



Concepciones Epistemológicas de Ciencia y Tecnología en los Profesores de Bachillerato: Un Estudio Empírico en el Estado de Guanajuato

Jorge Luis Rebollo León
ITESM Campus Irapuato
jrebollo@itesm.mx

Eje temático: Ciencia tecnología y sociedad y su vínculo con los procesos educativos

Resumen

En este trabajo se presenta un estudio empírico con profesores que enseñan ciencias naturales a nivel Bachillerato. Actualmente muchos profesores mantienen una imagen deformada de lo que es la ciencia y la tecnología. Algunos la conciben como un conocimiento acabado e infalible, otros como una actividad a-histórica y a-problemática o bien hay quienes la conciben como un quehacer elitista y descontextualizado. El propósito de este estudio es conocer cuáles son las concepciones epistemológicas sobre la ciencia y la tecnología, vigentes en los profesores de los bachilleratos de las 3 ciudades con mayor población del Estado de Guanajuato en México y con ello contribuir a mejorar la enseñanza de las ciencias y la tecnología.

Palabras clave: Enseñanza de las ciencias, concepciones epistemológicas, ciencia y tecnología, profesores, CTS.

El problema actual al que se enfrenta la enseñanza de las ciencias y la tecnología en el bachillerato mexicano es que existe un abismo entre el currículum oficial y el real; muchos de los programas y planes de estudios en el nivel medio y medio superior en México proponen (de manera escrita) la enseñanza de las ciencias incorporando la tecnología y la sociedad. Sin embargo, los profesores en su práctica diaria no están vinculando ciencia-tecnología-sociedad en el aula. Una causa de lo anterior son las concepciones erróneas que el profesorado tiene acerca de la ciencia y la tecnología. Muchos profesores mantienen concepciones epistemológicas con una fuerte carga positivista sobre lo que es la ciencia y la tecnología; algunos la conciben como un conocimiento acabado e infalible, otros como una actividad a-histórica y a-problemática o bien hay quienes la conciben como un quehacer elitista y descontextualizado. El propósito de esta investigación es conocer cuáles son las concepciones epistemológicas sobre la ciencia y la tecnología, vigentes en los profesores de los bachilleratos de Guanajuato. El estudio consistió en una investigación no experimental, transaccional, descriptiva; fue un estudio urbano conformado por los municipios con mayor índice de población en el Estado de Guanajuato: León, Irapuato y Celaya.

Se formularon seis hipótesis que explican la incidencia de algunos factores en las concepciones erróneas que pueden tener los docentes sobre la ciencia y la tecnología (experiencia docente, grado académico, género, profesión, tipo de bachillerato, tipo de materias).



75
Años
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
1934-2011

Oportunidad
Renovada



VI Foro de
Investigación
Educativa

A través de un cuestionario escrito se recabó la opinión de profesores que enseñan ciencias naturales (biología, química, física), en 190 escuelas seleccionadas al azar de los municipios arriba mencionados. Los resultados mostraron que en la mayoría de los profesores presentan concepciones erróneas tales como, considerar que la ciencia progresa de forma acumulativa, que los nuevos conocimientos no desechan a los anteriores. Se mantiene la idea de que la tecnología es un subproducto de la ciencia, como un simple proceso de aplicación del conocimiento científico para la elaboración de artefactos tecnológicos. Se encontró que los profesores sostienen una visión empírico-inductivista y ateorica de la ciencia ya que consideran a la observación y la experimentación como actividades neutras, necesarias para lograr el conocimiento científico. Creen que los científicos son capaces de realizar observaciones “puras” libres de todo prejuicio o elementos subjetivos.

Finalmente, el método científico se sigue considerando como el camino universalmente válido y único para obtener el conocimiento científico.

Objetivo

Conocer cuáles son las concepciones acerca de la ciencia y la tecnología que mantienen los profesores que enseñan ciencias naturales en los bachilleratos del Estado de Guanajuato.

Marco teórico

Las imágenes acerca de la ciencia y su enseñanza

De acuerdo con Olivé (2004), existen tres imágenes distintas de la ciencia: la imagen científica, la imagen filosófica y la imagen pública. La primera es la que tienen los propios científicos de sus actividades, sus prácticas, sus instituciones y sus resultados. La filosófica se deriva del análisis que la filosofía y otras disciplinas, como la historia y la sociología hacen de la ciencia y de la tecnología. Y la imagen pública de la ciencia es la que sostienen los hombres y mujeres que no son especialistas en ninguna disciplina científica o técnica, y que aprenden en la escuela o por la difusión que realizan los medios de comunicación. Los profesores que enseñan ciencias participan de esa visión pública de la ciencia y de la tecnología a sus alumnos (Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz, Praia, 2002).

Por lo general la ciencia que se enseñan en la escuela tiende a estar más cerca de lo que es la imagen pública. Desafortunadamente esta imagen de la ciencia tiende a desvincular el conocimiento científico de la tecnología y su relación con la sociedad; muestra de ello son los estudios de percepción pública de la ciencia y de la tecnología (De la Peña, 2005; OEI, 2003;



Godin, 2002), donde prevalece la idea de la ciencia como una actividad reservada solo para algunas personas con capacidades sobresalientes.

Es posible que algunas personas con formación científica o investigadores cualificados tengan concepciones inadecuadas sobre la ciencia y el conocimiento científico. De igual manera, hay ciertos profesores de ciencias que tienen una formación deficiente en los aspectos relacionados con la naturaleza de la ciencia y la epistemología, la filosofía o la sociología de la Ciencia.” (Campanario, 1999).

Por otra parte Hewson y Hewson (1987) sostienen que del mismo modo que los alumnos poseen preconcepciones, ideas y comportamientos intuitivos, que interfieren en la adquisición de los conocimientos científicos, cabe suponer también que los profesores poseen concepciones acerca de la enseñanza que pueden entrar en conflicto con lo que la investigación ha mostrado acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Una manera de entender esas posibles concepciones sostenidas por los profesores que enseñan ciencias en las aulas la podemos encontrar en Fernández (*et al.*, 2002). Estos autores llaman a dichas concepciones: “visiones deformadas” de la actividad científica, y destacan una variedad de ellas: empírico-inductivista y atórica, rígida, apromblemática y ahistórica, acumulativa, individualista y elitista, y socialmente descontextualizada.

Cada una de estas visiones deformadas muestra una serie de concepciones sobre la ciencia y su naturaleza. Algunas ideas que conforman dichas deformaciones son que: el método científico se considera como una serie de etapas a seguir mecánicamente, el conocimiento científico se construye de manera lineal y acumulativa, los conocimientos científicos son el resultado de individuos aislados, la observación y experimentación son consideradas actividades neutras, la actividad científica se considera una actividad predominantemente masculina, la actividad científica se concibe como un quehacer desligado de la sociedad.

Las imágenes acerca de la tecnología y su enseñanza

A pesar de que hoy en día la tecnología está muy presente en nuestras actividades cotidianas, parece ser que la educación tecnológica en la enseñanza de las ciencias ha sido generalmente marginada por quienes planifican y diseñan los currículos de ciencias, los autores y editores de libros de texto y el profesorado (Maiztegui *et al.*, 2004).

Es importante hacer notar que la enseñanza de la tecnología no se reduce a la utilización de ésta en la educación científica (por ejemplo, el uso de Internet o de plataformas computacionales). La educación tecnológica, en este estudio, busca un sentido más amplio el cual implica descubrir sus vínculos con la ciencia y la sociedad.



Para entender cuáles son las concepciones que tienen los profesores de ciencias sobre lo que es la tecnología, consideraremos las posibles relaciones clarificadas por Niiniluoto (1997):

- ◆ La tecnología se subordina a la ciencia y puede reducirse a ella; depende, pues, ontológicamente de la ciencia.
- ◆ La ciencia se subordina a la tecnología y puede reducirse a ella; es decir, depende ontológicamente de la tecnología.
- ◆ Ciencia y tecnología son más o menos lo mismo. Esta posición conduce al concepto de tecnociencia introducido por Latour (1992).
- ◆ La ciencia y la tecnología son ontológicamente independientes; también lo son desde un punto de vista causal.
- ◆ La ciencia y la tecnología interactúan causalmente, pero son ontológicamente independientes.

En síntesis, aunque algunas de las imágenes arriba mencionadas puedan ser más convincentes que otras, hay sin duda una recurrencia en las aulas por aquella donde se percibe a la tecnología como producto de la ciencia (Fleming, 1987). La imagen pública de la ciencia, presentada anteriormente, vuelve a repetirse cuando hablamos de la enseñanza de la ciencia vinculada con la tecnología. Perdura aún la creencia básica y elemental según la cual sin ciencia y tecnología no hay desarrollo, ni progreso, ni riqueza (Ordoñez, 2001).

Problema y preguntas de investigación

El problema actual al que nos enfrentamos es que existe un abismo entre el currículum oficial y el real en cuanto a la enseñanza de la ciencia. Una cosa es lo que está escrito en los planes y programas de estudio y otra lo que sucede en las aulas, en lo que es la enseñanza de la ciencia y la tecnología.

El enfoque CTS en México se ha visto frenado por los mismos docentes quienes mantienen algunas de las imágenes deformadas de las ciencias y la tecnología en el aula. Numerosos estudios han mostrado que la enseñanza transmite visiones de la ciencia que se alejan notoriamente de la forma como se construyen los conocimientos científicos (Fernández *et al.*, 2002).

Las preguntas que se buscan responder en este estudio son: ¿existen concepciones erróneas sobre la ciencia y la tecnología, en los profesores que enseñan ciencias en los bachilleratos en Guanajuato?; si este es el caso, ¿cuáles son esas concepciones erróneas? ¿Qué factores inciden en las concepciones erróneas de los profesores? ¿Existe alguna correlación entre esos factores?



Metodología

El estudio consistió en una investigación no experimental, transeccional, descriptivo. Se trató de un estudio urbano conformado por las ciudades con mayor índice de población en el Estado de Guanajuato: León, Irapuato y Celaya; el total de escuelas de bachillerato en estas ciudades es de 215.

El Estado de Guanajuato es la entidad federativa que ocupa el cuarto lugar con mayor número de escuelas de Bachillerato General en México; actualmente cuenta con 473 escuelas de este nivel (SEP, 2004).

La obtención de la información se realizó mediante la técnica de la encuesta. El instrumento diseñado para tal propósito fue el cuestionario escrito.

El cuestionario se aplicó mediante un muestreo probabilístico por racimos. Se eligió esta forma de muestreo debido a que es necesario diferenciar las unidades de análisis y la unidad muestral (Hernández *et al.*, 2003).

Las unidades de análisis y de observación fueron los profesores que enseñan ciencias naturales en los bachilleratos de las cuatro ciudades mencionadas anteriormente. Las unidades muestrales fueron las escuelas que ofrecen la enseñanza media superior (bachillerato) en dichas ciudades. El tamaño de la muestra se calculó en base a un nivel de confianza del 95 %, un nivel de precisión del 5 % y una variabilidad máxima del 50%. El tamaño de la muestra calculado fue de 190 escuelas.

Se eligieron dos criterios esenciales para identificar las posibles “visiones deformadas” en los docentes encuestados: por una parte la relación Ciencia-tecnología-sociedad (CTS) y por el otro la postura epistemológica que está relacionada con cada “visión deformada”. Las concepciones sobre la ciencia y la tecnología que se buscaron fueron: una visión descontextualizada, una concepción individual y elitista, una concepción empírico-inductivista y ateorica, una visión rígida, algorítmica e infalible, una visión aproblemática y ahistórica, una visión exclusivamente analítica, y una visión acumulativa, de crecimiento lineal.

Conclusiones

La enseñanza de las ciencias y de la tecnología es un quehacer complejo donde se hacen presentes las distintas preconcepciones sobre la ciencia y la tecnología. A pesar de que hay tres imágenes distintas (Olivé, 2004) la sostenida por el docente es fundamental en la educación científica y tecnológica. Podemos decir que en la relación entre tecnología y ciencia no se puede



considerar en realidad la preeminencia de una sobre la otra; no se puede decir que antes de la tecnología está la ciencia.

Los resultados del estudio llevado a cabo en Guanajuato nos muestran que algunas de las visiones deformadas continúan presentes en algunos profesores, en especial las ideas de que el conocimiento científico se construye de forma lineal y acumulativa; que la principal finalidad de la ciencia es la de construir un conocimiento válido para todos y comunicable mediante un lenguaje universal, lo cual corresponde a una concepción tradicional (positivista) de la ciencia

Estas visiones deformadas no son fáciles de superar, sin embargo, es importante considerarlas como uno de los factores que continúan frenando el desarrollo de los objetivos planteados en el enfoque CTS para los bachilleratos en México.

Sabemos que no basta con que los docentes reconozcan que las actividades científicas conllevan diversas tecnologías. Es necesario promover la reflexión del profesorado sobre los impactos de la ciencia y la tecnología, incluyendo la presencia de lo social en la naturaleza y la práctica de ambas, ya que se trata de construcciones humanas.

Referencias

- Aikenhead, G., Ryan, A. y Fleming, W. (1989). *Views on Science-Technology-Society*. (VOSTS). College of Education. University of Saskatchewan. Form CDN.mc.5.
- Campanario, J. M. (1999). La ciencia que no enseñamos. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), pp. 397-410.
- De la Peña, J.A. (2005). La percepción pública de la ciencia en México. *Ciencias*, UNAM. 078, pp. 30-36.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), pp. 447-488.
- Fleming, R.W. (1987). High school graduates' beliefs about science-technology-society (II). The interaction among science, technology and society. *Science Education*, 71(2), pp. 163-186.
- Godin, B. (2002). Outline for a history of science measurement. *Science, Technology & Human Values*, 27, pp. 3-27.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hewson, P. W. y Hewson, M-G. (1987). Science teacher's conceptions of teaching: Implications for teachers education. *International Journal of Science Education* 9, pp. 425-440
- Latour, B. (1992). *Ciencia en acción. Cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad*. Barcelona: Labor.
- Maiztegui, A. et al. (2004). El papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. En Documentos de la UNESCO. Consultado el 20 de mayo de 2010 en: <http://www.rieoei.org/rie28a05.htm>
- Manassero, M.A., Vázquez, A.A., y Acevedo, D.J. (2001). *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS)*. Universidad de las Islas Baleares: Palma de Mallorca.
- Niiniluoto, I. (1997). Ciencia frente a Tecnología: ¿Diferencia o identidad? *Arbor*, 620, pp. 285-299.
- OEI (2003). Proyecto: "Indicadores Iberoamericano de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana" *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 5. Consultado el día de 13 de agosto de 2010 en: <http://www.oei.es/revistactsi/numero5/documentos1.htm>
- Olivé, León. (2004). *El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y la tecnología*. México: Paidós.
- Secretaría de Educación Pública (2004). *Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos, principales cifras, ciclo escolar 2003-2004*. México: SEP.