



# TEA

# Contenido

4 Editorial ■

Artículos:

9 Una aplicación de redes sistémicas para entender las concepciones de los estudiantes: ¿qué tan grande es un átomo? ■  
Diana M. Farías | Manuel F. | Molina José G. Carriazo.

20 Descripción de textos escolares en torno al concepto de función a trozos ■  
Carolina Luque.

41 Concepciones sobre ciencia e investigación en profesores de química en formación inicial: *un estudio en el contexto de los trabajos experimentales* ■  
Olga Lucia Borda Prada | Manuel Erazo Parga.

57 Dificultades de los profesores para integrar el uso de *Cabri* en clase de geometría. Experiencias de un curso de formación docente ■  
Martín Eduardo Acosta Gempeler.

73 Algunas relaciones entre algoritmos y resolución de problemas ■  
Jaime Fonseca González | Brigitte Johana Sánchez Robayo.

88 Conociendo el mundo de los polímeros: unidad didáctica como una estrategia para el aprendizaje ■  
Martha Janneth Saavedra Alemán | Yolanda Ladino Ospina | Leidy Moreno Rodríguez

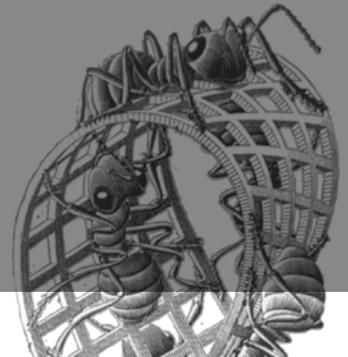
101 Matematización de los procesos químicos. Segunda parte.  
Rómulo Gallego Badillo | Royman Pérez Miranda | Adriana Patricia Gallego Torres

110 Tesis de Maestría ■



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL

*Educadora de educadores*



## Editorial ■

Profesor Doctor Leonardo Fabio Martínez Pérez\*

### Enseñanza de las Ciencias para el siglo XXI

La ciencia y la tecnología en la contemporaneidad abarcan una paradoja en términos de sus repercusiones socio-ambientales, por un lado, posibilitan en los ciudadanos bienestar social y comodidad y por otro lado, desencadenan temor y desconfianza frente a productos y proyectos nocivos para la vida. Esta paradoja podría ser caracterizada como una percepción pública esquizofrénica de acuerdo con el término utilizado por González, López y Luján (1996), al referirse a la confianza y desconfianza que puede suscitar los avances científicos y tecnológicos. Dicha percepción, esquizofrénica, puede ser fortalecida por los medios de comunicación y por la tecnocracia abarcada en modelos de gestión estatales o privados, que inviabilizan la participación de los ciudadanos en discusiones públicas de cuestiones científicas y tecnológicas.

A pesar de que la ciencia y la tecnología constituyen temas polémicos en nuestra sociedad, la enseñanza formal aún los pre-

senta como un conjunto de conocimientos estáticos que deben ser memorizados y ocasionalmente aplicados. De tal forma, que poco es hecho para que los estudiantes, como ciudadanos en formación, reflexionen sobre la ciencia y la tecnología como actividades culturales que poseen valores y creencias construidas en determinados contextos históricos.

En espacios educativos formales e informales, aún la ciencia es tratada como una actividad objetiva y neutral, así es privilegiada una racionalidad técnica que desencadena en los estudiantes visiones científicas, en la medida en que los conocimientos científicos y tecnológicos son vistos como verdades inmutables e inmunes a cuestionamientos públicos.

La imagen tradicional y lineal del progreso científico y tecnológico se reprodujo en la escuela desde la década de 1960 y junto con los currículos tradicionales centrados en contenidos enciclopédicos de Química, Biología y Física, constituyeron lo que Aikenhead (2005) denominó como *sta-*

---

\* Grupo de Investigación ALTERNACIENCIAS, Universidad Pedagógica Nacional

*tus quo* en la Educación Científica, que consistía en aquella enseñanza desvinculada de aspectos sociales, éticos y políticos. La ciencia sería una actividad objetiva reducida a la descripción e interpretación de la naturaleza, sin interferencias subjetivas e intereses que distorsionaran sus intenciones. Para el *status quo* la actividad científica sería neutra y superior a otras formas de conocimiento provenientes de las humanidades.

Las críticas desarrolladas a la enseñanza tradicional de las ciencias, durante las últimas décadas del siglo XX, desencadenaron un cambio en los objetivos de la educación científica y tecnológica, la cual no se orientaría, apenas, a la preparación de futuros científicos, tecnólogos o ingenieros, sino que tendrían como objetivo central la formación ciudadana de todos(as) los(as) ciudadanos(as). La pregunta consistía en pensar la Enseñanza de las Ciencias de cara a los retos de consolidar sociedades democráticas, en la cuales los ciudadanos participaran crítica y responsablemente ejerciendo sus derechos y deberes.

Los estudios en epistemología, historia y sociología de las ciencias contribuyeron

notoriamente para reconstruir la imagen tradicional y lineal de la ciencia, por una imagen crítica y compleja que considera el trabajo científico como una construcción humana y cultural en permanente evolución, susceptible de valores, intereses y conflictos adyacentes a las comunidades científicas, notoriamente influenciadas por determinados contextos sociales.

La emergencia y consolidación de la Enseñanza de las Ciencias como campo de investigación durante la segunda mitad del siglo XX y durante la primera década del siglo XXI, constituyen un esfuerzo intelectual importante para comprender y transformar la educación científica y tecnológica de la actualidad. El campo fue inaugurado con los estudios sobre concepciones alternativas de los estudiantes y con sus correspondientes análisis histórico-epistemológicos, paulatinamente surgió la preocupación por propuestas de intervención didáctica, tales como el cambio conceptual y la enseñanza aprendizaje por investigación. Todo esto unido a los estudios sobre formación de profesores, fue constituyendo líneas de investigación que en cierta forma cuestionaban el *status quo* presente en la Educación Científica.

fica. No obstante, fueron surgiendo críticas sistemáticas sobre la teoría de cambio conceptual y algunos enfoques radicales del constructivismo, lo que desencadenó nuevas líneas de investigación que rescataban la importancia del lenguaje y los análisis de discurso como dispositivos analíticos para comprender de manera más amplia los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencias en diversos contextos socioculturales. También, comenzaron a tener importancia las investigaciones sobre interculturalidad, diversidad e inclusión en términos de un mundo globalizado y fuertemente influenciado por el desarrollo tecnocientífico.

La existencia de diferentes líneas de investigación y los distintos intereses evidencian que no existe un único "paradigma" explícito que determine lo que es estudiado en el campo, lo cual nos lleva a pensar que el pluralismo teórico y metodológico caracteriza de mejor forma lo que es producido en la investigación propia de la Enseñanza de las Ciencias (Bastos et al., 2004). Coherentemente con dicho pluralismo, la investigación en Enseñanza de las Ciencias se caracteriza por la interdisciplinaridad y la diversidad de perspectivas en términos de objetos de investigación, marcos teóricos y metodológicos de análisis.

Precisamente en este número de la revista *TED*, tendremos la oportunidad de discutir trabajos de revisión e investigación que incorporan diversas preocupaciones actuales, a propósito de la Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas. Los temas asociados al uso de *Cabri* en clase de geometría, las relaciones entre algoritmos y resolución

de problemas, así como la matematización en procesos químicos, el análisis de libros de texto y la elaboración de unidades didácticas, son muestra clara de la importancia de promover un trabajo interdisciplinario o por lo menos multidisciplinario entre los investigadores del área. Así mismo, continua siendo importante los estudios oriundos de la epistemología de las ciencias, que como ya fue sustentado constituyen un núcleo medular de la investigación didáctica.

Resta señalar que los estudios sobre divulgación científica hacen parte de los nuevos problemas que enfrentamos para la Enseñanza de las Ciencias, de cara a los desafíos del siglo XXI, precisamente cabe resaltar que en una sociedad democrática y pluricultural como la nuestra, es necesario trabajar el aprendizaje de las ciencias para la diversidad y la interculturalidad. Es necesario superar la tendencia hegemónica de instaurar el conocimiento científico como algo superior a otros tipos de conocimientos, tales como los producidos por comunidades ancestrales.

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. De 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, constituyéndose en una sub-cultura del pensamiento euro-americano que puede permear aquellos grupos comprometidos con otro tipo de proyectos culturales (Adas, 1989 citado en Cobern y Aikenhead, 1998).

Entender la ciencia como cultura implica promover el aprendizaje social de la ciencia en términos de la diversidad cultural, en la medida en que es necesario aprender a dialogar entre la cultura científica y otras culturas, tales como las ancestrales o las culturas juveniles o humanísticas que abarcan terrenos propios de la deliberación y merecen atención particular.

La construcción de sociedades democráticas implica el reconocimiento de las múltiples diferencias sociales y culturales que existen entre los ciudadanos. Grupos con características particulares, tales como aquellos que poseen necesidades especiales o aquellos grupos excluidos socialmente, requieren de una Educación en Ciencias para la inclusión social. Los ciudadanos tienen derecho a tener acceso a la cultura cien-

tífica y a partir de sus propios análisis, tienen derecho a usar y cuestionar críticamente los productos tecnocientíficos. ■

## Referencias

- Aikenhead, G. (2005). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, 16(2), p.114-124.
- Bastos, F.; Nardi, R.; Diniz, R. y Caldeira A. (2004). Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem em Ciências. En: Nardi, R.; Bastos, F. y Diniz Renato. *Pesquisas em ensino de Ciências: contribuições para a formação de professores*. São Paulo: Escrituras.
- Cobern, W. y Aikenhead, G. (1998). Cultural aspects of Learning Science, en Fraser y Tobin (comp), *International Handbook of Science Education*. Great Britain: Kluwer Academic Publisher, pp. 39-52.
- González, M.; López, J.; Luján, J. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.