

## EL USO DE MAPAS CONCEPTUALES EN LA PROMOCIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN CIENTÍFICA EN ESTUDIANTES DE ENSEÑANZA MEDIA

*Ariane Baffa Lourenço, Instituto de Física, Universidade de São Paulo, Brasil*  
*Lilian Yolibeth Oyuela Sánchez, Universidad Autónoma de Madrid, España*  
*Maria Lucia Vital dos Santos Abib, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, Brasil*  
*Salete Linhares Queiroz, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, Brasil*  
*Email: arianebaffa@gmail.com*

**Abstract.** En este trabajo estudiamos si la construcción de mapas conceptuales, hechos por estudiantes del segundo año de la enseñanza media de una escuela pública del estado de São Paulo, Brasil, contribuye para la promoción de un ambiente argumentativo en clases de química. El estudio fue realizado con una estudiante del último año del curso de formación inicial de profesorado en química, quien utilizó en su momento de práctica docente el mapa conceptual como estrategia didáctica para esta finalidad. Los resultados revelaron fuertes indicios de que el mapa conceptual es una herramienta que puede posibilitar la promoción de un ambiente argumentativo, y ampliamos la discusión que nuevos estudios deben ser realizados con el intuito de ampliar y contrastar las contribuciones de esta herramienta en la promoción de la argumentación científica en diferentes niveles de formación.

### 1 Introducción

La argumentación científica es una estrategia que contribuye significativamente en el proceso de aprendizaje de las ciencias que además permite los debates socios-científicos y éticos. Recordemos que las estrategias didácticas son el conjunto de procedimientos que en forma constructiva y creativa utiliza el profesor de manera reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los estudiantes tal como expone Hargreaves. En este caso la argumentación científica posibilita que los estudiantes trabajen con diferentes puntos de vista, así como que perciban sus lagunas e ideas muchas veces equivocadas, reconociendo con esta estrategia que construyan o reconstruyan sus pensamientos. Además una enseñanza de las ciencias con foco en la argumentación posibilita que los estudiantes aprendan sobre la naturaleza de las ciencias, ya que proporciona entre otros aspectos que se desenvuelvan en la cultura científica (Jimenez-Aleixandre, 2010, Dawson y Venville, 2009, Simon; Erduran; Osborne, 2006 y Caamaño, 2010).

La importancia de la argumentación científica en el contexto educativo, es que se están desarrollando trabajos con diferentes herramientas y estrategias como textos argumentativos (Trinidad, 2010), vídeos, fotografías (Bargalló e Prat, 2010), interacciones discursivas (Capecchi, Carvalho y Silva, 2002) y estudios de casos (Sá y Queiroz, 2009) están siendo usado para la promoción de ambientes argumentativos en la enseñanza de las ciencias. Todavía una herramienta poco divulgada para esta finalidad y que podría contribuir en la promoción de la argumentación es el mapa conceptual. Este fue desarrollado por Novak (1991) inspirado en tres ideas claves de la teoría del Aprendizaje Significativo (AS): 1) el aprendizaje significativo implica la asimilación de nuevos conceptos y proposiciones en la estructura cognitiva ya existente, que resultan en modificaciones, 2) el conocimiento se organiza jerárquicamente en la estructura del individuo, y en la medida en que se aprenden nuevos conceptos éstos son organizados en la estructura jerárquica ya existente y 3) el conocimiento adquirido por aprendizaje memorístico no se asimilará en la estructura cognitiva, ni modificará las estructuras de proposiciones ya existentes

Tenemos la hipótesis que durante la construcción de los mapas conceptuales, herramienta que comprobadamente auxilia en el proceso de enseñanza-aprendizaje con estudiantes, de los diferentes niveles educativos, desde la educación infantil, enseñanza básica y superior (Leite et al, 2011; González, 1992; Heinze-Fry, 2004 y Beyerbach; Smith, 1990), los estudiantes pueden analizar los diferentes conceptos ya descritos, lo que posiblemente hacen con que usen datos, garantías, justificaciones y refutaciones hasta llegar a sus propias conclusiones. Tales elementos son para Toulmin (2001) los elementos fundamentales para la formación de un argumento. Por lo anteriormente descrito se fundamenta este trabajo en que fueron analizadas las actividades de *una estudiante del último año del curso de formación inicial de profesorado en química*, quien utilizó en su práctica como estrategia didáctica el mapa conceptual con el objetivo de construir un ambiente argumentativo en sus clases ocurridas en clase de química en la Escuela pública del Brasil. .

## 2 Metodología

El estudio, que se caracteriza como un estudio de caso, fue desarrollado con una estudiante del último año del curso de formación inicial de profesor de Química de una universidad pública del Brasil. La recogida de los datos fue hecha en la asignatura Práctica de la Enseñanza de Química, en la cual los estudiantes hacen sus prácticas docentes en las escuelas de Enseñanza Media. La asignatura es dividida en dos partes que en verdad son complementarias y ocurren paralelamente. La *primera* son las clases que los estudiantes tienen en la universidad en las cuales estudian diferentes temas como formación de profesores en química tales como: Ciencia, Tecnología y Sociedad, Estudios de Casos en la Enseñanza de Química, Aprendizaje Significativa, Mapas Conceptuales, Argumentación Científica, Concepciones Alternativas y otras temáticas. La *segunda* consiste en el desarrollo de sus prácticas docentes en que tienen que hacer una considerable cantidad de horas de actividades en clases de química de escuelas de enseñanza media con estudiantes en edad alumnos 15 – 17 años a quienes se les imparte una secuencia didáctica. El centro educativo donde las clases fueron impartidas queda en una ciudad del interior del estado de São Paulo, Brasil, y ofrece los niveles de enseñanza fundamental que requieren los estudiantes de 10 – 15 años en la enseñanza media, lo cual es dividido en 1º, 2º y 3º año. La profesora practicante impartió sus clases a el aula del 2º año.

Como punto de partida para el desarrollo de la clase, la profesora practicante responsable de la asignatura Práctica de Enseñanza de la Química, solicito que la secuencia didáctica que iban a desarrollar tenía que promover a los estudiantes de la enseñanza media un ambiente propicio para la argumentación científica. Cabe destacar que eran seis estudiantes de último año del curso de formación de profesor, y cada uno de ellos seleccionó la estrategia didáctica pertinente para la temática asignada. Con los estudiantes en la universidad vamos analizando las actividades desarrolladas por cada uno de ellos particularmente una estudiante practicante, la cual opto en usar el *mapa conceptual* como herramienta para promover la argumentación científica de los estudiantes del segundo año en clases de Química sobre la temática “Impactos sociales y ambientales de corrientes de la extracción mineral”. Para la obtención de evidencias del trabajo realizado en el centro educativo donde realizan la práctica docente se analizan y reflexiona sobre las actividades de los estudiantes en este caso la estudiante practicante presentó: proyecto de la secuencia didáctica, presentación del proyecto, grabación de las clases, informe de las actividades, presentación de episodios seleccionados de su clase en el centro educativo a sus compañeros de aula de la asignatura en la universidad y además se incorpora una entrevista con la estudiante practicante.

## 3 Resultados y discusiones

Es interesante que la estudiante hubiera elegido el mapa conceptual para proporcionar un ambiente argumentativo en clase. Sus argumentos para justificar la elección indican una comprensión de los fundamentos de los procesos argumentativos y de los mapas conceptuales, ya que logro hacer la relación entre las dos estrategias -tanto en la universidad como en el sitio de la práctica-. De acuerdo con la opinión de ella la elección ocurrió porque: *“Yo pensé que los estudiantes podrían trabajar la argumentación en grupo, lo que podría ser hecho con la construcción de los mapas para poder hacer toda la jerarquía de los conceptos en el mapa, y entonces este cambio de informaciones, del cual seria la mejor opción para jerarquizar los conceptos, ayudaría en la promoción de la argumentación”*.

Una vez escogida la estrategia para el uso en clase la estudiante ha hecho su programación de la secuencia didáctica, la cual se presenta en el cuadro 1. Observa que el mapa no fue hecho solamente en la última clase, pero desde la primera clase los estudiantes ya empezaran el proceso de elaboración, ya que tenían que identificar los conceptos más interesantes de la explicación de la profesora practicante. Esta actividad colaboro con los momentos de argumentación en grupo, una vez que cada estudiante tenía sus conceptos elegidos y tenía que discutir con sus demás compañeros sus elecciones y también de acrecentar los de sus colegas, o sea que tenían que construir juntos sus propios conceptos.

**Cuadro 1:** Actividad planeadas por la profesora practicante de química de enseñanza media.

<b>Clase</b>	<b>Actividad del profesor</b>	<b>Actividad del estudiante</b>
1° clase (50 minutos)	Presentar y explicar de forma interactiva el contenido.	Escribir en papeles los conceptos que durante la clase les parecían mas interesantes Leer una reportaje y interpretar el texto sobre la extracción mineral y construir una tabla con aspectos positivos y negativos da extracción
2° clase (50 minutos)	Presentar y explicar de forma interactiva el contenido. Presentar vídeos sobre la temática a los estudiantes.	Escribir en papeles los conceptos que durante la clase les parecían más interesantes y participar de la clase con dudas y informaciones.
3° clase (50 minutos)	Presentar y explicar de forma interactiva el contenido y la herramienta mapas conceptuales.	Escribir en papeles los conceptos que durante la clase les parecían más interesantes y participar de la clase con dudas e informaciones.
4° clase (50 minutos)	Ayudar los grupos de estudiantes en la construcción de los mapas conceptuales.	Construir los mapas conceptuales en equipos y preséntalos a los demás estudiantes del aula.

De acuerdo con la profesora graduanda el mapa conceptual no fue analizado como un producto final, sino como una herramienta que durante todo su proceso de construcción posibilito que los estudiantes discutiesen, cambiasen sus posicionamientos y jerarquizaran sus conceptos en el mapa conceptual después de discusiones con sus compañeros de clase. Este proceso facilito la argumentación de los estudiantes, aquí la profesora practicante destaca que *“Yo vía que los estudiantes estaban discutiendo cuando hacían los mapas y vía cuestionamientos de los propios estudiantes a sus compañeros por ejemplo; decían ¿Porque este es mejor?”*. Además posibilito a la profesora graduanda que interactuase de una forma más eficiente con los estudiantes en la construcción del conocimiento. Uno de los casos a se destaca es cuando una estudiante que tenía problemas de relación con los compañeros y compañeras. Ya en la cuarta clase en que estaba programado de que los estudiantes iban hacer mapas conceptuales, la estudiante llevo el suyo propio, pues no quería hacer trabajos en grupo. La postura de la profesora fue respetar la voluntad de la estudiante, pero cuando han hecho la lectura del mapa con la estudiante, empezaron la discusión especialmente en dos aspectos que no estaban de acuerdo con el contenido de estudio y que construyese ella solamente el mapa conceptual. Es importante destacar que esta estudiante no discutió más con sus compañeros la construcción del mapa, pero este fue de extrema importancia para que la profesora estableciese con esta estudiante un ambiente argumentativo, en que de nuevo fue construido mapa conceptual.

Esta fue la primera experiencia de la profesora practicante como docente, para ella fue una experiencia fundamental, pues además de proporcionar a ella un desafío inicial de tener que hacer una secuencia didáctica con el propósito de enseñar el contenido y promover la argumentación de los estudiantes ha tenido que escoger una estrategia para tal efecto. Para ella el mapa conceptual fue fundamental en el proceso de argumentación de los estudiantes, de manera que afirma el uso de esta herramienta en próximas oportunidad como docente, exponiendo que: *“El resultado fue óptimo, y yo usaría nuevamente los mapas en mis clases para promover la argumentación”*

Además del estudio del mapa como una herramienta en la promoción de la argumentación de los estudiantes de la enseñanza media en la temática *“Impactos sociales y ambientales de corrientes de la extracción mineral”*, es fundamental destacar la importancia de que fututos profesores tengan experiencias innovadores tal como está en sus cursos de formación inicial. Estas experiencias ocupan un lugar importante para una docencia que desea realizar clases de calidad, la cual debe ser pauta en una perspectiva investigativa (Barreiro y Gebran, 2006). Aspecto inclusive mencionado por la profesora practicante en su entrevista *“Para mi estas actividades que tenemos que ir hasta la escuela, convivir, investigar es fundamental para mi formación como docente”*.

#### **4 Conclusiones**

En este estudio de caso fue posible tener fuertes indicios de que el mapa conceptual es una herramienta que puede posibilitar la promoción de un ambiente argumentativo en clases de química en cursos de enseñanza media. Tal estudio fue ratificado con las impresiones de la profesora practicante, quien utilizó esta herramienta con este propósito y que concluyo que sus estudiantes durante la construcción del mapa conceptual sobre la temática *“Impactos sociales y ambientales de corrientes de la extracción mineral”* pudieran argumentar. Estos

estudios deben ampliarse con diferentes públicos para comprobar y contrastar las contribuciones de los mapas conceptuales en la promoción de la argumentación científica.

## 5 Agradecimientos

A la profesora practicante, a los estudiantes de enseñanza media sujetos de esta investigación y a la agencia de Coordinación de Perfeccionamiento de Profesional del Nivel Superior por el apoyo financiero.

## 6 Referencias

- Bargalló, C. M.; Prat, A. (2010). Favorecer la argumentación a partir de la lectura de textos. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 63, 39-49.
- Barreiro, I. M. F., Gebran, R. A. (orgs.). (2006). *Prática de ensino e estágio supervisionado na formação de professores*. São Paulo: Avercamp.
- Beyerbach, B. A.; Smith, J. M. (1990). Using a computerized concept mapping program to assess preservice teachers' thinking about effective teaching. *Journal of Research in Science Teaching (Special Issue)*, 27(10), 961-971.
- Caamaño, A. (2010). Argumentar em ciências. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 63, 5-10.
- Capecchi, M. C. V.; Carvalho, A. M. P.; Silva, D. (2002). Relações entre o discurso do professor e a argumentação dos alunos em uma aula de física. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte*, 2(2), 189-208.
- Dawson, V.; Venville, G. J. (2009). High-school students' informal reasoning and argumentation about biotechnology: An indicator of scientific literacy? *International Journal of Science Education*, 31(11), 1421–1445.
- González, F. M.; Novak, J. D. (1996). *Aprendizaje significativo técnicas y aplicaciones*. Ediciones Pedagógicas, S. A. Madrid.
- Hargreaves, A. El significado de las estrategias docentes, en *La atención del niño de preescolar entre la política educativa y la complejidad de la práctica*. Antología. Margarita Arroyo- coordinadora- México, Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca. Fundación SENTE para la Cultura del Maestro. <http://es.scribd.com/doc/50638674/21/EL-SIGNIFICADO-DE-LAS-ESTRATEGIAS-DOCENTES>  
Acceso el: 25 de abril de 2012.
- Heinze-Fry, J. (2004). Applications of concept mapping to undergraduate general education science courses. En A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*, Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *10 ideas clave - competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- Leite, I. S., Lourenço, A. B., Hernandez, A. C. (2011). O uso de mapas conceituais para avaliar a mudança conceitual de alunos do Ensino Médio sobre o tema corrente elétrica: Um estudo de caso. *Latin American Journal of Physics Education*, 5, 570 - 586.
- Novak, J. D. (1991). Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. La opinión de un profesor-investigador. *Enseñanza de Las Ciencias*, 9(3), 215-228.
- Toulmin, S. (2001). *Os usos do argumento*. Tradução Reinaldo Guarany. São Paulo: Martins Fontes, 375p.
- Sá, L. P.; Queiroz, S. L. (2009). *Estudo de casos no ensino de química*. São Paulo: Editora Átomo.
- Simon, S.; Erduran, S.; Osborne, J. (2006). Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260.