

Argumentación en estudiantes de educación media y habilidad del profesor para su desarrollo: una discusión en el aula sobre implicaciones sociales y ambientales de la producción de etanol

HIGH SCHOOL STUDENTS' ARGUMENTATIVE SKILL AND THE TEACHER'S ABILITY TO REINFORCE IT: A DISCUSSION IN THE CLASSROOM ABOUT THE SOCIAL AND ENVIRONMENTAL IMPLICATION OF THE PRODUCTION OF ETHANOL

ARGUMENTAÇÃO EM ESTUDANTES DE EDUCAÇÃO MÉDIA E HABILIDADE DO PROFESSOR PARA SEU DESENVOLVIMENTO: UMA DISCUSSÃO NO SALA DE AULA SOBRE ENVOLVIMENTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS DA PRODUÇÃO DE ETANOL

Diana Fabiola Moreno Sierra* / dianaeduci@hotmail.com

Leonardo Fabio Martínez Pérez** / lemartinez@pedagogica.edu.co

Resumen

Esta investigación, analiza la argumentación desarrollada por estudiantes de educación media y las habilidades del profesor de ciencias para favorecerla. Para esto se estudia un fragmento de un debate referente a las implicaciones socio-científicas y ambientales del etanol como fuente de energía, en la perspectiva de comprender la argumentación articulada a un proceso de enculturación científica y educación ciudadana. A partir de este trabajo concluimos que las habilidades del profesor se orientan a motivar y mantener la discusión sobre el tema de biocombustibles, promoviendo un nivel más cualificado, enfrentando los bajos niveles de argumentación de los estudiantes y las pocas justificaciones y refutaciones presentadas.

Palabras clave

Argumentación, habilidades del profesor de ciencias, enculturación y educación ciudadana.

* Magistra en "Educação para a Ciência" UNESP/Bauru/SP/Brasil. Especialista en Ambiente y Desarrollo Local, Universidad Distrital, Francisco José de Caldas; Licenciada en Biología, Universidad Pedagógica Nacional.

** Magíster en Docencia de la Química y Licenciado en Química, Universidad Pedagógica Nacional; candidato a Doctor en Educación en Ciencias, Universidade Estadual Paulista, campus Bauru, Brasil. Profesor Departamento de Química Universidad Pedagógica Nacional. Grupo de investigación ALTERNACIENCIAS.

Fecha de recepción: 30 de mayo de 2009 / Fecha de aprobación: 31 de julio de 2009

Summary

This research analyzes the argumentative ability developed by high School students and the Science teacher's skills to help them throughout this process. For this, a fragment of discussion about the socio-scientific and environmental implications of ethanol as energy source is studied in order to understand the articulated argumentation in a process of scientific enculturation and citizenship education. From this work, we conclude that the teacher's skills are geared towards leading and keeping the discussion on the bio-fuels, promoting a more qualified level, facing low levels of argumentation of the students, and the few justifications and refutations presented.

Key words

Argument, skills of the science teacher, enculturation and citizenship education.

Resumo

Esta investigação analisa a argumentação desenvolvida em estudantes de educação média e as habilidades do professor de ciências para favorecê-la. Para o qual se estuda um fragmento de um debate referente aos envolvimentos sócio-científicas e ambientais do etanol como fonte de energia, na perspectiva de compreender a argumentação articulada a um processo de enculturação científica e educação cidadã. A partir deste trabalho concluímos que as habilidades do professor se orientam a motivar e manter a discussão sobre o tema de biocombustíveis, promovendo um nível mais qualificado, enfrentando os baixos níveis de argumentação dos estudantes e as poucas justificações e refutações apresentadas.

Palavras chave

Argumentação, habilidades do professor de ciências, enculturação e educação cidadã.

Introducción

En los últimos años ha aumentado el interés por el estudio de la ciencia desde una perspectiva cultural y su relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, la ciencia se concibe como una construcción humana que a través de la historia ha constituido un lenguaje propio, además de haber creado determinados valores y reglas que definen su naturaleza (Newton; Driver y Osborne, 1999; Carvalho, 2007a; Carvalho, 2007b).

De acuerdo con Cobern y Aikenhead (1998), la perspectiva cultural de la ciencia introducida por la antropología puede promover un nuevo criterio a propósito de los problemas asociados al aprendizaje de las ciencias, en el sentido de entender las normas y valores que caracterizan el conocimiento científico. En conformidad con estos autores, los científicos poseen en común un sistema bien definido de significados y símbolos en función de determinadas interacciones sociales. Así, la ciencia tiende a ser un elemento de prestigio, poder y progreso de la cultura occidental, con lo cual se constituye en una sub-cultura del pensamiento occidental o euro-americano que puede permear aquellos grupos comprometidos con otro tipo de proyectos culturales (Adas, 1989 citado en Cobern y Aikenhead, 1998).

Partiendo del presupuesto de la ciencia como cultura, los investigadores en enseñanza de las ciencias se preguntan cómo los profesores pueden favorecer en los estudiantes procesos de argumentación. Para esto indagan los conocimientos y habilidades que los profesores deben poseer en el diseño y realización de actividades de enseñanza, además de sus implicaciones en los procesos de apropiación de esa nueva cultura (enculturación en ciencias) (Carvalho, 2007b).

La enculturación autónoma propuesta por Cobern y Aikenhead (1998) articula la enseñanza de las ciencias con la construcción de ciudadanía al reconocer la cultura de los estudiantes en el día a día. Lo deseable es que ellos traspongan las fronteras entre cultura cotidiana y cultura científica, aprendiendo a utilizar las posibilidades que cada una le brinda en determinadas situaciones o determinados contextos sociales. En estos términos, el estudiante no necesita desconocer o sustituir sus saberes adquiridos en los diversos contextos

sociales en los que ha participado. Por el contrario, ellos pueden ampliar sus comprensiones y hasta problematizar las múltiples situaciones que viven.

La tentativa de construir procesos de enculturación científica en las clases de ciencias no es una tarea fácil, ya que puede favorecer dinámicas de empoderamiento, o puede generar perturbación en los estudiantes. En el primer caso, la enseñanza de las ciencias se articula con la cultura del día a día de los estudiantes (sentido común), con lo que se busca que ellos desarrollen una racionalidad autónoma y crítica sobre las comprensiones que poseen frente al mundo que los envuelve y los fenómenos de su entorno. De esta forma, la enculturación autónoma no es un proceso de substitución o de cambio radical de ideas propias del sentido común, sino que busca que los estudiantes aprendan las reglas, el lenguaje y el sistema de valores de la ciencia que les permitirá poseer una visión de mundo más amplia, con lo que se favorece al mismo tiempo el análisis del sentido común. No obstante, si la enseñanza de las ciencias perturba el pensamiento cotidiano de los estudiantes forzándolos a abandonarlo o marginalizarlo para dar paso a un nuevo pensamiento (cultura científica), se presenta una simple asimilación y no se produce enculturación científica (teniendo en consideración que esta requiere del diálogo y negociación con el sentido común que orienta la vida de la mayor parte de personas).

La comprensión de ciencia como cultura supone el desarrollo de procesos de argumentación en los estudiantes, al implicar raciocinios lógicos propios del lenguaje y la estructura del pensamiento científico. En este sentido, este trabajo busca estudiar tanto los procesos de argumentación de los estudiantes como las habilidades del profesor para favorecerla; para atender este objetivo se analiza un fragmento correspondiente a un debate planeado y desarrollado con estudiantes de educación media sobre las implicaciones sociales y ambientales de la producción de etanol como biocombustible.

Para fundamentar los análisis que serán realizados se contemplan algunas consideraciones teóricas sobre argumentación y las habilidades del profesor para su desarrollo.

Argumentación en los estudiantes y habilidades del profesor para su desarrollo

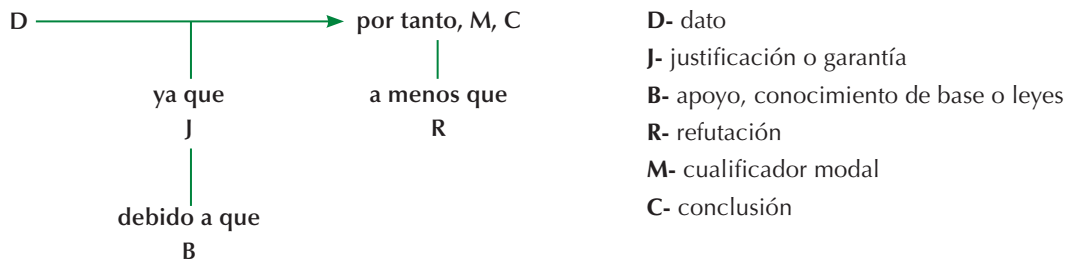
Un número significativo de trabajos sobre argumentación en enseñanza de las ciencias discuten el modelo de Toulmin, teniendo en cuenta sus importantes contribuciones para la evaluación lógica que comprende la construcción de argumentos (Duschl, 1998; Driver, Newton y Osborne, 2000; Sarda y Sanmartí, 2000; Capechi, Carvalho e Silva, 2000 e Zeidler et ál., 2003).

Según a Toulmin (2006), un argumento es como un organismo que tiene una estructura anatómica y fisiológica. La primera define los elementos que constituyen la argumentación y la segunda envuelve una mayor complejidad al definir la validez de la construcción de este proceso. En este sentido, desarrollar argumentos no es una cuestión sencilla, ya que requiere de un raciocinio lógico de preposiciones que al materializarse en un discurso oral o escrito evidencia un conjunto de conclusiones consistentes.

Establecer un proceso de argumentación para demostrar la validez de determinados datos o hechos a través del raciocinio lógico hacia la constitución de conclusiones requiere la construcción de garantías (justificaciones) y cualificadores que garanticen la credibilidad y calidad de las mismas. Sin embargo, las garantías pueden no ser suficientes ante la existencia de refutaciones o frente a la incredibilidad del público que se busca persuadir. Por lo tanto es necesario buscar apoyos que fortalezcan las garantías establecidas y proporcionen consistencia a las conclusiones.

El proceso de argumentación descrito anteriormente, en conformidad con la teoría de Toulmin (2006) se sintetiza en la figura 1 que representa la estructura básica de un argumento.

Figura 1. Estructura fundamental del argumento, según Toulmin (2006, p. 150)



Con el fin de ampliar y contextualizar el modelo de argumentación propuesto por Toulmin en la enseñanza de las ciencias, Sarda y Sanmartí (2000) consideran la importancia de reflexionar con los estudiantes la estructura del texto argumentativo, aclarar sus componentes y destacar las relaciones lógicas establecidas entre los mismos. Comprender los componentes y el funcionamiento de la estructura de la construcción de argumentos presenta fuertes dificultades para los estudiantes en el establecimiento de conclusiones significativas y en la diferenciación de significados científicos y cotidianos (Sarda y Santamarí, 2000).

Driver, Newton y Osborne (2000) señalan algunas limitaciones de la propuesta de Toulmin al indicar que su modelo es útil para evaluar la estructura del argumento, pero no conduce necesariamente a juicios de validez de los mismos. Además, éste modelo presenta la argumentación desconociendo los contextos lingüísticos y situacionales que influyen en su constitución. En tal sentido, los autores consideran que el análisis de argumentos exige tener en consideración los siguientes aspectos:

- Un discurso puede tener significado diferente en un contexto particular.
- Componentes del argumento; por ejemplo, las garantías no son necesariamente explícitas, por lo que se requieren secciones extensas de las mismas para la identificación de características del argumento.
- No todas las indicaciones o detalles del argumento se evidencian en los diálogos de los estudiantes; algunos de estos se expresan a través de gestos semióticos. Esto es especialmente importante en ciencias que privilegian tanto la manipulación de diversos materiales como el uso de gráficos e ilustraciones en el proceso comunicativo.

De acuerdo con lo presentado hasta ahora, la constitución del proceso de argumentación en clase de

ciencias es una tarea compleja que exige del profesor el desarrollo de habilidades para su desarrollo. En este sentido, Carvalho (2007b) señala 3 tipos de habilidades: 1) habilidad para provocar la argumentación 2) habilidad para relacionar el lenguaje científico con el lenguaje cotidiano y 3) habilidad para introducir a los estudiantes en el lenguaje matemático.

Además de las habilidades, el profesor de ciencias debe comprender la naturaleza social y cultural que abarca la constitución de argumentos. Se requiere entonces colocar atención tanto a la forma como los estudiantes construyen argumentos como a las habilidades sociales necesarias para orientar la construcción de los mismos en determinado grupo (Driver; Newton y Osborne, 2000).

De la misma forma, la enculturación científica autónoma enfocada al desarrollo de procesos argumentativos en los estudiantes se articula a los objetivos de la educación científica comprometida con la formación de ciudadanos críticos, lo cual exige del profesor esfuerzos para generar ambientes de discusión en clase que posibiliten el diálogo y la negociación entre estudiantes en la búsqueda de desarrollar argumentos. De esta forma, la construcción de un diálogo deliberativo es la oportunidad para argumentar, criticar y justificar, capacidades que son esenciales para generar tanto aprendizajes en ciencia como procesos de alfabetización (Zeidler et ál 2003).

La investigación

En este trabajo se analiza un fragmento de un debate desarrollado en una investigación educativa realizada por Martínez, Cattuzzo y Carvalho (2008), que tuvo como objetivo el abordaje de una cuestión socio-científica sobre el uso del etanol como fuente de energía, en

términos de articular la enseñanza de las ciencias con la educación ciudadana.

El debate tuvo la participación de 18 estudiantes de segundo año de educación media pertenecientes a una escuela pública ubicada en el estado de São Paulo, Brasil. Los estudiantes participantes presentaban edades entre los 16 y 17 años y cerca del 70% de ellos trabajaba con sus familiares en actividades comerciales, prestación de servicios, industria y actividades agrícolas de la región.

Es necesario indicar que, en los primeros ciclos de la investigación, los autores desarrollaron un trabajo de diagnóstico y de intervención con el propósito de preparar los estudiantes para el debate, con la perspectiva de que participaran usando argumentos (dado que estos son importantes para la conquista de su ciudadanía). En la intervención realizada fueron presentados reportajes de circulación pública, donde se visualizaron aspectos sociales, ambientales, científicos y tecnológicos de la producción de etanol a partir de la caña de azúcar. Los reportajes fueron objeto de problematización permitiendo identificar actores sociales involucrados en las cuestiones que encierra el desarrollo de la industria del etanol.

Con base en este reconocimiento, se constituyeron grupos de trabajo para el estudio de los puntos de vista de los actores sociales identificados¹. Para el trabajo en grupo se proporcionaron textos pertinentes para favorecer la comprensión de las ideas centrales de cada actor social. Además de esto, se realizó un acompañamiento permanente con la perspectiva de ampliar aspectos estudiados y discutidos tanto en los textos como en los reportajes trabajados.

Después de las actividades que fueron descritas, se estructuró un debate adoptando la propuesta de simulaciones educativas² de acuerdo con los trabajos de Gordillo (2005); Martínez y Rojas (2006) y Martínez, Peña y Villamil (2007). Este tipo de metodología po-

tencia la participación real de los estudiantes, lo cual podría hipotéticamente favorecer procesos de argumentación en los mismos. El debate fue estructurado a partir de una situación hipotética, que consistía en la instalación de una planta de etanol en las proximidades de la ciudad donde los estudiantes viven. Frente a esta situación se generó una polémica en la población con respecto a las implicaciones sociales y ambientales que comprenden su construcción y la producción de etanol como biocombustible. En el contexto de esta polémica, se supuso la realización de una audiencia pública para que los diferentes actores sociales envueltos en el problema pudieran discutir sus puntos de vista al respecto de las consecuencias generadas por la construcción de la planta.

La pretensión de los profesores que orientaron el debate fue crear un espacio concreto de discusión para favorecer la participación activa de los educandos. Se consideró que, como ciudadanos en formación, precisaban aprender a participar críticamente y a enfrentar con responsabilidad controversias sobre las implicaciones socio-ambientales de la ciencia y la tecnología. Con el desarrollo del debate se favoreció la contextualización social de algunos aspectos de la ciencia y de la tecnología abarcados en las correspondientes consecuencias de la instalación de la planta de producción de etanol. En este sentido, analizar el proceso de argumentación desarrollado por los estudiantes durante la discusión resultaba importante para comprender sus contribuciones para la constitución de ciudadanía.

Pensar en procesos de formación ciudadana en los estudiantes abarca la construcción de argumentos que les permite sustentar y defender sus propios puntos de vista. De esta forma, ellos logran tener mayores posibilidades para participar críticamente de las controversias públicas sobre cuestiones socio-científicas, tecnológicas y ambientales presentes en el mundo actual.

Comprendiendo la argumentación de los estudiantes y el papel del profesor en una controversia

Martínez, Cattuzzo y Carvalho (2008) grabaron y transcribieron el debate desarrollado con los estudiantes. Contaron 270 intervenciones, siendo 163 de los estudiantes y 107 de los profesores que orientaron el mismo. Para el análisis del proceso de argumentación estable-

1 Los actores sociales son grupos de personas que desarrollan actividades (económicas, políticas, laborales, académicas, religiosas, entre otras) de acuerdo con sus intereses, creencias, ideologías y visiones de mundo. Siguiendo este concepto, fueron constituidos cuatro actores sociales: ciudadanos comunes, empresarios articulados a la industria del etanol, comunidad académica y gobernantes.

2 Las simulaciones educativas hacen parte de un tipo de metodología didáctica que consiste en la representación de diferentes papeles para favorecer la participación de los estudiantes en un ambiente de discusión permanente.

cido por los estudiantes se usó el modelo de Toulmin (2006) con las respectivas ampliaciones presentadas en investigaciones propias de la enseñanza de las ciencias de acuerdo con Driver, Newton y Osborne (2000). En este sentido, la argumentación no se entiende como una construcción netamente individual ni sigue una lógica lineal o mecánica, sino que se presenta como un proceso colectivo. Así, las justificaciones, calificadores o refutaciones aparecen en intervenciones de diferentes estudiantes frente a determinados datos. De la misma forma, los argumentos no siempre aparecen de manera ordenada, sistemática, en tiempos iguales, por las mismas personas o escenarios iguales.

En vista de que la argumentación es un proceso educativo contextualizado, la investigación presentada en este artículo tiene como marco de trabajo la pretensión de envolver a los estudiantes en una dinámica de discusión sobre diferentes puntos de vista de los actores sociales sobre las implicaciones sociales y ambientales del uso de etanol como fuente de energía. Esto desde la perspectiva de contribuir en la formación de su ciudadanía. En este sentido, la construcción de argumentos a través del debate resultaba un aspecto fundamental para la justificación de puntos de vista propios de los estudiantes. De esta forma, ellos pueden tener mayores posibilidades de participar críticamente y responsablemente frente a otras controversias de la sociedad actual, donde la ciencia y la tecnología aparecen con mayor frecuencia en el epicentro de las discusiones.

Además de considerar la argumentación desarrollada por los estudiantes, fueron considerados las contribuciones de Capecci; Carvalho y Silva (2000) y Carvalho (2007b), sobre el análisis de las habilidades y padrones del discurso del profesor de ciencias para favorecer o no procesos argumentativos en los estudiantes.

Correspondientemente con los aspectos teóricos expuestos en apartados anteriores, de los 270 turnos constituidos en la investigación de Martínez, Cattuzzo e Carvalho (2008), fue seleccionada una parte³ del debate que se presenta a continuación. La selección

hecha se justifica en términos del contenido que resultó significativo para el análisis del proceso argumentativo constituido por los estudiantes y las habilidades de los profesores para su desarrollo. Además, la parte escogida está directamente relacionada con las implicaciones sociales y ambientales del uso del etanol como fuente de energía.

88. *PP₁ (HPAS; HPACU)⁴: [...] Otras cosas. ¡Muy bien! El problema de empleo; el problema de invertir es una cosa interesante que ustedes ya manifestaron; otra cosa, por ejemplo, que fue expuesta por la comunidad académica. ¿Qué piensan los diferentes actores sobre el uso de alcohol como una fuente de energía renovable? O sea, como una fuente de energía menos contaminante, porque, ¡muy bien!, ustedes necesitan disminuir la polución, necesitan disminuir, por ejemplo el calentamiento global, porque es una cosa que perjudica a todos, ¿cierto? Bueno, qué piensan, por ejemplo los gobernantes con relación a esto, con los problemas ambientales, con los impactos ambientales que van a tener ¿Cuáles son los impactos ambientales que puede traer una planta de alcohol? ¡Bien! esta va a producir alcohol y va a contribuir con eso pero, ¿tiene otros impactos la planta de alcohol?*

89. *Ecom₂ (ARSJ): Aumentar la polución.*

90. *PP₁ (HPACU): ¿Por qué va a tener polución?*

91. *Egov₂ (ARCJ): Sólo que las personas van a tener que aprobar las ideas de ellos, las personas van a tener que dar una expresión de no contaminar el ambiente desarrollando [la estudiante se confunde con las palabras] nuevos, nuevos, nuevos combustibles para [Muchas voces en clase]*

92. *Egov₁ (Cualifica la justificativa de Egov₂ ACJ-CU): [Otro estudiante representante de los gobernantes continúa hablando] ¡para la empresa de ellos! las personas estamos casi quitando la polución de la tierra, porque con el biocombustible ya ayuda un poco, un poco más, ya ayuda [Muchas voces en clase]*

3 Para la presentación y correspondiente análisis de la parte seleccionada del debate se adoptaron los siguientes símbolos siguiendo el trabajo de Carvalho (2006): [...] extracción de una parte de la transcripción de los datos; [...] comentarios sobre el desarrollo del debate. El texto que se presenta fue traducido del portugués por los autores de este trabajo. Ecid: estudiantes pertenecientes al grupo de los ciudadanos comunes; Ecom: estudiantes pertenecientes al grupo de la comunidad académica; Egov: estudiantes pertenecientes al grupo de gobernantes; Emp: estudiantes pertenecientes al grupo de los empresarios.

4 En las intervenciones correspondientes a los profesores se identifican las habilidades usadas de acuerdo con la simbología presentada en la tabla 2. En cuanto a las intervenciones correspondientes a los estudiantes se identificaron los niveles de argumentación en conformidad con las categorías establecidas en la tabla 1.

93. PP₁ (HPCACU; HPCAS): Por eso, ¿No hay una contradicción? Lo que usted está hablando ¿no es una contradicción? Porque, muy bien, usted habló que las personas contribuirán con el ambiente porque van a generar biocombustible, ¡cierto!, van a disminuir la polución, pero ¿qué pasa con las quemadas de caña? las quemadas de caña van a contaminar y entonces ¿qué pasa con esta situación?

94. Egov₁ (ACSJ): Pero con el biocombustible [habla cuestionando, pero no ofrece justificativas]

95. PP₁ (HPCADC): Ustedes también deben escuchar. Y el biocombustible [el profesor llama la atención de los estudiantes y después vuelve a organizar la discusión cuestionando el uso de etanol]

96. Egov₁ (ACCJC): El biocombustible [Habla en tono reflexivo] las personas van a producir todo el año, la quema de la caña es por lo menos una vez o dos veces por mes, esto no va a contaminar tanto, el biocombustible va a quitar la polución ¿entendieron? [Varias conversaciones en clase]

97. Egov₃ (ACCJRR): La idea del combustible es así, por ejemplo, en una época el alcohol va a disminuir de valor, pero en una época va a ser escaso, porque van a tener que cortar caña, la producción de nuevo

98. PP₁ (HPCAS; HPCAS; HPCACU): ¡Bien! Mira, mira solo aquí. Yo pienso que ustedes manifestaron dos cosas importantes, una de ellas para la comunidad académica y otra para los empresarios. La primera de ellas, fue en relación a que los empresarios van a contribuir en relación al ambiente, ya que van a producir biocombustible y que el impacto ambiental de la quema de caña no es muy grande aquí en la ciudad, esto es importante para la comunidad académica; respecto a los empresarios el problema de los precios ¡cierto!, ustedes van a tener diferentes precios en el mercado, van a tener diferentes precios en relación con la producción de alcohol. Ahora, además de eso, tienen un problema del petróleo no es, el petróleo está muy caro y posiblemente va a quedar más caro, ya que es una fuente no renovable, va a comenzar a disminuir, así mismo la población va a aumentar ¿Qué piensan sobre

esto? Primero la comunidad académica con la situación del ambiente y segundo los empresarios con los precios [los estudiantes se muestran ansiosos y se presenta una interrupción en el turno ya que ellos no responden]

99. PP₁ (HPACU): La cuestión puede ser disminuir la contaminación con el uso del biocombustible [hay conversaciones de los estudiantes en cada grupo, siendo inteligibles]

100. PP₂ (HPADC): Estudiantes [Todos hablan en clase]

101. PP₁ (HPADC): ¡Muy bien! [Todos hablan en clase]

102. PP₂ (HPADC): Vamos a ordenar las participaciones [Los integrantes del grupo que representan la comunidad académica dan risas y no responden, fue registrado en audio el siguiente comentario, “porque siempre yo, mejor usted es el más inteligente, no es eso que ustedes tienen que intentar entender, no vuelvo a abrir la boca]

103. PP₁ (HPACU): ¿Qué piensan ustedes? Una opinión ¡bien! entonces los empresarios que piensan del problema de los precios, pueden comentar.

104. PP₂ (HPADC) Pueden hablar.

105. Eemp₁ (ACCJ): Creo que es mejor el proceso de la caña que genera más lucro en el momento, pues en el momento en que Brasil produce un carro que funciona con biocombustible puede ser mayor la producción de alcohol.

106. PP₁ (HPCADC): ¿Usted considera la producción de alcohol! y aquí, los gobernantes.

107. Egov₃ (ARCCJRR): Yo creo que sí. Brasil es bien rico en tierras, va a haber condiciones favorables para los empresarios hacer las haciendas, muy bien. Con la quemada de caña nuestros suelos van a ser dañados, por causa de las quemadas, entonces yo pienso que las personas van a perder bastante tierra de Brasil ¡De verdad!

108. PP₁ (HPCACU; HPCAS; HPCAS, HPCACU): Entonces, qué piensan ustedes los ciudadanos y empresarios; los ciudadanos qué piensan de lo que dijeron los gobernantes. Una cosa importante, Brasil tiene bastante tierra y puede ser aprove-

chada para la producción de caña ¿cierto? Ahora aquí en la región de Agudos, ustedes tienen como primer producto la caña, pero tienen cultivos de maíz, también de yuca y otros productos, que son importantes para la alimentación de la población. Si ustedes comienzan a sembrar sólo caña, ¿ustedes qué van a hacer con los otros productos? [Todos ponen atención] este grupo aquí, este grupo aquí [Muchas voces en clase] escuchen aquí.

109. Egov₃ (AASJ): por tanto, la importancia de los Estados Unidos en comprar nuestra caña.

110. PP₂ (HPACU): Entonces. ¿Cómo es esa relación con los Estados Unidos, qué es lo que hace?

111. Egov₃ (AASJ): Brasil va de mal en peor, en todo el sentido.

112. Ecid₁ (ACCJCU): Yo pienso que ya no es la cuestión de la caña, la tierra se daña por pocos ¡se acaba! Mejorándola, continua la producción normal; ya el problema de la capa atmosférica, se van a tener problemas, no hay formas de revertir ése problema, usted lo dañó, lo acabó, no tiene como revertir, pero la tierra usted coloca un producto allá; el científico acaba descubriendo alguna cosa y acaba salvando la tierra, pero la capa atmosférica no tiene como.

113. Ecom₂ (ACJ): Va causando el calentamiento global.

114. Egov₁ (ACCJ): Esa es una de las cosas que se va a acabar perdiendo, pero una cosa que va a ganar es con la producción de biocombustible, porque en Brasil la gente no tiene carro de biocombustible, pero existe en el exterior, pero las personas pueden exportar, exportando la gente gana más [El comentario del estudiante expresa una información incorrecta, en términos de indicar que en Brasil no hay carros que funcionen con biocombustible]

115. Ecid₁ (ACCC): Pero dinero no es todo ¿y el futuro?

116. Egov₁ (ACCJ): Pero con dinero la gente gana exportando, las personas pueden aumentar la rienda en favor de los ciudadanos; y la comunidad académica puede aumentar la producción y vender más [muchas voces en clase]

117. PP₂ (HPCADC): Esperen, su compañero va a hablar.

118. Ecid₁ (ASJ): Quieren decir que de aquí a diez años, va a estar todo acabado [Muchas voces en clase]

119. PP₂ (HPADC): Vamos a escuchar a la comunidad.

120. Ecom₂ (ACSJ): Ustedes hablan de aumentar el salario, pero también aumentan los impuestos.

121. Egov₁ (ACSJ): Las personas aumentan la rienda, no calma [Un estudiante golpea la mesa y hay muchos estudiantes hablando] nosotros no hablamos nada de aumentar impuestos.

122. Ecid₁ (ACSJ): Pero siempre aumentan.

123. Egov₁ (ACSJ): Nosotros somos un gobierno diferente.

124. Todos (OT): Ahhhhh [...]

Para analizar el fragmento del debate presentado anteriormente, se adoptó, contextualizó y se extendió la propuesta de Driver y Newton citados en Capecchi; Carvalho y Silva (2000), con respecto a los niveles de argumentación propuestos por estos autores y considerando los datos constituidos. Se diseñó la tabla 1 que muestra las categorías de análisis usadas para comprender la argumentación establecida por los estudiantes en el debate.



María de la Paz Jaramillo » Serie Bailando por un sueño. Bailando con Ivette » Acrílico/tela » 120 x 160 cm

Tabla 1 Categorías de análisis adoptadas, contextualizadas y ampliadas del trabajo de Driver y Newton citados en Capecchi; Carvalho e Silva (2000).

Afirmaciones abarcadas en el proceso argumentativo	Nivel de argumentación	Símbolo	Frecuencia registrada de la intervención 88 a la intervención 123
Afirmación aislada sin justificación	0	AASJ	2
Afirmación competitiva sin justificación	0	ACSJ	5
Afirmación requerida sin justificación	0	ARSJ	0
Afirmación sin justificación	0	ASJ	1
Afirmación aislada con justificación	1	AICJ	0
Afirmación con justificación	1	ACJ	1
Afirmación requerida con justificación	1	ARCJ	1
Afirmaciones competitivas con justificaciones	2	ACCJ	2
Afirmación con justificación y cualificador	2	ACJCU	1
Afirmaciones competitivas con justificación y cuestionamiento	2	ACCJC	1
Afirmación competitiva con cuestionamiento	2	ACCC	1
Afirmación requerida competitiva con justificación	2	ARCCJ	1
Afirmaciones competitivas con justificaciones y cualificadores	3	ACCJCU	1
Afirmaciones requeridas compitiendo con justificaciones y cualificadores	3	ARCCJCU	0
Afirmaciones competitivas con justificaciones respondiendo por refutación.	3	ACCJRR	1
Afirmaciones requeridas compitiendo con justificaciones respondiendo por refutación.	3	ARCCJRR	1
Juzgamiento integrando diferentes argumentos	4	JIDA	0
Total de afirmaciones			19

También fue diseñada la tabla 2 que muestra las habilidades de los profesores para favorecer la argumentación de los estudiantes.

Analizando el fragmento presentado se evidencia una forma discursiva de un profesor (PP₁) correspondiente a la construcción de significados en los estudiantes, en la tentativa de favorecer un proceso argumentativo en los mismos. En estos términos, la preocupación constante

es favorecer su participación y con esto desarrollar puntos de vista propios con sus respectivas justificaciones. Esta forma discursiva coherente con la enseñanza de las ciencias preocupada por la formación ciudadana motiva la creación de nuevas ideas, en lugar de evaluar o exigir determinadas respuestas. Así, el discurso del profesor se articula con una lógica persuasiva considerada en el trabajo de Capecchi; Carvalho y Silva (2000).

Tabla 2 Habilidades del profesor para favorecer la argumentación.

Tipo de habilidad del profesor	Acción del profesor asociada a determinada habilidad	Símbolo	Frecuencia
Habilidad para provocar argumentación.	Cuestionamientos (interrogantes)	HPACU	6
	Ofrecimiento de nuevas informaciones o conceptos	HPAOI	1
	Condiciones para dar continuidad al proceso argumentativo (llamados de atención, dar la palabra a otro estudiante o persistencia en provocar la participación)	HPADC	5
	Elaboración de síntesis de puntos de vista de los estudiantes.	HPAS	0
Habilidad del profesor para cualificar el proceso argumentativo.	Cuestionamientos	HPCACU	3
	Ofrecimiento de nuevas informaciones o conceptos	HPCAOI	3
	Condiciones para dar continuidad al proceso argumentativo (llamados de atención, dar la palabra a otro estudiante o persistencia en provocar la participación)	HPCADC	3
	Elaboración de síntesis de puntos de vista de los estudiantes.	HPCAS	1
Total de intervenciones			22 ⁵

Aunque el discurso del profesor en general es persuasivo, ya que permite la aparición de múltiples intervenciones, no necesariamente garantiza que la discusión transcurra en un alto nivel de argumentación (nivel 3 y 4, tabla 1) donde se exijan determinadas habilidades que el profesor debe poner en práctica para provocar la argumentación en los estudiantes. De esta forma, se observa que en la intervención 88 el profesor provoca la argumentación de los estudiantes al propiciar informaciones y realizar un cuestionamiento. Esto ubica la argumentación, en un primer nivel, con la aparición de una afirmación requerida con justificación.

La discusión transcurre en este nivel hasta la intervención 92, donde se presenta un cambio para el segundo nivel de argumentación donde se expresa una cualificación correspondiente a una afirmación justificada. En el momento en que el profesor (intervención 93) intenta cualificar la argumentación a través de un interrogante, se genera un efecto contrario dado que el proceso argumentativo cae para un nivel inferior pues se presenta una afirmación competitiva sin justificación. Al ocurrir una desorganización del debate, es necesario un llamado de atención para dar continuidad a la discusión y por tanto a la construcción de argumentos; esto tiene un efecto positivo al registrarse una afirmación competitiva

con una justificación y un cuestionamiento. Así mismo, se presenta una afirmación competitiva con justificación al responder con una refutación. De esta forma el debate se ubica en un alto nivel de argumentación (nivel 3). Siguiendo una lógica semejante, la discusión permanece en un adecuado nivel hasta la intervención 109, donde se observa de nuevo que el esfuerzo por cualificar el proceso argumentativo de los estudiantes por medio de un interrogante que genera la aparición de afirmaciones aisladas sin justificación.

En la intervención 111 es interesante que el cambio del nivel cero para un tercer nivel de argumentación se debe a una afirmación aislada sin justificación del estudiante, la cual no está relacionada con alguna habilidad del profesor para su correspondiente desarrollo. Esto puede ser importante para propuestas de enseñanza que busquen desarrollar procesos de argumentación autónomos. De esta forma se contribuye a la educación de ciudadanos críticos, dado que lo deseable consiste en la conquista de altos niveles de argumentación de los estudiantes por ellos mismos. Esa tendencia permanece hasta la intervención 116 donde el nivel cae dramáticamente cuando el profesor intenta su respectiva cualificación, continuando en un nivel bajo hasta la intervención 123.

⁵ En el fragmento del debate se registraron 16 intervenciones correspondientes a los profesores, en algunas de estas fueron encontradas más de una habilidad para favorecer la argumentación de los estudiantes.

Consideraciones finales

La enculturación científica articulada con procesos de educación para ciudadanía comprende una nueva concepción sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, dado que la preocupación principal es la inserción de los estudiantes en un ambiente educativo que favorezca su efectiva participación con el uso de argumentos que fundamenten sus propios puntos de vista. En estos términos, la enseñanza de las ciencias comprometida con la construcción de procesos de argumentación en los estudiantes abarca el desarrollo de razonamientos lógicos y valorativos frente a determinadas cuestiones de la ciencia y la tecnología.

El análisis establecido en esta investigación muestra la relación existente entre argumentación de los propios estudiantes y su relación con las habilidades del profesor para su desarrollo. Así, el docente logra provocar y mantener un buen nivel de argumentación cuando exige cualificación de este proceso, de acuerdo con las capacidades y bases de los estudiantes. Los datos constituidos muestran que los esfuerzos por cualificar los argumentos sin considerar los debidos cuidados ubica la discusión en un nivel bajo de argumentación.

La discusión entre los mismos estudiantes, que transcurrió en un nivel alto de argumentación, parece ser prometedora para la constitución de una enculturación autónoma articulada con su formación ciudadana. Sin embargo, es necesario investigar sobre esta pers-

pectiva de trabajo evaluando las diferentes formas de enseñanza que lleven a los estudiantes a cualificar sus argumentos en una discusión entre pares.

La construcción de una argumentación de alto nivel a través de la activa participación de los estudiantes no es un proceso fácil, como indica el análisis desarrollado sobre el fragmento del debate estudiado en este trabajo. Así, un número significativo de afirmaciones presentadas por los estudiantes (8) se ubican en un nivel bajo de argumentación caracterizado por afirmaciones competitivas sin justificaciones. No obstante, la estrategia de enseñanza usada por Martínez, Cattuzzo y Carvalho (2008) constituye una discusión negociada que fomenta la participación de los estudiantes en un espacio que busca establecer un diálogo entre cultura científica y cultura del mundo cotidiano de los estudiantes. En estos términos, cinco afirmaciones propias de un segundo nivel de argumentación expresan intervenciones competitivas con justificaciones, en algunos casos con cualificadores y cuestionamientos. De la misma forma se presentan tres afirmaciones en el primer nivel y tres afirmaciones en el tercer nivel con intervenciones que además de presentar justificaciones envuelven refutaciones.

Es importante y necesario investigar sobre el papel de la argumentación con la perspectiva de favorecer procesos de enculturación científica en los alumnos articulados a su formación ciudadana.

Referencias

Bauer, M.; Gaskell, G. (2002). Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. *Vozes*.

Capecchi, M; Carvalho, A.; Silva, D. (2000). Argumentação dos alunos e discurso do professor em uma sala de física. *Ensaio* 2(2), pp. 189-208.

Carvalho, Maria. (2007a), Enseñar física y fomentar una enculturación científica. *Alambique* 51, pp. 66-75.

Carvalho, M. (2007b). Habilidades de los profesores para fomentar la enculturación científica. *Tecné, Episteme e Didaxis*, extra, pp. 9-22.

Carvalho, M. (2006). Uma metodologia para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. Santos, F. y Greca, I. (Eds). *A pesquisa em ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias* (pp. 13-48). Ijuí, Unijuí.

Coburn, W.; Aikenhead, G. (1998). Cultural aspects of Learning Science. Fraser y Tobin (Comp.). *International Handbook of Science Education* (pp. 39-52). Great Britain: Kluwer Academic Publisher.

Duschl, R. (1998). La valoración de argumentaciones y explicaciones: promover estrategias de retroalimentación. *Enseñanza de las ciencias* 16(1), pp. 3-20.

Gordillo, M. (2005). *La vacuna del SIDA: un caso sobre salud, investigación y derechos sociales*. España: OEI.

Martínez, L.; Cattuzzo, F. y Carvalho, W. (2008). *O papel da discussão entre pares no ensino de ciências com foco na Educação para a cidadania: o uso do álcool como fonte de energia*. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba, Brasil.

Martínez, L.; Rojas, A. (2006). Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología sociedad y ambiente, para la enseñanza de tópicos de bioquímica. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología: Tecne, Episteme y Didaxis*, 19, pp. 44-62.

Martínez, L; Peña, D.; Villamil, Y. (2007). Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de Casos Simulados: una experiencia en la Enseñanza de la Química. *Ciência & Ensino*, 1(núm especial) recuperado en 9 de mayo de 2008 de <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaensino/issue/current>

Newton, P.; Driver R. y Osborne, J. (1999), The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal Education* 21(5), pp. 553-576.

Sarda, A y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias* 18(3), pp. 405-422.

Toulmin, S. (2006). *Os usos do argumento*. São Paulo: Martins Fontes.

Zeidler, D et ál. (2003). The role of argument during discourse about socioscientific issues. en Zeidler, D (Ed.). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 97-116). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Diálogo del conocimiento

La necesidad de establecer vínculos entre la construcción de ciudadanía crítica y comprometida, y las prácticas de enseñanza de las ciencias hacen cada vez más parte de las discusiones de quienes se preocupan por relevar la dimensión cultural de la ciencia en nuestros contextos sociales. En este sentido, la propuesta de los profesores Diana Fabiola y Leonardo Fabio constituye un esfuerzo en el interés por discutir las relaciones entre los procesos de argumentación de los estudiantes de Educación Media y las habilidades del maestro en la perspectiva de fortalecer ambientes escolares de debate y reflexión frente a los vínculos Ciencia-Tecnología y Sociedad.

Problemas relevantes para la sociedad actual, como la producción de biocombustibles es un tema más que pertinente, por las implicaciones a nivel económico, político, social que tiene en las comunidades, la discusión de los estudiantes asumiendo distintos roles se plantea como una situación desencadenante que permite, seguramente, desarrollar nuevas actividades de enseñanza que conduzcan a que estudiantes y maestros fortalezcan una imagen de ciencia como conocimiento susceptible de ser apropiado, criticado, discutido y, como afirma Yehuda Elkana, enseñado (Elkana; 1983).

Actividades de este tipo cada vez contribuyen en mayor medida a cuestionar una manera de ver a la ciencia como verdad irrefutable y al progreso como condición unívoca frente a la vivencia humana en el planeta. Se fortalece más una articulación entre la cultura cotidiana y la cultura científica que permite ir de una a otra ampliando los puntos de vista y la interpretación que se da a los fenómenos, condición correspondiente a la forma en que han devenido históricamente las relaciones entre diferentes saberes.

Resulta provocador explorar los hallazgos que se han tenido acerca del tipo de actividades de enseñanza y las características de sus diseños, que aportan al desarrollo de procesos de argumentación en los estudiantes que propician lo que los autores denominan procesos de enculturación en ciencias.

Como afirman los autores del texto, la enculturación no está asociada a substituir sino a ampliar, esto podemos verlo en correspondencia con lo que J.I. Pozo denomina integración jerárquica (Pozo, 1998), en la medida en que se contribuye a ampliar los puntos de vista y las interpretaciones que se poseen, por tanto no es una asimilación sino una enculturación en la medida en que se establece un diálogo activo entre las diferentes reglas y sistemas de valores que permiten actuar más significativamente en contextos reales y cotidianos, condición ésta deseable para quienes nos dedicamos a la enseñanza de las ciencias.

Olga Méndez