

Artículo Original

La argumentación científica escolar. Contribuciones a una alfabetización de calidad

Andrea Revel¹, Agustín Adúriz-Bravo²

Artículo recibido: 25 de febrero de 2014 / Artículo aceptado: 12 de mayo de 2014

RESUMEN

Se presentan y discuten los aportes que el aprendizaje y dominio de la competencia argumentativa puede hacer al aprendizaje de contenidos científicos escolares y, simultáneamente, al dominio de estrategias metacognitivas y autorregulatorias. Se exponen diferentes posturas en torno a los modos de enseñar la competencia argumentativa y se toma posición por un modelo denominado argumentación científica escolar, que exige explícitas instancias de enseñanza. Este modelo define la argumentación científica escolar como la producción de un texto en el cual se explica, considerando que la explicación es una de las funciones fundamentales de la ciencia.

Palabras clave: argumentación científica escolar, perspectiva epistémica, autorregulación, explicación científica.

¹ Doctora en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Instituto CeFIEC: Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Argentina. Intendente Guiraldes 2160. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. CP 1428 EGA. Argentina. Correspondencia: andrearevelchion@yahoo.com.ar

² Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Instituto CeFIEC: Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Argentina. Intendente Guiraldes 2160. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. CP 1428 EGA. Argentina. Correspondencia: adurizbravo@yahoo.com.ar

An example of a problem statement for an investigation related to transversal and interdisciplinary curriculum

▣ ABSTRACT

This paper presents and discusses the contribution that learning and mastery of argumentative competence can make about the learning of school science content and simultaneously the domain of metacognitive strategies and self-regulatory. Different positions are set around the argumentative ways of teaching competence and one position is taken by a model called school scientific argument, which requires explicit instances of teaching. This model defines the school scientific argumentation as producing a text that explains, whereas the explanation is one of the fundamental functions of science.

Keywords: school scientific argumentation, epistemic view, autorregulation, scientific explanation.

A argumentação científica escolar. Contribuições a uma alfabetização de qualidade

▣ RESUMO

Se apresentam e discutem os aportes que a aprendizagem e domínio da competência argumentativa pode fazer à aprendizagem de conteúdos científicos escolares e, simultaneamente, ao domínio de estratégias metacognitivas e auto-regulatórias. Se expõem diferentes posturas em torno a os modos de ensinar a competência argumentativa e se toma posição por um modelo denominado argumentação científica escolar, que exige explícitas instâncias de ensino. Este modelo define a argumentação científica escolar como a produção de um texto no qual se explica, considerando que a explicação é uma das funções fundamentais da ciência.

Palavras chave: argumentação científica escolar, perspectiva epistémica, auto-regulação, explicação científica.

■ INTRODUCTION

Existen acuerdos en el ámbito de la educación acerca de las diferencias que exhiben las variadas estrategias de enseñanza disponibles y las competencias que se espera logren los estudiantes, de los dispares impactos que las mismas tienen en el aprendizaje y, como consecuencia obvia, la necesidad de reflexionar respecto de qué relevancia dar a unas y otras en las clases de escuela secundaria.

En el ámbito de las Ciencias Naturales, la comunidad de didactas discute y llega a consensos en sus propios espacios de reflexión. Uno de aquellos consensos radica en el reconocimiento de que el dominio de la competencia argumentativa es central para un aprendizaje científico de calidad. El sustento para esta afirmación son las contribuciones que el dominio de esta competencia hace en el aprendizaje de los contenidos escolares. La competencia argumentativa es desde esta perspectiva una finalidad fundamental de la enseñanza, por lo cual se asume que debe contar con experiencias de aprendizaje diseñadas, reflexionadas, con tiempos propios –en cualquiera de las modalidades que los marcos teóricos prescriben– como formas viables de aprendizaje. En estrecha relación con estas afirmaciones, la comunidad de didactas reconoce que el dominio de competencia argumentativa es sumamente relevante para el desarrollo de habilidades autorregulatorias y metacognitivas [1].

Sin embargo, pese a acuerdos y consensos, la enseñanza de la argumentación ve postergado su verdadero aterrizaje en las aulas de escuela secundaria al menos en forma masiva (situación que probablemente

se vea replicada en los institutos de formación docente]. Una de las razones de la tardía colonización en las escuelas de instancias de enseñanza de la argumentación sea, tal vez, la existencia del desfase existente entre la agenda de la comunidad de investigadores en pedagogía y didáctica, y las temáticas de las que efectivamente se apropian y vehiculizan los formadores de formadores y los profesores de escuela secundaria [2].

Minimizar esta brecha es una necesidad imperiosa en el camino de lograr una educación científica de calidad.

■ DESARROLLO

A. ¿Por qué se omite?

Los docentes de instituciones de nivel secundario y centros de formación profesional docente declararían que el objetivo de que sus estudiantes sean capaces de producir argumentos sólidos –basados en pruebas, no en el sentido común– que incluyan los modelos teóricos más adecuados de manera solvente, constituye un objetivo irrenunciable. Seguramente en sus planificaciones incorporan finalidades, expectativas de logro y objetivos vinculados con la producción y evaluación de argumentos; sin embargo, cuando se visita las aulas estas intenciones se han desvanecido en algún punto desde su formulación. Una de las autoras de este trabajo se encuentra a cargo de la asignatura Didáctica específica y Trabajo de campo³ del

3 Se trata del Instituto Superior de Formación Docente Joaquín V. González. En la sección: "Trabajo de campo" los estudiantes se encuentran a cargo de otra docente que guía las observaciones que se realizan en escuelas secundarias; en el marco de este tramo de la asignatura se aborda bibliografía referida al desempeño profesional docente. Ambas profesoras comparten

Instituto Superior de Formación Docente Joaquín V. González de la Ciudad de Buenos Aires. En el marco de dicha asignatura se enseña a los estudiantes los aspectos fundantes de la escritura en las disciplinas, el valor epistémico de la escritura, los géneros más relevantes para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y, dentro de ellos, en particular se enfatiza en la relevancia de la argumentación científica escolar.

En relación con la argumentación se exponen las perspectivas disponibles, se propone identificar las debilidades y fortalezas de cada una de ellas, y se enfatizan las potencialidades en relación al aprendizaje de contenidos científicos escolares. Antes y después de estas presentaciones teóricas se expone a los estudiantes a la elaboración de algunos textos científicos con destinatarios diversos y de esta manera recoger y socializar sus ideas iniciales acerca de la escritura. Finalmente, se presentan experiencias concretas realizadas con estudiantes de escuela secundaria y se resalta la evolución que dichas producciones indican. Luego los estudiantes son convocados por la docente a cargo de Trabajo de campo III a realizar observaciones de clases en escuelas medias. El objetivo de esta instancia es que los estudiantes reconozcan diferentes modelos didácticos y también las formas en que los docentes observados vehiculizan las estrategias que fueron enseñadas en el espacio de la Didáctica específica (por ejemplo, resolución de problemas, trabajos prácticos de laboratorio, uso de narrativas, formas de evaluación, entre otras). Es esta una instancia de enorme impacto ya que los diferentes estilos que exhiben los profesores observados, los modos de implementar estrategias, regular las clases y solucionar

marcos teóricos y evalúan en forma conjunta a los estudiantes.

los emergentes, constituyen una vía para que los estudiantes, futuros docentes, modelen sus propios perfiles profesionales. Surgen en estas instancias algunas dificultades, básicamente que en muchas de ellas los profesores observados no implementan las estrategias innovadoras que fueron estudiadas en el marco de la asignatura y puntualmente, las instancias de enseñanza de la competencia argumentativa suelen omitirse. El impacto de estos desfases entre lo que los futuros profesores han estudiado y aquello que efectivamente encuentran en las aulas de escuela media tiene matices variados.

Para los autores de este trabajo insistir acerca de la enorme potencia que tiene la argumentación para el aprendizaje es una tarea irrenunciable, por lo que en estas circunstancias es menester proponer algunas hipótesis que expliquen por qué los profesores –que han visitado estos marcos teóricos en su propia formación– no incorporan la enseñanza de la argumentación en sus clases, aunque acuerdan en que es un objetivo importante que los estudiantes elaboren argumentos sólidos, potentes, serios, respaldados en modelos teóricos robustos de las disciplinas a su cargo.

En ocasiones los docentes honestamente se proponen enseñar a argumentar y, en ese sentido, incluyen y secuencian su abordaje en los planes de trabajo pero luego, cuando los tiempos apremian, son reemplazados por otros contenidos –generalmente temas– que “no se pueden dejar de dar”. En ocasiones se proponen encararlos el año próximo, cuando los estudiantes sean mayores, dominen mejor los temas “ineludibles”, cuando sepan escribir mejor... Pero el año siguiente nuevamente

se encuentran ante la necesidad de elegir qué contenidos trabajar y la argumentación difícilmente se encuentra entre ellos [3].

Luego, los estudiantes que realizan sus observaciones identifican otras incoherencias tales como que los profesores les proponen la participación en actividades del tipo de juegos de rol en los que necesariamente deben argumentar y manifestarse a favor o en contra de alguna situación, tal como la contaminación de un río compartido por dos países por una empresa perteneciente a uno de ellos. En principio a unos y a otros la actividad les resulta innovadora, interesante, intensa. Una segunda mirada desoculta la incoherencia, es decir, ¿qué competencias habilitan a los estudiantes a participar en estas actividades? ¿Qué instancias de aprendizaje previo diseñaron e implementaron los docentes?

No se enseña a argumentar básicamente porque esto consume tiempo de clase (de exposición de contenidos teóricos) y, en segundo lugar, porque se asume que alguien “más” se habrá ocupado de esto. ¿Quién? Seguramente el profesor de lengua. El movimiento *Escribir a través del currículum*, entre otros, apuesta por liberar el trabajo de escritura que suele estar a cargo de la asignatura Lengua y Literatura para que cada una de estas se haga cargo de las particularidades que tiene su escritura, ya que las prácticas letradas son la estrategia más fructífera para acceder a los modelos teóricos de cada una de las disciplinas escolares [4].

B. ¿Por qué Enseñar a Argumentar?

Deanna Kuhn [5, 6] propuso una idea sugerente: conceptualizar el aprendizaje de las ciencias como argumentación, en contraste con la concepción del aprendizaje exclusivamente como exploración. Desde su perspectiva, argumentar es un proceso cognitivo que debe ser enseñado, es decir, el sujeto que está elaborando un argumento tiene que ser consciente de qué piensa y cuáles son sus propias teorías acerca de aquello sobre lo que sustenta su argumento. La idea de una enseñanza de las ciencias que estimule modos de pensar es prometedora. Si el desarrollo de formas científicas de pensar es la meta fundamental de la enseñanza de las ciencias, es esencial tener claridad acerca de qué significa pensar científicamente, y cómo esto involucra fuertemente a los profesores [7].

La autora afirma que es factible usar los argumentos como una suerte de ventana a través de la cual es posible mirar qué y cómo piensan los estudiantes, ya que el diálogo argumentativo sería la exteriorización del “razonamiento argumentativo”. Hay aquí una primera justificación para la enseñanza de la argumentación: acceder a los modos en que nuestros estudiantes piensan los fenómenos y permitir que ellos y sus profesores puedan evaluar la calidad de los aprendizajes.

Por otra parte, respecto del aprendizaje de conceptos científicos, numerosas investigaciones [8, 9, 10] han mostrado que los aprendizajes mejoran a partir de la práctica de escribir en las disciplinas, y que, dentro de la escritura, algunas prácticas parecen favorecer ciertos aspectos más que otras. Por ejemplo, los resúmenes y las

explicaciones y argumentaciones enfatizan habilidades diferentes: Mientras que en los primeros el objetivo está centrado en identificar y extraer las ideas básicas y fundamentales, en las segundas se persigue establecer relaciones entre los elementos, plantear una conclusión coherente con los datos, etc.

La tarea de escribir exige que se analicen evidencias, se ordenen ideas y se integren los elementos que se están incluyendo en el texto con el conocimiento que se tiene acerca del tema en cuestión, en oposición a dejar la información aislada. Esta integración podría explicar la razón por la cual la comprensión de los conceptos por parte de los estudiantes es significativamente mejor luego de la tarea de escribir, mucho más que después de responder las clásicas preguntas que solo requieren una planificación "local", que admite utilizar la información sin ser integrada [11]. Tenemos aquí otra justificación para la enseñanza de la argumentación: favorecer la apropiación de los contenidos científicos escolares.

Específicamente en relación con la argumentación afirmamos [12] que es posible que los estudiantes aprendan a argumentar en ciencias por medio de la actividad cognitiva y metacognitiva, pero socialmente compartida. Es decir, se trata de aprender a argumentar en ciencias argumentando y reflexionando sobre la argumentación. Tenemos aquí una tercera justificación: Es factible que el estudiantado adquiera un dominio aceptable de esta competencia y del contenido científico en forma simultánea.

C. ¿Qué Enseñar? La Argumentación Científica Escolar: Un Modelo de Argumentación para las Clases de Ciencias

El concepto de argumentación científica escolar se enmarca en el modelo cognitivo de ciencia escolar [13, 14], que considera que la ciencia que se desarrolla en las escuelas asume ciertas particularidades que la diferencian de la ciencia erudita, pero que es y puede ser considerada ciencia. Su pretensión es que los estudiantes logren pensar el mundo a partir de modelos teóricos y, al mismo tiempo, otorga al lenguaje un estatus que excede su valor en la comunicación de las ideas, ya que asume que es el camino para comprender los conceptos científicos. Esta concepción de ciencia escolar reclama un modelo de explicación y argumentación que mantenga coherencia con los objetivos de comprender y comunicar adecuadamente los modelos científicos.

El modelo *ilocutivo* es precisamente un modelo posible en virtud de que propone tener en cuenta tanto la estructura de la explicación como a los usuarios del lenguaje y, fundamentalmente, los contextos de uso. De esta manera, se considera que una comunicación es ilocutiva si expresa algo que es comprendido por el receptor y produce en él algún efecto. Aquí la ciencia escolar y la ciencia erudita tienen una fuerte coincidencia ya que ambas pretenden comprender el mundo y comunicar las ideas teóricas relacionadas con él en un modo apropiado. Es en ese sentido que el lenguaje se convierte en una cuestión central en el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias [15].

Acordando con el modelo cognitivo de ciencia escolar, Adúriz-Bravo [16, 17, 18] define la argumentación científica escolar como la producción de un texto en el cual se *explica*. La argumentación es una competencia cognitivo-lingüística nodal para la actividad científica, ya sea erudita como escolar. El autor propone [19] considerar que la argumentación científica escolar consta de las siguientes componentes:

1. La componente *retórica* presente en todo argumento, que alude a la voluntad de convencer al interlocutor y de cambiar el estatus que un determinado conocimiento tiene para él.
2. La componente *pragmática*: toda argumentación se produce en un contexto al cual se ajusta y adecúa, y en el marco del cual toma sentido.
3. La componente *teórica*, que se refiere al requerimiento de la existencia de un modelo teórico que sirve de referencia al proceso explicativo.
4. La componente *lógica*, apoyada en la estructura sintáctica compleja del texto producido.

Desde nuestra perspectiva, entonces, la puesta en marcha de la competencia argumentativa da por resultado la producción de un texto explicativo; precisamente este tipo de texto supone mayores desafíos cognitivos a los estudiantes, porque los obliga a analizar e identificar las relaciones existentes entre los conceptos.

En relación con la explicación, Duschl [20] plantea que se ubica en el “vértice” de la

pirámide científica, representando la habilidad científica más elaborada y compleja, en la que los modelos se ponen al servicio de dar sentido al mundo. Cuando se debe elaborar una explicación científica de algún fenómeno, se recurre a lenguajes que proceden del contexto científico; en otras palabras, a lenguajes que describen o definen los modelos teóricos que se aceptan en un momento histórico determinado [21]. La actividad básica de las clases de ciencias es la explicación, ya que la misma puede encarnar la comprensión y el establecimiento de relaciones sustantivas entre fenómenos y modelos [22].

Esta línea hace una fuerte consideración de la dimensión epistémica de la argumentación, es decir, de su función de construcción de conocimiento y, solidariamente con ella, Leitao [23] plantea que la argumentación tiene un papel mediador a dos niveles. Por un lado, desencadena procesos de revisión de perspectivas que producen transformaciones en los conocimientos de los sujetos (los contenidos científicos escolares) y, por otro, genera la emergencia de formas de autorregulación. En el primer nivel, las ideas elaboradas hacen posible dar sentido al mundo; en el segundo nivel, aquellas ideas se convierten en sí mismas en objeto de análisis y evaluación por parte de los propios estudiantes pero también de sus docentes.

D. ¿Cómo se Enseña a argumentar?

La argumentación es una línea de investigación sumamente potente y en expansión a nivel mundial; conviven en torno a esta línea diversos grupos de investigación que conservan algunos acuerdos y también se distinguen por algunos “sellos propios”.

Los acuerdos se basan fundamentalmente en el reconocimiento de la importancia de la argumentación en los diferentes niveles educativos y en la necesidad de identificar los modos de incluirla en los currículos [24], los desacuerdos giran en torno a los modos en los que cada uno de ellos cree que debe enseñarse a argumentar.

Entre los grupos y proyectos interesados en esta línea de investigación el proyecto RODA (Razonamiento, Discurso, Argumentación) de la Universidad de Santiago de Compostela propone que no es la enseñanza de los elementos y la estructura de una argumentación la tarea fundamental, afirmación que sustenta en que esta competencia se aprende en tanto es posible participar de instancias en donde su práctica es posible y estimulada. En este tipo de instancias sería posible que los estudiantes aprendan los contenidos científicos involucrados y las particularidades de la argumentación.

El proyecto IDEAS (*Ideas, Evidence and Argument in Science Education*), conducido por Jonathan Osborne, Sibel Erduran y Shirley Simon propone, a su tiempo, una etapa inicial de enseñanza explícita de la argumentación de acuerdo al modelo de argumentación de Toulmin y, en etapas posteriores, el desarrollo de actividades en las que es necesario argumentar.

El proyecto IQWST (*Investigating and Questioning our World through Science and Technology*), liderado por Brian Reiser en la Northwestern University de los Estados Unidos, propone la enseñanza explícita de la argumentación y cuáles son los criterios que permitan evaluar conclusiones, pruebas y justificaciones. Se propone la realización

de actividades mediadas por diferentes tipos de software que faciliten que los estudiantes seleccionen pruebas en situaciones diferentes.

El programa WAC (*Writing Across the Curriculum*), liderado por Charles Bazerman, enfatiza la importancia de enseñar a escribir en las particularidades de las disciplinas y en la comprensión de cuáles son aquellas particularidades.

Existe otro acuerdo que atraviesa todos estos proyectos que lo constituye la imperiosa necesidad de instalar una cultura escolar que privilegie el diálogo, las interacciones entre profesores y estudiantes, y entre los estudiantes entre sí. En este sentido, algo de la arquitectura y funcionamiento de la clase tradicional debe ser revisado y rediseñado de manera tal que genere las condiciones para la exposición, discusión y regulación de los argumentos producidos.

Específicamente en relación con la argumentación, afirmamos [25] que es posible que los estudiantes aprendan a argumentar en ciencias por medio de la actividad cognitiva y metacognitiva, pero socialmente compartida. Es decir, se trata de aprender a argumentar en ciencias *argumentando y reflexionando sobre la argumentación* y, al mismo tiempo, consideramos que es factible que el estudiantado adquiera un dominio aceptable de esta competencia y del contenido científico en forma simultánea, acordando con la perspectiva de que ambos elementos deben ser enseñados explícitamente en instancias específicas.

CONCLUSIONES

La argumentación puede ser considerada como una modalidad específica y particular de diálogo en cuyo transcurso las divergencias entre puntos de vista se evalúan y negocian. Desde la perspectiva dialógica, la argumentación está afectada por las características de la situación social en la que se lleva a cabo, es decir, el tema, los interlocutores, los objetivos comunicativos, entre otras. En las aulas de Ciencias Naturales, las situaciones posibles no son solo o exclusivamente las de un grupo de estudiantes comunicándoles a sus profesores cuánto saben acerca de los contenidos que fueran objeto de enseñanza. Los diálogos pueden tomar otras formas, pueden ser puestos al servicio de convencer a otros receptores de la conveniencia de las explicaciones producidas. Los objetivos comunicativos pueden ser acercar explicaciones a un compañero, a una autoridad del colegio, al profesor de otra asignatura, lo que generaría una vehiculización dinámica y creativa de las explicaciones que pueden dar cuenta de un manejo solvente de los contenidos. Esta es una potente contribución del dominio de la competencia argumentativa.

Reflexionar en torno a las contribuciones que la competencia argumentativa puede hacer al aprendizaje de los contenidos escolares es una cuestión central en la agenda de la didáctica actual, que reconoce no solamente positiva dicha contribución sino que identifica también la relevancia que la argumentación tiene en el desarrollo de habilidades autorregulatorias y metacognitivas.

REFERENCIAS

- [1, 23] S. Leitaó, "La dimensión epistémica de la argumentación". En *Ciencias e la Mente: Aproximaciones desde Latinoamérica*. E. Kronmüller, & C. Cornejo, C. Chile: J.C. Sáez, 2007.
- [2, 3] A. Revel y A. Adúriz-Bravo, "La enseñanza de la argumentación, una asignatura pendiente", *Revista Quehacer Educativo*, pp. 96-101, 2014.
- [4] F. Navarro y A. Revel, *Escribir para aprender. Disciplinas y escritura en la escuela secundaria*. Buenos Aires: Paidós, 2013.
- [5, 7] D. Kuhn, "Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking", *Science & Education*, Vol. 77 N° 3, pp. 319-337, 1993.
- [6] D. Kuhn, "Teaching and Learning Science as argument", *Science & Education*, Vol. 94, pp. 810-824, 2010.
- [8] J. Emig, "The composing processes of twelfth graders", *Urbana, IL. National Council of Teachers of English*, 1997.
- [9] A. Applebee, "Writing and reasoning", *Review of Educational Research*, Vol. 54 No. 4, pp. 577-596, 1984.
- [10] I. Rivard & S. Straw, "The effect of talk and writing on learning science: An exploratory study", *Science & Education*, Vol. 84, pp. 566-593, 2000.
- [11] G. Newell, "Learning from writing in two content areas: A case study/protocol

analysis”, *Research in the teaching of English*, Vol. 18 No. 3, pp. 265-287, 1984.

[12,25] A. Revely A. Adúriz, “La argumentación científica escolar y su contribución para el aprendizaje de un modelo complejo de salud y enfermedad”, Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Catamarca, 2012.

[13] M. Izquierdo, M. Espinet, M. P. García, R. Pujol y N. Sanmarti, “Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar”, *Enseñanza de las ciencias*, Número extra, pp. 79-92, 1999.

[14, 15] M. Izquierdo y A. Adúriz-Bravo, “Epistemological Foundations of School Science”, *Science & Education*, Vol. 12 No. 1, pp. 27-43, 2003.

[16] A. Adúriz-Bravo, “Un modelo de ciencia para el análisis epistemológico de la didáctica de las ciencias naturales”, en *1er Coloquio Internacional de Didácticas y 3er Coloquio Nacional de Didáctica de las Ciencias*, Ibagué, Colombia, 2008. [Organizador: Universidad del Tolima].

[17] A. Adúriz-Bravo, “Aproximaciones histórico-epistemológicas para la enseñanza de conceptos disciplinares”, *Asociación Colombiana para la Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología. EDUCyT*, vol. 1(1), pp. 107-126, 2010.

[18, 19] A. Adúriz-Bravo, “Competencias metacientíficas escolares dentro de la formación del profesorado de ciencias”, en *El desarrollo de competencias en la clase de ciencias y matemáticas*, E. Badillo, L. García, A. Marbá y M. Briceño (coords.), 2012, pp. 43-67.

[20] R. Duschl, *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid: Narcea, 1997.

[21] M. Izquierdo y N. Sanmarti, “Hablar y escribir para enseñar ciencias”, *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra VI, Congreso, pp. 135-136, 2001

[22] M. L. Eder y A. Adúriz-Bravo, “La explicación en las ciencias naturales y en su enseñanza: Aproximaciones epistemológicas y didácticas”, en I Encuentro Regional [Cono Sur] de la Red Iberoamericana de Investigadores en Enseñanza de las Ciencias, las Matemáticas y las Tecnologías. Montevideo, Uruguay, 2008.

[24] S. Erdurany M. P. Jiménez, *Argumentation in Science Education. Perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer, 2008.