

**Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED.** Año 2014, Número Extraordinario. **ISSN Impreso:** 0121-3814, **ISSN web:** 2323-0126  
**Memorias,** Sexto Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. 08 al 10 de octubre de 2014, Bogotá



---

---

## La controversia científica como propuesta de enseñanza para fundamentar las capacidades crítico-argumentativas en docentes en formación de Química

Pabón, Teo<sup>1</sup>; Muñoz, Liz<sup>2</sup>

**Categoría 2.** Trabajo de investigación

### Resumen

La educación científica debe capacitar para la crítica y debe permitir que los jóvenes, en nuestro caso los docentes en formación del programa de Licenciatura en Química, sean conscientes que la intervención en la sociedad es necesaria y posible, con el fin de conseguir un cambio para mejorar colectivamente; para lograrlo nos fundamentamos en las controversias científicas que debido a su versatilidad y dinamismo permiten desarrollar herramientas críticas necesarias para comprender la forma en que se desarrolla la ciencia, así como edificar reflexiones profundas en torno a los avances científicos y su incidencia en la sociedad.

### Palabras Clave

Controversia científica, formación de docentes, argumentación.

### Objetivos

- ✓ Impulsar el trabajo colaborativo en los docentes en formación así como lo plantea Vygotsky en la zona de desarrollo próximo, con el fin de generar espacios durante la controversia en donde se produzcan argumentos y contra argumentos, con posturas críticas.
- ✓ Determinar el cambio de las posturas socio-científicas en la argumentación de los docentes en formación basados en el modelo MADiC.
- ✓ Identificar los cambios que se producirán a nivel argumentativo y de pensamiento crítico de los docentes en formación a través de las categorías de argumentación.

---

1. Universidad Distrital Francisco José De Caldas. [teopabon@hotmail.com](mailto:teopabon@hotmail.com)

2. Universidad Distrital Francisco José De Caldas. [Lizm2007@gmail.com](mailto:Lizm2007@gmail.com)

---

---

## Marco Referencial

Esta investigación se realizó con la intención de que los futuros licenciados tengan las herramientas críticas necesarias para reflexionar con base a los pro y contra de los avances científicos y tecnológicos que influyen en la sociedad. Para lograrlo nos apoyamos en las controversias científicas, las cuales en primer lugar son una discusión entre dos o más personas que son pertenecientes o relativas a la ciencia; en segundo lugar, según Dascal (2001) en Vallverdú (2005), son el punto medio entre una discusión y una disputa: habiéndose iniciado con un problema, lo que llevaría a partir de la aparición de múltiples divergencias, a una pluralidad de problemas entre los que cabría considerar el modo de clausurar la controversia.

Vallverdú también enuncia a McMullin (1987) quien por su parte muestra una tipología de las mismas: (1) de hechos, tendrían que ver con las regularidades del mundo que obtenemos a partir de la experimentación en el laboratorio; (2) de teoría, remiten al disenso respecto cuestiones meramente teóricas. (3) de principios son las más complejas en su resolución, puesto que remiten al debate los principios metodológicos y ontológicos que subyacen a la actividad investigadora y (4) mezcladas, son controversias en las que confluyen ámbitos sociales diferentes: ciencia, política, moralidad, etc. (Vallverdú, 2005).

Tomaremos específicamente la variante de controversia (4) mezcladas, al *evidenciar que las controversias científicas* debido a su dinámica permiten desarrollar en estudiantes diferentes tipos de procesos de autoanálisis que los llevarán a un aprendizaje implícito, el cual será diferente dependiendo del estudiante (*Metropolitana, 2004*). Esto significa que en las controversias, por su versatilidad, permiten interiorizar contenidos meta-científicos y al mismo tiempo fortalecer las capacidades argumentativas, donde los actores implicados son partícipes de su propia formación asumiendo diferentes roles en situaciones específicas, que permitan generar la construcción de argumentos a medida que se desarrolla la controversia.

Para guiar a los docentes en formación a la construcción de estos argumentos, nos basamos en la aplicabilidad del constructivismo social, apoyándonos de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP). La ZDP es un concepto principal que es importante porque define una zona donde la acción docente tiene gran incidencia para facilitar el desarrollo de los procesos psicológicos de los

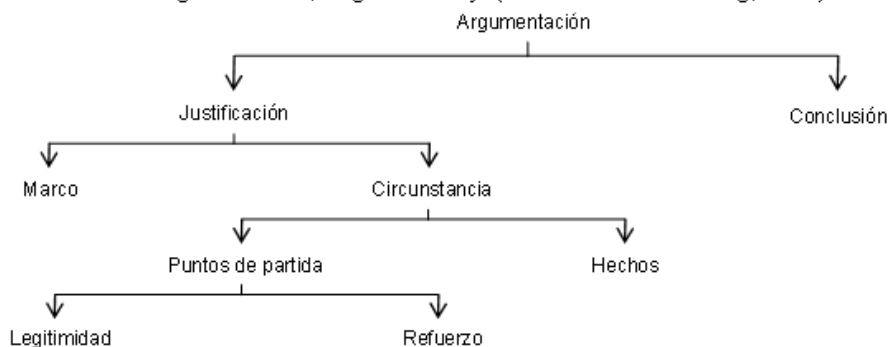
estudiantes, ya que la posibilidad de aprender depende de las ZDP que se creen con la educación. Esta ZDP se trata del espacio entre la zona de desarrollo real, determinado por la capacidad de un estudiante de resolver independientemente un problema; y la zona de desarrollo potencial, determinada por la resolución del problema bajo la guía del docente o de un compañero más aventajado.

Este tramo, entre lo que el alumno puede aprender por sí mismo y lo que puede aprender con ayuda de otro, es la ZDP, esta se favoreciéndose en el ámbito de la interacción social, donde el estudiante aprende de forma más eficaz cuando lo hace en un contexto de colaboración e intercambio con otros (Páez Salcedo, 2009).

Cuando se da finalización a las controversias los estudiantes se encuentran dentro de la ZDP, allí se analiza de qué forma plantean sus argumentos, si estos son estructurados, utilizando en primera instancia la súper estructura argumentativa de Van Dijk (Sarda & Sanmarti Puig, 2000); quien nos propone una súper estructura argumentativa, en la que se muestra cómo se debe construir un argumento que sea sólido y válido (figura 1).

**Figura 1**

Súper Estructura Argumentativa, Según Van Dijk (Sarda & Sanmarti Puig, 2000)



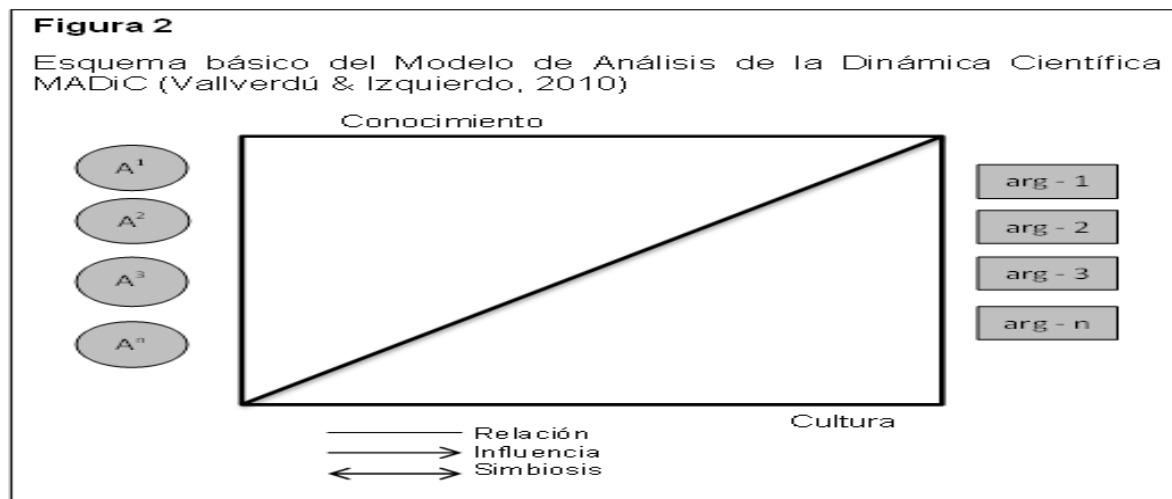
De igual manera se hace implícito considerar la forma en como comprenden el funcionamiento de la ciencia, para esto tomamos el modelo teórico filosófico desarrollado por Vallverdú (2010) el cual permite comprender el desarrollo de las controversias científicas, este modelo de análisis de la dinámica científica (MADiC) permite diseñar un esquema en el cual los investigadores han de representar los elementos que han sido considerados esenciales para el análisis de una polémica científica: la identificación de los agentes que intervienen, de

los diferentes tipos de relación entre ellos y de los principales argumentos presentes.

En el esquema MADiC se utilizan los siguientes símbolos (figura 2):

- ✓ Los agentes se representan en forma de círculos.
- ✓ Los principales argumentos presentes se representan en forma de cuadrados.
- ✓ Los diversos tipos de contactos entre los diversos elementos pueden ser:
- ✓ Relación o contacto causal entre los elementos, que se representan por una línea recta que los une;
- ✓ Influencia, si se establece una relación univoca entre los dos elementos y se representan por una flecha;
- ✓ Simbiosis, cuando ambos agentes se influyen mutuamente y se representa por una flecha doble.

Todos estos elementos se colocan en una matriz principal que tiene dos polos opuestos, conocimiento académico frente a conocimiento social, separados por una línea de puntos que permite la flexibilidad en la situación de los agentes y de los argumentos dentro de esta matriz tal como se muestra en la figura 1 (Vallverdú & Izquierdo, 2010).



### Metodología

Para lograr los objetivos de la investigación se diseñaron distintas actividades, divididas en seis fases las cuales se verán enmarcadas a continuación:

---

**FASE I:** Revisión de literatura para la construcción del marco referencial, sometimiento del instrumento que se aplicó antes de la iniciación de los debates, a consideración con pares académicos.

**FASE II:** Aplicación del instrumento ya validado en la fase I para determinar el punto de partida para el inicio de la fase III.

**FASE III:** En esta fase el docente en formación se documenta sobre el tema a tratar en las controversias (eugenesia, organismos modificados genéticamente, fecundación in vitro, madres sustitutas y bebés probetas, investigación de seres humanos y pruebas en animales, armas químicas, biológicas y nucleares).

**FASE IV:** En esta fase se desarrollan las Controversias científicas; las cuales constan de cuatro momentos, moderados por los autores de este trabajo y analizados a través de datos obtenidos por grabación de video; *momento 1:* La controversia inicia con la división de los participantes en dos grupos, un grupo a favor y el otro en contra. *Momento 2:* Los participantes en contra y a favor tendrán 10 minutos dentro de sus grupos para discutir la forma en que darán una introducción crítica y argumentada sobre su posición hacia el tema. Luego, 5 minutos de exposición del consenso al que llegaron los participantes de cada grupo. *Momento 3:* *Inicio del debate en base a preguntas y contra preguntas;* Los participantes tienen la opción de formular preguntas abiertas hacia el otro grupo, de las cuales se puede generar contra pregunta. *Momento 4:* finalización de la controversia, dándose una clausura por negociación denominada así por Tom L. Beauchamp (Vallderdú, 2005).

**FASE V:** Se aplicará un instrumento final con la intención de identificar el fortalecimiento crítico, argumentativo, propositivo y la forma con la que los docentes en formación logran integrar la ciencia con la sociedad,

**FASE VI:** Análisis de resultados, el instrumento inicial a partir del modelo ZDP propuesto por Vigotsky (Páez Salcedo, 2009). Posteriormente los videos de la controversia científica por medio del modelo MADiC (Vallverdú & Izquierdo, 2010). Y finalmente se analizó los instrumentos finales por medio del modelo ZDP y la Súper Estructura Argumentativa, Según Van Dijk (Sarda & Sanmarti Puig, 2000).

## Resultados

Para los instrumentos tanto inicial como final se diseñó una clasificación según la secuencia argumentativa propuesta por Van Dijk (Sarda Jorge & Sanmartí Puig,

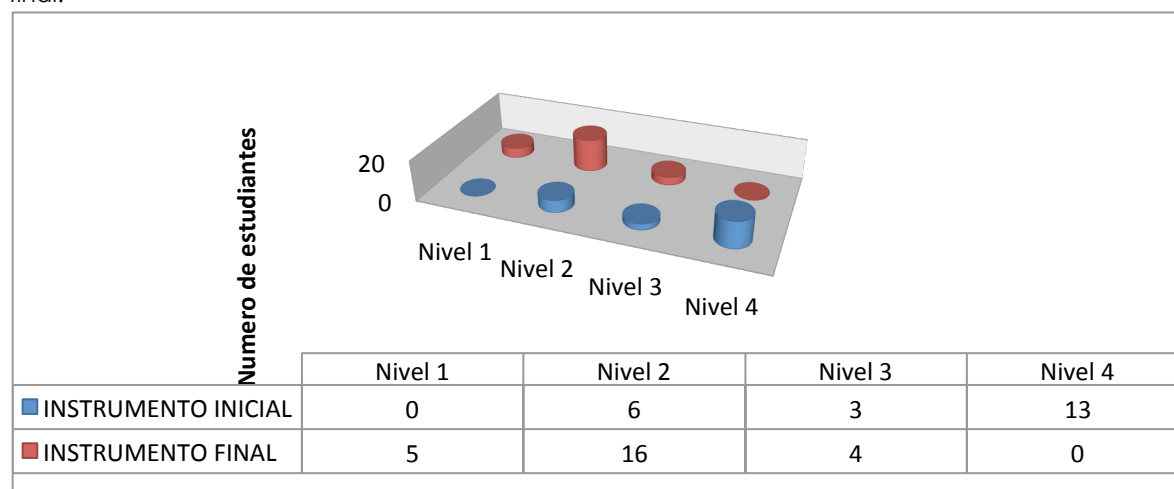
2000), que se enmarca dentro de la ZDP. En esta clasificación se definen cuatro niveles (tabla 1), en donde se ubican a los docentes en formación de acuerdo a la forma en cómo estructuran sus argumentos; siendo el cuarto el nivel donde los participantes inician y el primero al que se espera que lleguen:

**Tabla 1.** Niveles de clasificación de los docentes en formación

NIVEL	DESCRIPCIÓN
<b>PRIMERO (ZDP)</b>	Aquellos docentes en formación que al plantearles una problemática logran estructurar un argumento con una justificación legitimada y llegan a una conclusión
<b>SEGUNDO (ZDP)</b>	Aquellos docentes en formación que al plantearles una problemática logran estructurar un argumento y llegan a una conclusión
<b>TERCERO (ZDR)</b>	Los que al plantearles una problemática generan una conclusión no justificada
<b>CUARTO (ZDR)</b>	Los que solo hacen uso de la problemática expresando lo que piensan sin alguna justificación y/o conclusión

Tanto en el instrumento final como en las controversias se tendrá en cuenta los argumentos dados desde lo cultural y el conocimiento de acuerdo al modelo MADiC (Vallverdú & Izquierdo, 2010).

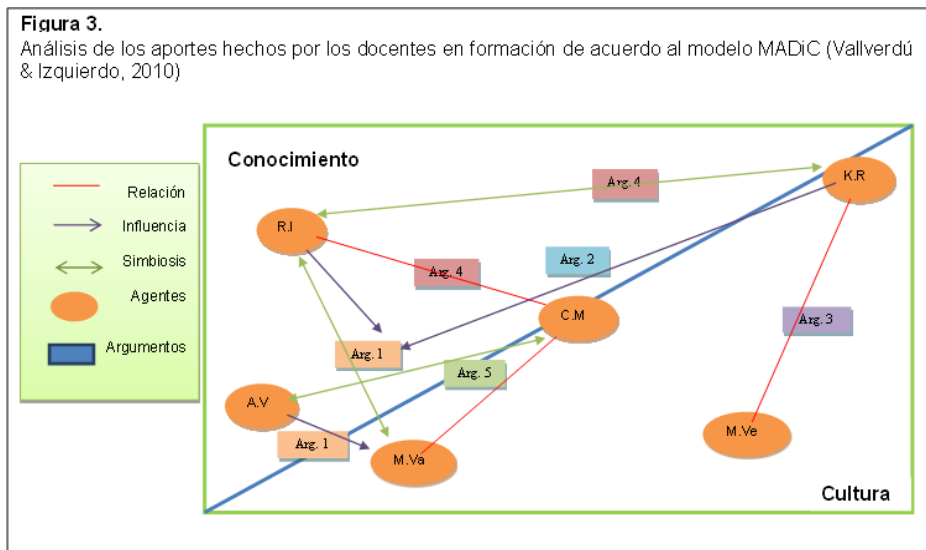
**Gráfica 1.** Comparación de la clasificación de los docentes en formación en los instrumentos inicial y final.



En el instrumento inicial se evidenció que los docentes en formación enfocan los argumentos desde la cultura, esto quiere decir que responden de acuerdo a las ideas previas que tienen sobre las diferentes temáticas abordadas en las controversias, sin tener un fundamento teórico; es así como la mayoría de los

estudiantes se encuentran en el nivel cuatro, lo cual denota una generalidad entre los docentes en formación, en donde un alto porcentaje no dan ningún tipo de estructura a sus argumentos, sin tener una idea clara de las temáticas abordadas. En el instrumento final, se encontraron docentes en formación en el nivel cuatro, ya que debido a las controversias todos tenían alguna idea de las temáticas abordadas y como mínimo presentaban una conclusión sin justificación alguna, algunos de los docentes en formación se ubicaron en el nivel tres. En el segundo nivel, se ubicaron la mayoría de los participantes en donde algunos se fundamentan desde conocimiento-cultura y otros únicamente en la cultura, pero logran llegar a una conclusión basados en un argumento válido aunque sin justificación; en el nivel uno encontramos que algunos de los docentes en formación, sus argumentos son justificados y de esta forma llegan a una conclusión válida, resaltando que se fundamentan tanto desde el conocimiento como de la cultura de forma equilibrada.

Durante las diferentes controversias realizadas con los docentes en formación se encontró que la estructuración de los argumentos de los docentes en formación mejoró de forma gradual, de esta forma en la última controversia, existía una mayor coherencia en los aportes que se daban para el desarrollo de la actividad, mostrándose así una mayor interacción entre los participantes y el aumento de las relaciones entre los diferentes argumentos (figura 3), esto contrastó totalmente con lo mostrado al inicio de las controversias en las cuales las interacciones eran muy pocas y sin justificación.



---

---

## Conclusiones

En el proceso de las cuatro controversias los docentes en formación evidenciaron paulatinamente un avance respecto a dos puntos: el primero, se refiere a la propuesta tanto racional como social que dan a diferentes problemáticas de forma escrita y verbal, y el segundo, hace referencia a la puesta en escena de argumentos críticos que consideran la importancia del conocimiento científico y su relación con la sociedad, dando cuenta de posibles impactos.

El mejoramiento de las capacidades crítico-argumentativas, es solo el primer paso dentro del proceso educativo de los docentes en formación, que permitirá un mejor proceso meta cognitivo de otros conceptos, y un mejor uso de estos al momento de enfrentarse a sus estudiantes; de la misma manera la controversia científica puede seguir jugando un papel importante en el resto del proceso formativo, ya que debido a su versatilidad permite ser usada para la enseñanza de conceptos específicos los cuales a través de su desarrollo histórico han sido el centro de grandes enfrentamientos entre científicos lo cual ha permitido el desarrollo de la ciencia desde sus inicios hasta ser parte fundamental del diario vivir, generando que transformemos nuestra forma de vida, asimilando de forma apropiada estos cambios y los que están por venir.

La controversia científica permite crear interés en los estudiantes mejorando actitudes y aptitudes crítico-argumentativas en pro de ciudadanos reflexivos en diferentes situaciones, lo cual es importante en los formadores de niños, adolescentes, jóvenes y adultos, al innovar metodológica y actitudinalmente en el desempeño en el aula.

## Referencias Bibliográficas

- Izquierdo, M. (2007). Fundamentos epistemológicos en la enseñanza de la ciencia. En J. A. Chamizo, *La esencia de la química* (págs. 29-59). México: UNAM.
- Metropolitana, U. A. (2004). *La dimensión ética del desarrollo científico y tecnológico*. Abril, Ciudad de Mexico : Casa abierta al tiempo .
- Páez Salcedo, J. (13 de Mayo de 2009). El Constructivismo Social: la lección de Lev Vigotsky. *EL COMERCIO*, pág. 4.



---

Sarda , J. A., & Sanmarti Puig, N. (18 de Marzo de 2000). Enseñar argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 405-422.

Sárda Jorge, A., & Sanmartí Puig, N. (18 de Marzo de 2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 405-422.

Vallderdú, J. (2005). ¿Cómo finalizan las controversias? Un nuevo modelo de análisis: la controversia histórica de la sacarina. *Revista CTS*, 2(5), 19-50.

Vallderdú, J. (2005). ¿Cómo finalizan las controversias? Un nuevo modelo de análisis: la controvertida historia de la sacarina. *Revista CTS*, 2(5), 19-50.

Vallverdú, J., & Izquierdo, M. (2010). Error y conocimiento: un modelo filosófico para la didáctica de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias* , 47-60.