</i>
A continuación	-	0% (1)	-	0% (1)	-
A pesar de todo	1% (4)	4% (10)	2% (5)	2% (6)	3% (1)
Así	42% (115)	32% (87)	48% (146)	51% (148)	28% (10)
Aun cuando	-	-	0% (1)	-	-
Decididamente	0% (1)	-	-	-	-
De hecho	1% (2)	0% (1)	1% (3)	1% (2)	-
Después	47% (130)	52% (140)	37% (112)	35% (101)	31% (11)
De todos modos	-	1% (2)	-	-	-
Efectivamente	-	-	0% (1)	0% (1)	3% (1)
En cambio	2% (6)	2% (5)	0% (1)	0% (1)	3% (1)
En efecto	-	-	-	-	3% (1)
En otras palabras	0% (1)	0% (1)	-	0% (1)	-
En primer lugar	-	-	0% (1)	-	-
En realidad	1% (3)	1% (2)	3% (7)	2% (6)	3% (1)
En resumen	-	-	0% (1)	-	-
Es decir	-	3% (8)	1% (4)	2% (5)	-
Por cierto	-	1% (2)	1% (2)	0% (1)	-
Por el contrario	-	0% (1)	0% (1)	0% (1)	-
Por otra parte	0% (1)	-	-	-	3% (1)
Por otro lado	1% (2)	1% (3)	1% (3)	1% (2)	-
Por último	1% (2)	1% (2)	0% (1)	1% (3)	-
Precisamente	-	-	1% (2)	-	-
Primeramente	-	-	-	-	3% (1)
No obstante	-	-	0% (1)	1% (3)	3% (1)
Sin embargo	3% (7)	1% (4)	4% (13)	3% (9)	17% (6)
<i>Total Adverbios conjuntivos</i>	<i>21% (274)</i>	<i>21% (269)</i>	<i>21% (305)</i>	<i>21% (291)</i>	<i>23% (35)</i>
La realidad es que	100% (1)	-	-	-	-
<i>Total Prefijos matrices de frases</i>	<i>1% (1)</i>	-	-	-	-
Total	N=1267	N=1257	N=1457	N=1417	N=153

Por su parte, el GM-B (11-12 años de edad) fue el GM que manifestó un uso más equilibrado de conectores de tipo Conjunciones de coordinación. 53% (359/1267) de las palabras de enlace del GM-B corresponde al conector “Pero” (este mismo conector representó 45% - 37/82 en el GE). En el GM-B se evidencia un capital lingüístico notable gracias a una “relación causa-efecto”. Esto es, a *causa* de que el GM-B, en comparación con los GM-A, GM-C y GM-D, es el GM que emplea en menor medida el conector “Pero”, el *efecto* es que este grupo cuenta con más oportunidades de utilizar otros conectores. Los resultados muestran (Tabla 4) que esta “relación causa-efecto” también se evidenció, aunque en menor medida, para los GM-C (13-15 años de edad) y GM-D (16-18 años de edad).

Indudablemente, el GE puede ser considerado como un ejemplo conveniente para referirse al uso equilibrado y deseable de conectores. Los cuentos escritos por el GE utilizan fundamentalmente cuatro conectores de tipo Conjunciones de coordinación, a saber: Entonces (15% - 12/82), Ni (23% - 19/82), O (15% - 12/82) y Pero (45% - 37/82) (Tabla 4). Estos datos empíricos hacen evidente el hecho que descentralizar el uso de un conector permite dirigirse hacia la utilización de otros, y de este modo ampliar las posibilidades de articular las ideas.

Hallazgos en relación al tipo de conector: Conjunciones de subordinación

En lo que a los conectores tipo Conjunciones de subordinación se refiere, la Tabla 4 muestra que las palabras de enlace “Cuando” y “Porque” son las más empleadas por los cuatro GM y el GE. En los GM-A, GM-B y GM-C se identificó un uso excesivo de estos dos conectores. En detalle, el GM-B es el caso más inquietante. Este GM recurre a los conectores “Cuando” y “Porque” en un 64% (230/357) y 30% (107/357), respectivamente. Es decir, el GM-B (11-12 años de edad) concentra más del 90% (337/357) de Conjunciones de subordinación en estas dos palabras de enlace. Por el contrario, el GM-D (16-18 años de edad) utiliza el conector “Cuando” en un 36% (163/459) y la palabra de enlace “Porque” en un 32% (149/459). Estos resultados indican que en el GM-D, cerca del 70% (312/459) de Conjunciones de subordinación corresponde a estos dos conectores (en el GE fue del 80% - 29/36).

En todos los GM y en el GE se identificaron al menos cinco palabras de enlace de tipo Conjunciones de subordinación. Concentrar excesivamente el uso, en solo dos (como ocurre con el GM-B), afectaría las posibilidades de comunicación escrita de manera clara, concisa y eficaz en clase de ciencias. La comparación que se ofrece en el párrafo anterior entre los resultados de estudiantes de 11-12 (GM-B) y 16-18 años de edad (GM-D) destaca un panorama promisorio, pues estos resultados sugerirían que con el pasar de los grados escolares los sujetos manifiestan un mayor potencial en el uso de Conjunciones de subordinación. Este potencial repercute favorablemente en el nivel de elaboración de los textos narrativos de los estudiantes cuando se les brindan oportunidades de escritura en clase de ciencias (Archila, 2015a).

Hallazgos en relación al tipo de conector: Adverbios conjuntivos

De los tres tipos de conectores tratados en estos análisis, los Adverbios conjuntivos son los menos utilizados por parte de los cuatro GM (Tabla 4). Su valor de empleo está alrededor del 20%, mientras que el GE utiliza Adverbios conjuntivos en igual proporción que lo hace para las Conjunciones de subordinación (23%). En el estudio de Archila (2015a) “las Conjunciones de subordinación (28%) y los Adverbios conjuntivos (29%) reportaron un valor similar” (p. 410) (este investigador examinó los escritos de cuatro sujetos entre 9 y 16 años de edad).

La Tabla 4 muestra que se encontró un amplio número de palabras de enlace de tipo Adverbios conjuntivos. Las cifras son de 12 (GM-A), 15 (GM-B), 18 (GM-C), 16 (GM-D) y 11 (GE) conectores diferentes. A primera vista, pareciera que el GM-C manifiesta un capital lingüístico destacado. Sin embargo, los hallazgos conducen a señalar que los Adverbios conjuntivos usados por este GM se concentran exageradamente en los conectores “Así” (48% - 146/305) y “Después” (37% - 112/305), lo que representa el 85% (258/305). Como se ha resaltado anteriormente, la exageración genera obstáculos para un empleo equilibrado y diverso de conectores.

El GE utiliza 11 conectores diferentes de tipo Adverbios conjuntivos, es el que menos emplea. Empero, este grupo ofrece una lección sustancial al concentrar cerca del 60% (21/35) en las palabras de enlace “Así” (28% - 10/35) y “Después” (31% - 11/35). Caso contrario ocurre con el GM-A (8-10 años de edad), este GM manifiesta el uso de 12 conectores diferentes pero

en las palabras “Así” (42% - 115/274) y “Después” (47% - 130/274) se concentra el 89% (245/274). Por lo tanto, el nivel de elaboración de los textos narrativos del GM-A es limitado; un resultado esperado en sujetos entre 8 y 10 años de edad. Una preocupación surge luego de hallar que en los otros GM estas concentraciones se mantienen en porcentajes excesivos (GM-B: 84% - 227/269; GM-C: 85% - 258/305; GM-D: 86% - 249/291). Esta prueba empírica no solo corrobora la afirmación de Archila (2015a) y Plantin y Muñoz (2011); los estudiantes tienen dificultades para emplear variados conectores, sino que la amplía en más detalle, pues la prueba revela que dichas dificultades ocurren en proporciones similares en edades entre 8 y 18 años cuando los estudiantes intentan usar conectores de tipo Adverbios conjuntivos.

Finalmente, las Figuras 2, 3, 4 y 5 representan las diferencias por género en el uso espontáneo de conectores en la escritura de cuentos relacionados con las ciencias de la naturaleza. En general, en este estudio se encontró que no hay diferencias sustanciales (notorias). Lo cual quiere decir que el género de los estudiantes no es una variable que determine el porcentaje de uso de conectores de tipo Conjunciones de coordinación, Conjunciones de subordinación y Adverbios conjuntivos.

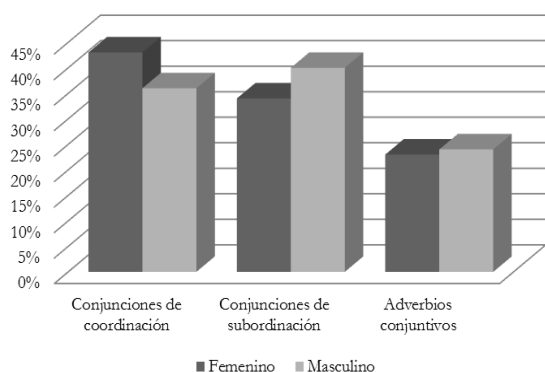


Figura 2. Uso de conectores por género: GM-A

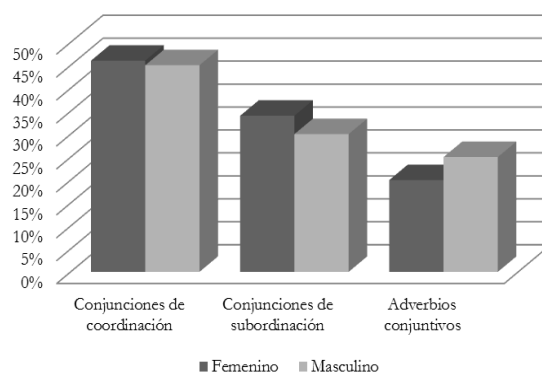


Figura 3. Uso de conectores por género: GM-B

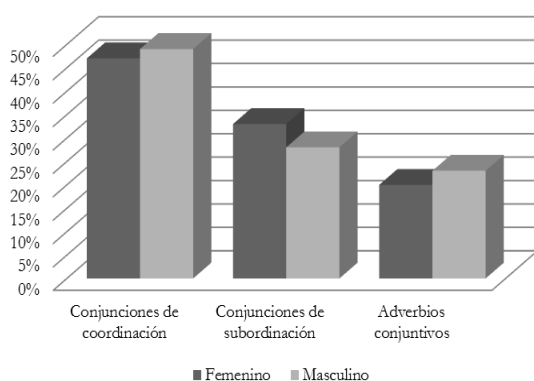


Figura 4. Uso de conectores por género: GM-C

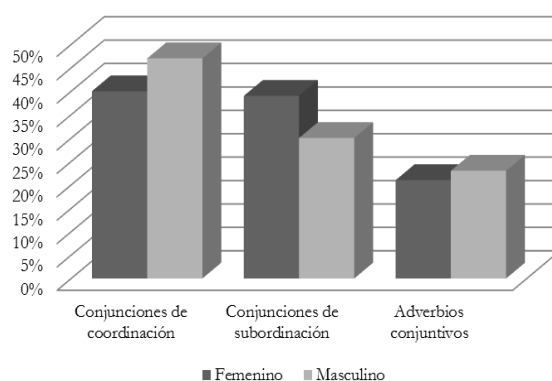


Figura 5. Uso de conectores por género: GM-D

En particular, en este estudio se determinó que la menor diferencia es de un punto porcentual; se trata del empleo de Adverbios conjuntivos en el GM-A, las niñas usan este tipo de conector 23% mientras que los niños 24% (Figura 2). También la diferencia es de un punto porcentual en la utilización de Conjunciones de coordinación por parte del GM-B, ellas las usan en un 46% al tiempo que ellos en un 45% (Figura 3). Adicionalmente, se identificó que la mayor diferencia es de nueve puntos porcentuales; este es el caso del tipo de conector Conjunciones

de subordinación en el GM-D, el género femenino las utiliza en un 39%, el género masculino las emplean en un 30% (Figura 5).

En síntesis, los resultados acerca de los conectores utilizados espontáneamente son concluyentes; su empleo depende de la edad y no del género. Este hallazgo es relevante pues permite sugerir a los programas curriculares centrar la atención en la potenciación del uso de conectores en correspondencia a las necesidades de aprendizaje de cada edad, en el entendido que esta investigación ha confirmado que el género no es una variable decisiva dentro de esta finalidad.

¿Cuál es el vocabulario relacionado con las ciencias que emplean espontáneamente los estudiantes?

Como se ha mencionado, en esta investigación se utilizan las seis categorías de clasificación de vocabulario relacionado con las ciencias que sugiere Archila (2015a). En rigor, se trata de: (1) Datos cualitativos, (2) Datos cuantitativos, (3) Ciencia ficción, (4) Instrumentos y equipos, (5) Personas que trabajan en ciencias y (6) Términos científicos. Por tanto, la comunicación de los resultados y sus análisis se desarrolla en seis secciones.

Hallazgos en relación a la categoría: Datos cualitativos

El uso de datos cualitativos y cuantitativos es un imperativo de la argumentación escrita en ciencia escolar (Kelly *et al.*, 2007; Sampson *et al.*, 2011, 2013). En referencia a este primer tipo de datos, los resultados del presente estudio muestran que en los cuatro GM, el vocabulario relacionado con datos cualitativos ocupa el segundo lugar de uso espontáneo (GM-A: 17% - 430/2568; GM-B: 12% - 299/2422; GM-C: 9% - 155/1737; GM-D: 16% - 308/1972), pues el primero es para la categoría Términos científicos (GM-A: 58% - 1480/2568; GM-B: 70% - 1703/2422; GM-C: 71% - 1239/1737; GM-D: 63% - 1252/1972) (Tabla 5). En todos los GM es evidente la diferencia porcentual entre el primer (Términos científicos) y segundo lugar (Datos cualitativos) de uso espontáneo de vocabulario relacionado con las ciencias.

Tabla 5. Empleo espontáneo de vocabulario

Vocabulario	GM-A	GM-B	GM-C	GM-D
Datos cualitativos	17% (430)	12% (299)	9% (155)	16% (308)
Datos cuantitativos	5% (121)	5% (131)	7% (125)	5% (107)
Ciencia ficción	15% (389)	9% (206)	9% (154)	11% (218)
Instrumentos y equipos	3% (86)	1% (33)	1% (14)	2% (32)
Personas que trabajan en ciencias	2% (62)	2% (50)	3% (50)	3% (55)
Términos científicos	58% (1480)	70% (1703)	71% (1239)	63% (1252)
Total	N=2568	N=2422	N=1737	N=1972

Si bien, con una muestra de 343 participantes, no es posible hacer amplias generalizaciones, sí es coherente señalar que, espontáneamente, los estudiantes hacen uso de vocabulario relacionado con datos cualitativos. Desde una postura didáctica, ello representa una oportunidad de enseñanza para los profesores interesados en promover escenarios de escritura argumentativa, allí los estudiantes podrían enriquecer explícitamente el uso reflexivo de este tipo de datos, toda vez que se trata de un elemento trascendental de la argumentación escrita. Los resultados de la categoría Datos cualitativos (Tabla 5) también permiten afirmar que el empleo espontáneo de datos cualitativos no presenta una variación trascendental con la edad. La prueba es que estudiantes entre 8 y 10 años de edad (GM-A) manifestaron un uso de 17% (430/2568) en comparación con participantes entre 16 y 18 años de edad (GM-D) quienes emplean este tipo de vocabulario en 16% (308/1972).

Hallazgos en relación a la categoría: Datos cuantitativos

En la categoría Datos cuantitativos los resultados indican que la edad no es una variable determinante (GM-A: 8-10; GM-B: 11-12; GM-C: 13-15; GM-D: 16-18 años de edad), ya que su porcentaje de empleo espontáneo está entre 5% y 7% (Tabla 5). Al respecto, es prudente aclarar que usar muchos o pocos datos cuantitativos no predicen la calidad de la argumentación escrita. El reto está en cómo usarlos críticamente y cómo articularlos con hechos para producir argumentos de modo racional y razonable (Plantín, 2005). En este punto el rol del profesor es determinante. En consecuencia, hay que partir del hecho que los estudiantes emplean datos cuantitativos espontáneamente (según lo confirman los resultados de este estudio), posteriormente es necesario que el profesor asista a los estudiantes en la evaluación de aquellos datos (cómo usarlos críticamente) y en su coherente relación (cómo articularlos con hechos).

Hallazgos en relación a la categoría: Ciencia ficción

Dado que en esta investigación la tipología cuento narrativo (Bremond, 1973) se asume como una producción escrita (texto narrativo) viable para evidenciar la argumentación de los estudiantes en clase de ciencias (Jorba *et al.*, 2000), el uso espontáneo de vocabulario relacionado con ciencia ficción es un acto fácilmente predecible. Máxime cuando se reconoce como un medio que favorece el pensamiento creativo (Archila, 2015a). De los resultados (Tabla 5), tampoco asombra que estudiantes entre 8 y 10 años de edad (GM-A) sean quienes utilizan espontáneamente vocabulario relacionado con ciencia ficción en mayor medida (15% - 389/2568), comparado con rangos de edad superiores: 11-12 (GM-B: 9% - 206/2422), 13-15 (GM-C: 9% - 154/1737) y 16-18 (GM-D: 11% - 218/1972).

El uso espontáneo de vocabulario relacionado con ciencia ficción es, sin duda, un pretexto que debería ser aprovechado explícitamente para afianzar la motivación de los estudiantes hacia la escritura argumentativa. El hecho que ocurra espontáneamente es prueba empírica (Tabla 5) de los diversos intereses que manifiestan los estudiantes cuando se les brindan espacios para escribir en clase de ciencias, que como ya se ha precisado, son espacios ciertamente escasos en la educación en ciencias (Cervetti *et al.*, 2012; Jorba *et al.*, 2000; Kelly *et al.*, 2007).

Hallazgos en relación a la categoría: Instrumentos y equipos

Fomentar la denominación apropiada de instrumentos y equipos utilizados en ciencias, es uno de los propósitos que para algunos profesores resulta *prioritario* y para otros *secundario*. Ya sea un asunto prioritario o no, denominar adecuadamente un instrumento o equipo no implica necesariamente la construcción de aprendizajes relevantes. Cosa que sí ocurre cuando se promueven actividades (vivenciales, más allá de un trabajo práctico de laboratorio) acerca de cómo y para qué usarlos. En tal sentido, la Tabla 5 muestra que la categoría Instrumentos y equipos es empleada espontáneamente como parte del vocabulario de los estudiantes. Empero, urge prestar mayor atención a esta categoría, toda vez que se hallaron, en todas las edades, porcentajes demasiado bajos (GM-A: 3% - 86/2568; GM-B: 1% - 33/2422; GM-C: 1% - 14/1737; GM-D: 2% - 32/1972).

Hallazgos en relación a la categoría: Personas que trabajan en ciencias

Es interesante encontrar casos de estudiantes que espontáneamente mencionan a personas que trabajan en ciencias (p. ej. Astrónoma, biólogo, paleontóloga). No obstante, y similar a lo hallado en el caso de la categoría Instrumentos y equipos, sin importar la edad, ello ocurre en porcentajes bajos (GM-A: 2% - 62/2568; GM-B: 2% - 50/2422; GM-C: 3% - 50/1737; GM-D: 2% - 63/1972). Es posible que este resultado desvele un reducido vocabulario de los estudiantes en torno a esta categoría.

Hallazgos en relación a la categoría: Términos científicos

Los resultados de la categoría Términos científicos brindan un panorama bastante alentador (Tabla 5), ya que no solo es la categoría que los estudiantes utilizan espontáneamente en mayor medida (GM-A: 58% - 1480/2568; GM-B: 70% - 1703/2422; GM-C: 71% - 1239/1737; GM-D: 63% - 1252/1972), además ello prueba que cuando se les da la oportunidad de escribir acerca de las ciencias, efectivamente y de manera espontánea lo logran. En otras palabras, cuando escriben espontáneamente usan, en buen porcentaje, términos científicos. Por supuesto que emplear espontáneamente no es sinónimo de emplear adecuadamente, pero tampoco antónimo. Desde una postura crítica, ello solo muestra que los estudiantes están familiarizados, en parte, con el lenguaje de las ciencias. Por otra lado, los resultados señalan que de los cuatro GM, estudiantes entre 8 y 10 años de edad emplean espontáneamente, en menor, medida términos científicos (GM-A: 58% - 1480/2568), que los participantes entre 13 y 15 años de edad (GM-C: 71% - 1239/1737).

Un último aspecto de los resultados y análisis, se refiere a las Figuras 6, 7, 8 y 9. Estas representan las diferencias por género en el uso espontáneo de vocabulario en la escritura de cuentos relacionados con las ciencias de la naturaleza. Al igual que en el caso de los conectores, en este estudio se encontró que no hay diferencias sustanciales (significativas). Lo cual quiere decir que el género de los estudiantes no es una variable que determine el porcentaje de uso de vocabulario en las seis categorías abordadas.

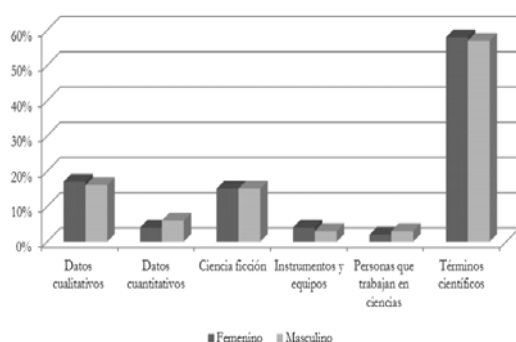


Figura 6. Uso de vocabulario por género: GM-A

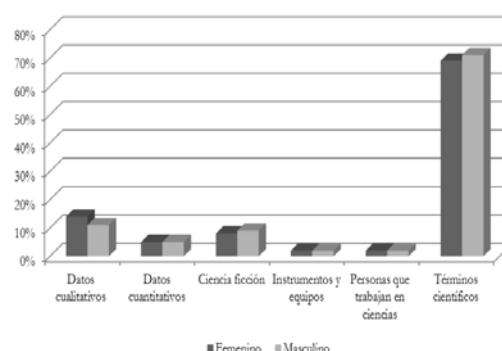


Figura 7. Uso de vocabulario por género: GM-B

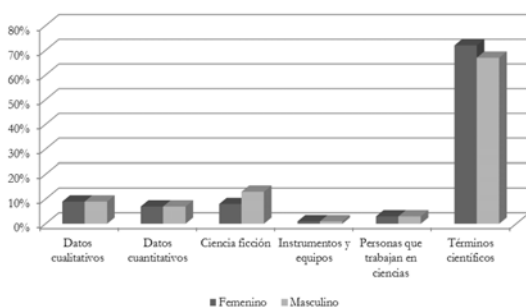


Figura 8. Uso de vocabulario por género: GM-C

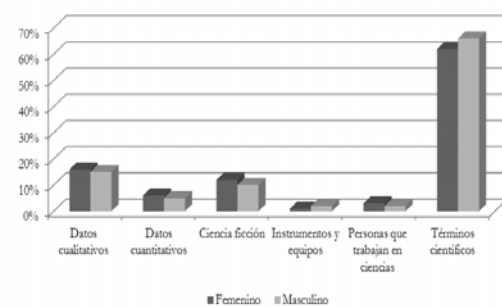


Figura 9. Uso de vocabulario por género: GM-D

Conclusiones e implicaciones educativas

En esta investigación se dirigió la atención hacia los conectores (Plantín y Muñoz, 2011) y el vocabulario (Brown y Concannon, 2016, 2014; Cervetti *et al.*, 2012; Forwood, 2012) como componentes (entre otros) de la argumentación escrita (Archila, 2015a). Los objetivos de esta

investigación eran conocer cuáles son los conectores y el vocabulario relacionado con las ciencias que emplean espontáneamente 343 participantes y determinar cuál es la diferencia de su empleo según el género y la edad (183 niñas - 160 niños; 8 - 18 años de edad). Los resultados de este estudio son concluyentes, los 343 participantes emplearon espontáneamente (sin mediación del profesor) conectores y vocabulario relacionado con las ciencias, lo cual implica que con una mediación reflexiva del profesor; los conectores y el vocabulario se podrían enriquecer.

Previo a este estudio, Archila (2015a) había sugerido ciertos indicios sobre, la ahora clara, necesidad de prestar mayor atención a los conectores y el vocabulario espontáneo de los estudiantes. La fiabilidad de sus resultados estaba limitada por el reducido número de participantes (cuatro estudiantes). La presente investigación realiza un aporte, toda vez que se contó con la participación de una muestra mayor (343 sujetos). Sin embargo, los resultados deberán ser interpretados con moderación pues aunque es mayor, aún no es ciertamente representativa. Esto, sumado al hecho que no se consideró la influencia de la formación recibida según la escuela de procedencia de cada uno de los 343 participantes. En todo caso, los hallazgos precisados en esta comunicación ofrecen pruebas empíricas que apoyan dos tipos de recomendaciones sugeridas por otros estudios: (1) el uso reflexivo de conectores y vocabulario debe ser tratado de manera deliberada y explícita en clase de ciencias (Brown y Concannon, 2016, 2014; Cervetti *et al.*, 2012; Frey y Fisher, 2007; Forwood, 2012; Plantin y Muñoz, 2011; Quicke y Winter, 1994) y (2) urge que los programas de formación de profesores direccionen sus esfuerzos hacia la preparación de profesores que promuevan la argumentación (escrita y oral) (Archila, 2014ab; Sampson y Blanchard, 2012; Shemwell *et al.*, 2015; Simon *et al.*, 2003, 2006; Xie y So, 2012).

Finalmente, iniciativas interesadas en fomentar la escritura argumentativa en clase de ciencias, deberán considerar una de las conclusiones más dicientes de esta investigación: el empleo de conectores depende de la edad y no del género. Mientras que el vocabulario varía levemente con el paso de la edad de los participantes, niños y niñas lo emplean espontáneamente de modo similar. Bajo esta perspectiva, se necesitan investigaciones que atiendan los siguientes interrogantes: (1) ¿cómo aprovechar el uso espontáneo de conectores para fortalecer la *articulación* de las ideas que comunican los estudiantes cuando escriben en clase de ciencias? y (2) ¿cómo utilizar el vocabulario espontáneo, correcto e incorrecto, como *indicador* (entre otros) de las comprensiones que construyen los estudiantes? Avances en estas preguntas contribuirían a sumar esfuerzos para combatir las escasas oportunidades (Cervetti *et al.*, 2012; Jorba *et al.*, 2000; Kelly *et al.*, 2007) que encuentran los estudiantes para promover sus habilidades de argumentación escrita en clase de ciencias.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3–16.
- Aragón, M. M. (2007). Las ciencias experimentales y la enseñanza bilingüe. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 152–175.
- Archila, P. A. (2012). La investigación en argumentación y sus implicaciones en la formación inicial de profesores de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(3), 361–375.
- Archila, P. A. (2013). La Argumentación y sus aportes a la enseñanza bilingüe de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 406–423.

- Archila, P. A. (2014a). Are science teachers prepared to promote argumentation? A case study with pre-service teachers in Bogotá city. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching Journal*, 15(1), 1–21.
- Archila, P. A. (2014b). La argumentación de profesores de química en formación inicial (práctica profesional docente II): Un estudio de caso en Colombia. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 705–706.
- Archila, P. A. (2014c). Argumentation in chemistry teacher education: Past, present and future opportunities. *Revista Científica Vozes dos Vales*, 6, 1–12.
- Archila, P. A. (2014d). Comment enseigner et apprendre chimie par l'argumentation? Saarbrücken: Editions Universitaires Européennes.
- Archila, P. A. (2015a). Uso de conectores y vocabulario espontáneo en la argumentación escrita: Aportes a la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 402–418.
- Archila, P. A. (2015b). Using history and philosophy of science to promote students' argumentation: A teaching–learning sequence based on the discovery of oxygen. *Science & Education*, 24(9), 1201–1226.
- Archila, P. A. (2015c). Caracterización del contenido formal y científico en la escritura de cuentos: Relaciones con la argumentación en ciencias. En P. Membiela, N. Casado, y M. I. Cebreiros (Eds.), *La enseñanza de las ciencias: desafíos y perspectivas* (pp. 411–415). Santiago de Compostela: Educación Editora.
- Archila, P. A. (2016). ¿Cómo formar profesores de ciencias que promuevan la argumentación?: Lo que sugieren avances actuales de investigación. *Revista Currículum y Formación del Profesorado* (en prensa).
- Balgopal, M. M., Laybourn, P., Wallace, A. M., y Brisch, E. (2015, Abril). An exploratory study of how college students make sense of cancer in writing-to-learn activities. En memorias *Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching (NARST)*, Chicago, US.
- Bauer, M. W. (2015). Science literacy and beyond. *Public Understanding of Science*, 24(3), 258–259.
- Blanco-López, Á., España-Ramos, E., y González-García, F. J. (2015). Key aspects of scientific competence for citizenship: A Delphi study of the expert community in Spain. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 164–198.
- Bremond, C. (1973). *Logique du récit*. Paris: Seuil.
- Brown, P. L., y Concannon, J. P. (2014). Investigating student perceptions of vocabulary and learning in middle school science. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 1(3), 196–206.
- Brown, P. L., y Concannon, J. P. (2016). Students' perceptions of vocabulary knowledge and learning in a middle school science classroom, *International Journal of Science Education*, 38(3), 391–408.
- Bryce, N. (2013). Textual features and language demands of primary grade science textbooks: The call for more informational texts in primary grades. En M. S. Khine (Ed.), *Critical analysis of science textbooks* (pp. 101–122). Dordrecht: Springer.
- Cervetti, G., Barber, J., R. Dorph, Pearson, P. D., y Goldschmidt, P. G. (2012). The impact of an integrated approach to science and literacy in elementary school classrooms.

- Journal of Research in Science Teaching*, 49(5), 631–658.
- Cervetti, G., y Pearson, P. D. (2012). Reading, writing, and thinking like a scientist. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 55(7), 580–586.
- Corson, D. (1984). The lexical bar: Lexical change from 12 to 15 years measured by social class, region and ethnicity. *British Educational Research Journal*, 10(2), 115–133.
- Denle, I., y Krajcik, J. (2016). Using mobile devices to connect teachers and museum educators. *Research in Science Education*, DOI: 10.1007/s11165-015-9512-8.
- Driver, R., Newton, P., y Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.
- Erduran, S., Ozdem, Y., y Park, J.-Y. (2015). Research trends on argumentation in science education: A journal content analysis from 1998–2014. *International Journal of STEM Education*, 2(5), 1–12.
- Feinstein, N. W. (2015). Education, communication, and science in the public sphere. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 145–163.
- Forwood, C. L. (2012). *Investigating differences in understanding of vocabulary in secondary science*. Tesis doctoral, Curtin University of technology, Perth, Australia.
- Frey, N., y Fisher, D. (2007). *Reading for information in elementary school: Content literacy strategies to build comprehension*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- García Márquez, G. (1995). *El abogado más hermoso del mundo*. Bogotá: Voluntad.
- Geelan, D., Mukherjee, M., y Brian, M. (2012). Developing key concepts in physics: Is it more effective to teach using scientific visualizations? *Teaching Science*, 58(2), 33–36.
- Groves, F. H. (1995). Science vocabulary load of selected secondary science textbooks. *School Science and Mathematics*, 95(5), 231–235.
- Halliday, M. A. K., y Martin, J. R. (1993). *Writing science: Literacy and discursive power*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Hand, B. (Ed.). (2007). *Science inquiry, argument and language: A case for the science writing heuristic*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Hand, B., y Prain, V. (2012). Writing as a learning tool in science: Lessons learnt and future agendas. En B. J. Fraser., K. G. Tobin., y C. J. McRobbie. (Eds.). *Second international handbook of science education* (pp. 1375–1384). Dordrecht: Springer.
- Harms, N. C., y Yager, R. E. (1981). *What research says to the science teacher*. Vol. 3. (Report No. 47 14776). Washington: National Science Teachers Association.
- Heitmann, P. Hecht, M. Schwanewedel, J., y Schipolowski, S. (2014). Students' argumentative writing skills in science and first-language education: Commonalities and differences. *International Journal of Science Education*, 36(18), 3148–3170.
- Holbrook, J., y Rannikmae, M. (2007). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347–1362.
- Jorba, J., Gómez, I., y Prat, A. (2000). *Uso de la lengua en situación de enseñanza aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Síntesis.
- Kafka, F. (2005). Un artista del trapezio. En J. Coronado. (Ed.). *Para leer mejor 1. Lecturas recomendadas* (pp. 90–91). Balderas: Limusa.

- Kelly, G., Regev, J., y Prothero, W. (2007). Analysis of lines of reasoning in written argumentation. En S. Erduran y M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 137–158). New York: Springer.
- Khishfe, R. (2012). Relationship between nature of science understandings and argumentation skills: A role for counterargument and contextual factors. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 489–514.
- Lee, M. H., Wu, Y. T., y Tsai, C. C. (2009). Research trends in science education from 2003 to 2007: A content analysis of publications in selected journals. *International Journal of Science Education*, 31(15), 1999–2020.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Levin, T., y Wagner, T. (2006). In their own words: Understanding student conceptions of writing through their spontaneous metaphors in the science classroom. *Instructional Science*, 34(3), 227–278.
- Lin, T.-C., Lin, T.-J., y Tsai, C.-C. (2014). Research trends in science education from 2008 to 2012: A systematic content analysis of publications in selected journals. *International Journal of Science Education*, 36(8), 1346–1372.
- Matute, A. M. (1995). *El árbol de oro y otros relatos*. Madrid: Bruño.
- Merino, J. M. (2002). El niño-lobo del cine Mari. En P. Castro (Ed.), *Doce cuentos españoles del siglo XX* (pp. 119–126). Madrid: Anaya.
- Moss, B. (2005). Making a case and a place for effective content area literacy instruction in the elementary grades. *The Reading Teacher*, 59(1), 46–55.
- Navarro, M., Förster, C., González, C., y González-Pose, P. (2016). Attitudes toward science: Measurement and psychometric properties of the Test of Science-Related Attitudes for its use in Spanish-speaking classrooms. *International Journal of Science Education*, 38(9), 1459–1482.
- Newton, P., Driver, R., y Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553–576.
- Next Generation Science Standards (NGSS). (2013). *Next generation science standards: For states by states*. Washington, DC: National Academies Press.
- Pearson, P. D., Hiebert, E. H., y Kamil, M. L. (2007). Vocabulary assessment: What we know and what we need to learn. *Reading Research Quarterly*, 42(2), 282–296.
- Plantin, C. (2005). *L'argumentation: Histoire, théories, perspectives*. Paris: PUF.
- Plantin, C., y Muñoz, N. I. (2011). *El hacer argumentativo*. Buenos Aires: Biblos.
- Quicke, J., y Winter, C. (1994). Teaching the language of learning: Towards a metacognitive approach to pupil empowerment. *British Educational Research Journal*, 20(4), 429–445.
- Quiroga, H. (2003). *El almohadón de plumas*. Ciudad de México: Ediciones de la Secretaría de Educación Pública.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. En S. K. Abell y N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729–780). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sampson, V., Enderle, P., Grooms, J., y Witte, S. (2013). Writing to learn by learning to write

- during the school science laboratory: Helping middle and high school students develop argumentative writing skills as they learn core ideas. *Science Education*, 97(5), 643–670.
- Sampson, V., Grooms, J., y Walker, J. (2011). Argument-driven inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217–257.
- Sampson, V., y Blanchard, M. R. (2012). Science teachers and scientific argumentation: Trends in views and practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(6), 577–588.
- Sampson, V., y Walker, J. (2012). Argument-driven inquiry as a way to help undergraduate students write to learn by learning to write in chemistry. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1443 – 1485.
- Schoerning, E., Hand, B., Shelley, M., y Therrien, W. (2015). Language, access, and power in the elementary science classroom. *Science Education*, 99(2), 238–259.
- Shemwell, J. T., Gwarjanski, K. R., Capps, D. K., Avargil, S., y Meyer, J. L. (2015). Supporting teachers to attend to generalisation in science classroom argumentation. *International Journal of Science Education*, 37(4), 599–628.
- Simon, S., Erduran, S., y Osborne, J. (2003). Systematic teacher development to enhance the use of argumentation in school science activities. En J. Wallace y J. Loughran (Eds.), *Leadership and professional development in science education. New possibilities for enhancing teacher learning* (pp. 198–217). London y New York: RoutledgeFalmer.
- Simon, S., Erduran, S., y Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235–260.
- Simon, U. K., Steindl, H., Larcher, N., Kulac, H., y Hotter, A. (2016). Young science journalism: Writing popular scientific articles may contribute to an increase of high-school students' interest in the natural sciences. *International Journal of Science Education*, 38(5), 814–841.
- Takao, A. Y., y Kelly, G. J. (2003). Assessment of evidence in university students' scientific writing. *Science & Education*, 12(4), 341–363.
- Tobin, K. G. (2012). Sociocultural perspectives on science education. En B. J. Fraser., K. G. Tobin y C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 3–17). Dordrecht: Springer.
- Tsai, C.-C., y Wen, L. M. C. (2005). Research and trends in science education from 1998 to 2002: A content analysis of publication in selected journals. *International Journal of Science Education*, 27(1), 3–14.
- Tynjala, P., Mason, L., y Lonka, K. (2001). Writing as a learning tool: An introduction. En P. Tynjala., L. Mason y K. Lonka (Eds.), *Studies in writing: Vol. 7. Writing as a learning tool: Integrating theory and practice* (pp. 7–22). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Xiao, S., y Sandoval, W. A. (2015, Abril). Functional roles of inscriptional evidence in children's written arguments about socioscientific issues. En memorias *Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching (NARST)*, Chicago, US.
- Xie, Q., y So, W. (2012). Understanding and practice of argumentation: A pilot study with Mainland Chinese pre-service teachers in secondary science classrooms. *Asia-Pacific*

Forum on Science Learning and Teaching, 13(2), 1–20.

Yager, R. E. (1983). The importance of terminology in teaching K–12 science. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(6), 577–588.

Yager, R. E. (2014). Prefacio. En R. E. Yager y H. Brunkhorst (Eds.), *Exemplary STEM programs: Designs for success* (pp. ix–xiv). Arlington, Virginia: NSTA Press.

Yun, S. M., y Kim, H.-B. (2015). Changes in students' participation and small group norms in scientific argumentation. *Research in Science Education*, 45(3), 465–484.