

LA CREACIÓN DE AMBIENTES DE AULA PARA LA PRODUCCIÓN DE ARGUMENTOS CIENTÍFICOS

PEDROL, HECTOR; TRICARICO, HUGO ROBERTO; TRINIDAD, OSCAR

Martín de Irigoyen 3100 San Martín Bs As.
UNSAM Escuela de Humanidades
Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (GIEC)
ciencias@unsam.edu.ar

RESUMEN

En este trabajo se analiza la influencia de las decisiones tomadas en clase sobre la generación de un *ambiente de aula*, que faciliten la producción de argumentos científicos por parte de alumnos de nivel secundario de Escuelas del conurbano bonaerense. Se está trabajando con el desarrollo de la secuencia didáctica en la que se estudian los transgénicos, en el marco de una Unidad de contenidos de Genética y Evolución. La unidad didáctica contiene un modelo de proceso de autorregulación, que a su vez contiene el proceso de argumentación científica. Se toman cuatro factores para analizar el proceso: las preguntas, el uso de evidencias o pruebas, las formas comunicativas y el modelo teórico que da sustento a los OGM.

Palabras clave: argumentación científica, hablar ciencias discurso, didáctica de las ciencias.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se analiza la influencia de las decisiones tomadas en clase sobre la generación de un *ambiente de aula*, que faciliten la producción de argumentos científicos por parte de alumnos de nivel secundario de Escuelas del conurbano bonaerense. Se está trabajando con el desarrollo de la secuencia didáctica en la que se estudian los transgénicos, en el marco de una Unidad de contenidos de Genética y Evolución.

La unidad didáctica contiene un modelo de proceso de autorregulación, que a su vez contiene el proceso de argumentación científica. Se toman cuatro factores para analizar el proceso: las preguntas, el uso de evidencias o pruebas, las formas comunicativas y el modelo teórico que da sustento a los OGM.

REFERENTES TEÓRICOS

En los últimos veinte años la Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza se ha preocupado por el estudio del *discurso* en las clases de ciencias de todos los niveles educativos (Sutton, 1992; Lemke, 1997; Candela, 1999; Sanmarti, 2003). Entre los varios temas que se abordan desde esta perspectiva, sobresale el de la *argumentación* en la Educación en Ciencias (Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante, 2003; Osborne et al., 2004).

Estimamos que la importancia que ha adquirido este tema en la Educación en Ciencias, tiene que ver con la claridad para vincular los fenómenos naturales con la capacidad modelizadora de la ciencia (Martin y Veel, 1998).

En este sentido Erduran (2004) entiende a la argumentación como el proceso de coordinación de las evidencias con las teorías científicas y por lo tanto constituye un aspecto importante en la indagación científica. Los científicos utilizan a la argumentación para desarrollar y mejorar el conocimiento científico. La actividad central de un científico es construir y usar argumentos sobre los cuales desarrollar conjeturas imaginativas acerca de “fenómenos extraños” y determinar cuales son las más convincentes a la luz de las pruebas y, si éstas no resultan suficientes desde luego, obtener pruebas adicionales que permitan obtener una interpretación modélica del fenómeno.

En este estudio nos interesó lo que afirman López Rodríguez y Jiménez-Aleixandre (2007), quienes mencionan que los estudios sobre la argumentación en la clase de ciencias, iniciados hace una quincena de años aproximadamente, se están diversificando, abordando por ejemplo los aspectos sociales de la argumentación, la forma de diseñar ambientes, estrategias para promoverla, o la calidad de la misma. También se realizan investigaciones sobre las evidencias, las pruebas y su inclusión y uso en la argumentación; la producción de argumentos por parte de los alumnos como productores de conocimiento.

En el marco de las posibles temáticas que existen en torno a la argumentación, nuestro interés es centrarnos en el estudio de los diseños del ambiente de la clase que la favorezcan, y en concreto la función que tienen las preguntas de los docentes y como se facilita la construcción de argumentos teniendo en cuenta las diferentes formas comunicativas y el estímulo de la autorregulación.

Resultaría importante que, en las clases de Biología de la Escuela Secundaria, se produjera un ambiente facilitador del mencionado proceso.

En este sentido Jiménez Aleixandre (2010; p. 19-25) enuncia que en este contexto de clase constructivista, el docente puede *"actuar como modelo y dirigir la indagación, la*

investigación del alumnado, es decir que el docente debe también investigar, hacer preguntas, usar pruebas, debatir, hablar y escribir ciencias, modelando las mismas acciones que pretende realice el alumno"

En el presente trabajo estamos utilizando cómo metodología de investigación? el "estudio de casos" porque creemos que nos permitirá realizar un análisis profundo de las relaciones entre las variables que intervienen en el aula para construir el ambiente que posibilite la génesis de los argumentos; se realiza con docentes de Biología y grupo de alumnos (16-17 años) de escuelas secundarias, de la provincia de Buenos Aires.

En función de los resultados encontrados en la literatura sobre el diseño de ambientes que favorecen el proceso de argumentación decidimos indagar sobre cómo el docente modela la investigación escolar, qué decisiones toma y que indicaciones brinda a sus alumnos para que surja un ambiente de clase que facilite la argumentación científica. Y cómo los alumnos las interpretan y aplican.

Para explicar los propósitos de esta indagación creemos que es necesario avanzar sobre el desarrollo del diseño de ambientes de aula que facilitan el proceso de argumentación, buscando conocer qué líneas de investigación se han seguido y qué resultados se han obtenido, y qué nuevas preguntas se plantean en este campo.

Utilizar en la Educación en Ciencias procesos de argumentación conlleva, por parte del docente, una forma determinada de servir como modelo del mismo proceso que se está proponiendo a los alumnos en la clase. Esto conlleva el promover el uso de pruebas en la construcción de sus justificaciones, ocuparse decididamente para que los alumnos se representen el objetivo de la acción propuesta, y reflexionen en consecuencia. (Aleixandre, 2010)

Pero ¿cómo se desarrollan todas y cada una de estas acciones en el preciso momento de la clase? Entre las muchas formas posibles de intervención docente durante un proceso de argumentación, en esta indagación nos limitamos a cuatro formas de intervenciones durante la secuencia de clase.

Preguntas y Objetivos del trabajo

Para abordar este problema hemos preparado algunas preguntas y objetivos, relacionados con un conjunto de pasos que debemos dar.

Pregunta 1: ¿Qué potencialidad tienen las preguntas del docente en clase para favorecer la construcción de argumentaciones?

Objetivo 1.1- Analizar de qué manera las preguntas que el docente plantea propician la relación entre los presupuestos y los modelos teóricos necesarios para argumentar

Objetivo 1.2- Analizar de qué manera el tipo de preguntas que el docente plantea en clase condicionan la calidad, el interés, la presencia o la ausencia, la frecuencia, la significatividad de los argumentos propuestos por el alumno.

Asociadas a la actividad científica escolar están las preguntas, que según Roca (2007), pueden favorecer la relación entre los distintos componentes que intervienen en todo proceso de enseñanza y de aprendizaje, de acuerdo a como se formulen y respondan (el conocimiento científico, el conocimiento de los alumnos y los fenómenos que se pretenden explicar).

Un segundo conjunto de intervenciones se refiere al tipo de pruebas que validen o invaliden parte o todo el proceso de argumentación:

Pregunta 2: ¿Qué tipo de pruebas promueve el docente para que los alumnos utilicen en el proceso de argumentación?

Objetivo 2.1.- Analizar el tipo de pruebas y de qué manera condicionan para que los alumnos argumenten más o menos, mejor o no tanto, con más o menos interés

Objetivo 2.2 - Identificar la evaluación de las pruebas, la coherencia con la indagación y la solidez metodológica.

Definimos prueba como las observaciones, hechos, experimentos, señales, muestras o razones con las se pretende mostrar que un enunciado es cierto o falso.

La tercera pregunta está vinculada a la modalidad y forma comunicativa de la clase:

Pregunta 3: ¿Qué formas comunicativas promueve el docente en la clase?

Objetivo 3.1 Analizar de qué manera cada forma comunicativa empleada en la clase contribuye a que los alumnos argumenten mas o menos, mejor o no tanto, con más o menos interés.

Objetivo 3-2 Establecer relaciones entre las formas comunicativas que promueve el docente y los tipos de argumentaciones que producen los alumnos

Entendemos por Forma Comunicativa a la expresión oral, gestual, dibujos o por escrito, utilizando o no TIC por parte del alumno y del docente.

La cuarta preguntas hace referencia a aspectos de regulación, autorregulación y co-regulación sugeridas o promovidas por el docente:

Pregunta 4: ¿Cómo estimula el docente la auto- y co- regulación de las dificultades de los alumnos para que puedan generar argumentos de calidad y expresarlos?

Objetivo 4.1 – Analizar la relación entre este tipo de evaluación y la calidad de los argumentos y la revisión de las ideas iniciales de los alumnos.

Entendemos por ideas iniciales aquellas que los alumnos tenían antes de realizar la actividad de argumentación.

METODOLOGÍA

Estudio de casos

En el presente trabajo decidimos utilizar cómo metodología el estudio de casos porque creemos que nos permite realizar un análisis profundo de las relaciones entre las variables que intervienen en el aula para construir el ambiente que posibilite la génesis de los argumentos. Los estudios de caso no son generalizables, pero cuentan con la ventaja de que al estar inmersos en la realidad permiten conectar la teoría y la práctica. La fiabilidad y consistencia de los datos que se obtengan se asegura por el uso de procedimientos claros y explícitos que permitan que cualquier persona pueda intentar realizar una réplica del caso a través de los datos (Marcelo y Parrilla, 1991).

Este método de investigación toma como válidos los fundamentos del paradigma interpretativo. Al situar el énfasis en la interpretación destacamos que la posición del investigador es la de alguien que recoge, con objetividad, lo que ocurre y que a la vez examina su significado y reorienta la observación para precisar o sustanciar los significados.

Contexto, muestra e instrumentos de recogida de datos

Para recoger los datos consideramos importante registrar en audio y video las distintas sesiones de trabajo en el aula (que es lo que estamos haciendo) para poder relevar datos con un grado mayor de precisión, que el que se obtiene a través de la observación participante. Hemos diseñado una secuencia de actividades de clase que se desarrollen durante varias sesiones relacionada con una unidad didáctica de Genética y Evolución del Diseño Curricular de la Dirección de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. El contexto de aplicación escogido es el problema de uso de OGM en la agricultura. En su marco se trabaja más especialmente la argumentación.

La secuencia didáctica está diseñada en forma concertada con una docente de escuela secundaria de la asignatura Biología de nivel secundario de la prov. De Bs As. Se realizan una serie de encuentros en los cuales se interactuara con ellos de forma tal de lograr una planificación adecuada a la producción de procesos de producción de argumentos. Esperamos que la experiencia se realice durante el invierno-primavera de este año 2012.

Se seleccionó a la docente por su experiencia y su forma de trabajo participativo y abierto. Se consideró especialmente su disposición a la presencia de la filmadora y el grabador en la clase. Es probada su solvencia en el desarrollo de contenidos biológicos vinculados a la genética, por lo cual brinda cierta seguridad en el desarrollo de los temas seleccionados.

Respecto a la estrategia de obtención de datos se utilizarán diferentes fuentes:

En primer término se realizará una encuesta abierta a docentes de biología de la Prov. De Bs As. para luego seleccionar aquel o aquella que se constituirán en el casos de esta investigación.

a) Se grabarán en audio las clases y simultáneamente se filmaran. Esta última fuente se tendrá en cuenta en forma complementaria al audio.

b) Se tomarán tres entrevistas a los docentes. La primera al comienzo de la realización de la planificación concertada y la segunda al momento en el cual se dé comienzo a la aplicación de las actividades sobre los transgénicos y, al final de la aplicación de la secuencia.

c) Se recolectarán copias de las producciones argumentales de los alumnos del grupo clase.

d) Se grabarán en audio las sesiones de planificación concertada entre el investigador y el docente.

e) Se grabará en audio las interpretaciones que se hagan al observar secuencias de video (vinculadas a las unidades de análisis) de las clases.

Los documentos de audio obtenidos del grupo y sus discusiones de aula, deben ser desgrabados para su tratamiento en función de la identificación de las unidades de análisis. Una vez realizada esta tarea se procederá a la identificación de las variables que determinan el ambiente de argumentación, los episodios de argumentación y la calidad científica de los mismos. (Von Aufschnaiter *et al.* 2008)

Los documentos obtenidos en video serán utilizados como apoyatura de las desgrabaciones de audio de la siguiente forma: se procederá a observar conjuntamente con la docente, breves secuencias de tomas de video, vinculadas con las unidades de análisis establecidas, con el objetivo de registrar las explicaciones brindadas por la docente. Este material será utilizado en un proceso de comparación con la planificación, de forma tal que se puedan encontrar justificaciones más detalladas de las decisiones tomadas en la clase.

Desde el análisis teórico, se confeccionará una primera lista de categorías semiestructuradas, definidas operacionalmente a lo largo del estudio. Las mismas quedarán incluidas en cuatro niveles (correspondientes a las cuatro sub preguntas de la investigación), que se constituirán en un esquema, como protocolo de análisis de las intervenciones.

La elaboración de dimensiones y categorías se realizará a través de un proceso de teorización que culminará con el desarrollo de una tipología o clasificación de los modos de intervención docente que permitan la generación de un ambiente facilitador del proceso de argumentación. Para ello será necesario enumerar los datos y codificar las intervenciones y los tiempos, separando el registro en espacios de tiempo regulares. Luego de encontrar la estructura más acabada de nuestro esquema, se examinarán nuevamente dichos registros para buscar regularidades.

Para analizar el discurso del docente en el aula, nos basamos en los trabajos previos de Calsamiglia y Tusón (1999) quienes sostienen que es necesario distinguir entre el significado gramatical del sistema lingüístico (que no tiene en cuenta los factores «extralingüísticos») y el sentido o el significado discursivo (interdependencia de los factores contextuales y de los lingüísticos, teniendo en cuenta el «mundo» del receptor, sus conocimientos previos y los compartidos, sus intenciones, etc.).

En este sentido es una buena posibilidad para los estudiantes aprendan las características de los procesos de argumentación y como argumentar científicamente y así avanzar hacia una alfabetización científico tecnológica de significancia social.

La importancia de la argumentación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias tienen que ver con la necesidad de admitir que los enunciados, la elección de la mejor explicación posible respecto de hechos, fenómenos, teorías, etc., debe basarse en la mejor y mayor capacidad explicativa y la mejor y mayor coherencia de los datos. Es decir que no se trata de expresar opiniones sin pruebas o sustentos basados en otros tipos de conocimiento. Es decir que el dominio de esta herramienta cognitiva facilita a los estudiantes el camino hacia un pensamiento crítico e independiente, lo que da, desde nuestra óptica, un valor social significativo.

RESULTADOS PREVIOS

Algunos resultados preliminares

En función de los resultados encontrados en la literatura sobre el diseño de ambientes que favorecen el proceso de argumentación, es que decidimos indagar sobre cómo el docente modela la *investigación escolar*. Esto se realizó con una encuesta en la que se pidió a un grupo de docentes (de aquellos que luego seleccionaríamos para efectuar el estudio de casos) que describieran como encaran en sus Cursos o Escuelas todo lo concerniente a la aplicación de algún modelo didáctico en el cual, frente a situaciones problemáticas dadas, sugieran a los alumnos líneas de exploración o indagación compatibles con la denominada *investigación escolar*. De los trece docentes encuestados encontramos que dos de ellos mostraron en la encuesta una posición didáctica compatible con lo requerido en la investigación. Luego fueron los seleccionados para la tarea que estamos comentando. En cuanto a *qué decisiones toman*, nos centramos en estos dos docentes mencionados (dado que mostraban una posición didáctica y epistemológica acorde con lo requerido), que mostraron una muy ajustada coherencia con lo expresado en sus encuestas. Expresaron acertadamente como participarían en la indagación destinada a efectuar con los alumnos las investigaciones escolares propuestas.

Esto se unió al hecho de responder a un cuestionario en el que pedimos que se nos indicaran cuales serían las *ayudas brindadas a sus alumnos* para que surja un ambiente de clase que

facilite la argumentación científica. Justamente estamos en este tiempo registrando como los estudiantes interpretan y aplican estas ayudas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blanchard, M., Southerland, S., Osborne, J., Sampson, V., Annetta, L., and Granger, E. (2010). - Is inquiry possible in light of accountability? A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and traditional verification laboratory instruction. *Science Education*, 94(4), 577-616.

Bravo, B y Aleixandre M. (2010). *¿Salmones o sardinas? Una unidad para favorecer el uso de pruebas y la argumentación en ecología*. Alambique. 63. (6) 19-25

Clark, D. and Sampson, V. (2008). Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 293-321.

Clark, D., Sampson, V., Weinberger, A, and Erkens, G. (2007). Analytic frameworks for assessing dialogic argumentation in online learning environments. *Educational Psychology Review*, 19(3), 343-374.

Dial, K., Riddley, D. , Williams, K., & Sampson, V. (2009). Promoting understanding of the conservation of mass. *The Science Teacher*, 76(7), 54-57.

Dlugokienski, A. and Sampson, V. (2008). Learning to write and writing to learn in science: Refutational texts and analytical rubrics. *The Science Scope*, 32(3), 14-19.

Izquierdo, M., Aliveras, J., Aduriz Bravo, A. (2004) Pensar, actuar y hablar en la clase de ciencias para una enseñanza de las ciencias racional y razonable. *Editores: Universitat Autònoma de Barcelona; España*

Jiménez Aleixandre, M. P., y Puig, B. 2010. Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias: el caso de la inteligencia. *Alambique*. N° 63. 19-25 (6)

Marquez, C; Izquierdo, M. y Espinet, M. (2003)Comunicación multimodal en la clase de ciencias: el ciclo del agua. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), 371

Revel Chion, A. 2005. Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. En *Enseñanza de las ciencias*. VII Congreso.

Sabino C. (1996). *El proceso de investigación*. Buenos Aires: Editorial Lumen

Sampson, V. and Gerbino, F. (2010). Two instructional models that teachers can use to promote and support scientific argumentation in the biology classroom. *The American Biology Teacher*, 72(7), 427-431

Sampson, V. and Grooms, J. (2010). Promoting and supporting scientific argumentation in the classroom: The generate an argument instructional model. *The Science Teacher*, 77(5), 33-37.

Sampson, V., Grooms, J., & Waiker, J. (2009). Argument-Driven Inquiry: A way to promote learning during laboratory activities. *The Science Teacher*, 76(7), 42-47.

Sampson, V. and Gleim, L. (2009). Argument-Driven Inquiry to promote the understanding of important concepts and practices in biology. *The American Biology Teacher*, 71(8), 471-477.

Sampson, V. and Grooms, J. (2009). Promoting and supporting scientific argumentation in the classroom: The evaluate alternatives instructional model. *The Science Scope*, 33(1), 67-

Sampson, V. and Clark, D. (2009). The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. *Science Education*, 93(3), 448-484.

Sampson, V. and Clark, D. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), 447-472.

Sampson, V. and Clark, D. (2007). Incorporating scientific argumentation into inquiry-based activities with online personally-seeded discussions. *The Science Scope*, 30(6), 43-

Sampson, V. (2004). The science management observation protocol. *The Science Teacher*, 71(10), 30-33.

Von Aufschnaiter, C.; Erduran, Sibel; Osborn, J.; Simon, S. (2008) Arguing to Learn and Learning to Argue: Case Studies of How Students' Argumentation Relates to Their Scientific Knowledge *Journal of Research in Science Teaching* Vol. 45, Nº. 1, pp. 101–131