

POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA

Lic. María Eugenia Huarachi Chávez
Coordinadora de la Unidad de Investigación

La ciencia es el resultado de la investigación y la aplicación del método científico. El hombre sobre la base de su inteligencia construye un mundo artificial.

La ciencia es una creación humana. se la define como conocimiento racional, cierto o probable, exacto y verificable (Bunge, 1997). Por medio de la investigación científica, el hombre ha alcanzado una reconstrucción conceptual del mundo que es cada vez más amplia, profunda y exacta.

La ciencia se nos aparece como la más deslumbrante de las estrellas de la cultura cuando la consideramos como un bien por sí mismo.

Enmanuel Kant en el siglo XVIII define la ciencia como todo saber ordenado, sistematizado y metódico. Herbert Spencer en el siglo XIX manifiesta: "La ciencia es el conocimiento particularmente unificado". J. C. Crowther en el siglo XX afirma: "La ciencia es el sistema mediante el cual adquiere el dominio de cuanto le rodea".

la Ciencia es valioso como herramienta para domar la naturaleza y remodelar la sociedad, es clara para la inteligencia del mundo y del yo: y, es el camino al enriquecimiento, la disciplina y la liberación de nuestra mente.

La ciencia nos permite considerar la utilidad que ha prestado. presta y seguirá siendo útil al

hombre a la humanidad, al orden de las ideas, cultura y confort.

En la actualidad vivimos en un mundo modelado por la ciencia y tecnología que se convierten en un desafío para la educación del siglo XXI. Se necesita fomentar la educación científica, mejorar la calidad de las políticas y programas científicos y tecnológicos.

En la presente década es prioritario popularizar la ciencia, difundirla y hacerla accesible a la sociedad. Es por ello que la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Educación organizó el concurso de artículos científicos sobre "Popularización de la Ciencia", e invitó a las alumnas del VII ciclo de los diferentes Programas Académicos de Educación a participar en él.

Los objetivos del concurso fueron:

- * (hacer de la investigación eje fundamental de la actividad académica.
- * Promover el desarrollo de la ciencia y tecnología.
- * Desarrollar habilidades de investigación en las alumnas.

Participaron en el concurso 35 alumnas. Los artículos ganadores destacaron por su originalidad y rigor científico. La Ceremonia de Premiación de los artículos científicos que obtuvieron el Primer, Segundo y Tercer Puestos, se llevó a cabo el 5 de julio del presente año.

Los resultados obtenidos en or-

den de mérito son:

1° Puesto:

Rebeca Duque Huamán (Educación Primaria).

2° Puesto:

Syntia Barrantes Saldaña (Educación Inicial).

Vanessa Denegri Otoy (Educación Inicial).

Karen Lau Sanchez (Educación Inicial).

Yuly Pareja Landa (Educación Inicial).

Katherine Carrillo Ochoa (Educación Primaria).

Andrea Motte Gatjens (Educación Primaria).

Paola Risco Edgar (Educación Primaria).

3° Puesto:

Tabatha Cruz Roncllinelli (Educación Especial).

Carmen Góngora Pérez (Educación Especial).

Jacqueline Mencloza Rojas (Educación Especial).

Liz Ruiz Quispe (Educación Especial).

La participación de las alumnas al mencionado concurso fue destacada, razón por la cual es pertinente la publicación del Artículo Científico que obtuvo el Primer Puesto, siendo la autora la Srta. Rebeca Duque Huamán, perteneciente al Programa Académico de Educación Primaria.

PAPEL DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA: UNA DIMENSIÓN OLVIDADA

Srta. Rebeca Duque Huarnán

RESUMEN

En este trabajo se extraen algunas implicaciones que repercuelan en el aprendizaje de la educación científica con la incorporación de aspectos esenciales hasta aquí ignorados. Se pretende, asimismo, mostrar la existencia de una convergencia básica en torno a unas propuestas de enseñanza-aprendizaje de las ciencias que superen las estrategias basadas en la simple transmisión-recepción de conocimientos, subrayando la contribución de la dimensión tecnológica en el desarrollo de dichas propuestas.

1. La enseñanza de la tecnología: una dimensión olvidada en la educación científica

Recientemente, en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, se declaraba: "Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y de la tecnología es un imperativo estratégico. Como parte de esa educación científica y tecnológica, los estudiantes deberían aprender a resolver problemas concretos y a atender a las necesidades de la sociedad, utilizando sus competencias y conocimientos científicos y tecnológicos". Y se añade: "lloj más

que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad para mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a las aplicaciones de los nuevos conocimientos.. (Declaración de Budapest, 1999).

Todo parece indicar que la educación científica se ha entendido como "educación científica y tecnológica... Sin embargo, en los últimos años ha comenzado a verse la necesidad de incluir la tecnología, específica y explícitamente, como parte de la educación general. Ello se ha puesto de manifiesto, por ejemplo, en la Segunda Conferencia Internacional de Educación Científica y Tecnológica llevada a cabo en Jerusalén en 1996 (de Vries y Tamir, 1997), y, más recientemente, en los Standards for Technological Literacy que acaba de publicar la International Technology Education Association (2000). Hemos de reconocer que esta reivindicación de una alfabetización específicamente tecnológica, en la que están insistiendo diversos tratadistas (Ginestí, 1997; Cajas, 1999, 2000; Bybee, 2000; Wu, 2000; Anderson y Helms, 2001), ha constituido una cierta sorpresa para muchos de los autores de este trabajo, pese a la existencia de algunos precedentes en el campo de la didáctica de las ciencias (Layton, 1988; Flerning, 1989; Lewis, 1991; Gilbert, 1992; Gardner, 1994; Solomon, 1995; Acevedo, 1995, 1996) y de diversas tradiciones que han resaltado el valor educativo de la actividad técnica y de la aproximación de la escuela al mundo laboral (Dewey, 1945; Freinet, 1971;

Schools Council, 1971). Una sorpresa que ha dejado paso al reconocimiento es no haber prestado hasta aquí suficiente atención a la tecnología y a su papel en la educación científica, como si la expresión ciencia-tecnología designara un concepto único, asumido por la educación científica, que hiciera innecesaria la consideración de cualquier aporte específico de la educación tecnológica (Cardner, 1994, 1997). Basta repasar los trabajos publicados en los últimos años en revistas como *International Journal of Science Education*, *Science Education* o *Journal of Research in Science Teaching*, muchos de los cuales abordan el tema de la alfabetización científica, para percibir se de la escasa atención que han prestado los investigadores al papel de la tecnología en la educación científica en el ámbito internacional.

Hablar de la tecnología como "dimensión olvidada", tal como hemos en el título del presente trabajo, no sólo supone señalar una insuficiente presencia de la tecnología en la educación científica, sino, ante todo, reconocer una falta de reflexión acerca de su naturaleza y su papel, lo que afecta a los propios investigadores.

Creemos necesario proceder a una reflexión en torno al papel de la tecnología, realizada "desde la educación científica". Una reflexión sin duda parcial, que reclama su confrontación con los puntos de vista de quienes se ocupan específicamente de la educación tecnológica. Hacemos así patente los límites de nuestro trabajo, al mismo tiempo, la voluntad de aproximarnos a una problemática que intuimos ha de jugar un papel

esencial en el actual movimiento en pro de una alfabetización científica "y tecnológica" de todos los ciudadanos.

Atendiendo a las consideraciones precedentes, nos proponemos en este trabajo someter a análisis crítico las concepciones acerca de las relaciones ciencia-tecnología, y extraer consecuencias para un planteamiento más adecuado de la educación científica.

2. Las relaciones ciencia-tecnología: más allá de la idea de tecnología como "aplicación" de los conocimientos científicos

Como han señalado diversos autores (Gardner, 1994; Acevedo, 1996, 1998; Bybee, 2000), la falta de atención a la tecnología sería el resultado de concepciones erróneas acerca de la misma y de sus relaciones con la ciencia. Concepciones que reclaman un esfuerzo de clarificación (Price y Cross, 1995), debido no tanto a posibles confusiones entre ciencia y tecnología, cuanto a que cabe temer qué aspectos clave de la actividad científica y/o tecnológica puedan quedar relegados.

Debemos referirnos, en este sentido, a la concepción dominante, que considera a la tecnología como "ciencia aplicada" (Luján, 1989; Sanmartín, 1990; Gardner, 1994; González, López Cerezo y Luján, 1996; Bunge, 1997; Acevedo, 1998; Carvalho y Vannucchi, 1998; Bybee, 2000), y, por ello, como algo sencillo que no reclama especial atención en la educación científica. Incluso, es significativo que la propia definición de tecnología, aparecida, por ejemplo, en las primeras versiones del proyecto SATIS

(Science and Technology Society). asumiera esta concepción: "El proceso por medio del cual se hace posible la aplicación de la ciencia para satisfacer las necesidades humanas" (citado en Acevedo, 1998).

De hecho, la tecnología ha sido vista tradicionalmente como una actividad de menor estatus que la ciencia pura (Martinand, 1986; Acevedo, 1996; González, López Cerezo y Luján, 1996; de Vries, 1996; Cajas, 1999 y 2001), por más que ello haya sido rebatido por epistemólogos como Bunge (1976 y 1997). Hasta hace muy poco, su estudio no formaba parte de la educación general de los ciudadanos (Gilbert, 1992, 1995), sino que quedaba relegada en un nivel secundario respecto a la llamada formación profesional, a la que se orientaba a los estudiantes con peores rendimientos escolares, procedentes con frecuencia de los sectores sociales más desfavorecidos (Rodríguez, 1998). Ello respondía a la tradicional primacía social del trabajo "intelectual" frente a las actividades prácticas, "manuales", propias de las técnicas (Medina, 1988, 1989; Medway, 1989; López Cu bino, 2001).

De hecho, ninguna definición de las manejadas actualmente permite separar con claridad la ciencia de la tecnología. Veamos, por ejemplo, la definición de tecnología dada por la UNESCO (1983): "Tecnología es el saber hacer y el proceso creativo que puede utilizar herramientas, recursos y sistemas para resolver problemas, para aumentar el control sobre el medio natural y el creado por los seres humanos, con objeto de mejorar la condición humana" (Gilbert, 1992).

Resulta difícil ver en dicha definición algo que excluya la actividad científica.

Por otra parte, la técnica y la tecnología tuvieron a lo largo de todo ese tiempo características específicas que siguen presentes en el actual desarrollo científico-tecnológico, y que merecen ser resaltadas e incorporadas a la educación científica. El objetivo de los tecnólogos ha sido y sigue siendo producir y mejorar instrumentos, sistemas y procedimientos que satisfagan necesidades y deseos humanos, más que contribuir a la comprensión teórica, es decir, a la construcción de cuerpos coherentes de conocimientos (Mitcham, 1989; Gardner, 1994; Bunge, 1997). Ello no significa que no utilicen o creen conocimientos, sino que los construyan para situaciones específicas y complejas, en las que no es posible dejar de lado toda una serie de aspectos colaterales que en una investigación científica pueden ser obviados, pero que es preciso contemplar para la construcción y manejo de objetos tecnológicos que han de funcionar en la vida real. Tal como señala Staudénmaier (1985), el conocimiento tecnológico está estructurado por la tensión entre las demandas de diseño funcional y las restricciones específicas del entorno, y su delimitación reside en que está estructuralmente orientado hacia la práctica concreta. En consecuencia, "los tecnólogos tienen que reelaborar los conceptos científicos para poder utilizarlos" (Layton, 1988). Por ello, aunque la ciencia puede jugar hoy un importante papel en los diseños tecnológicos, los ingenieros han de integrar diferentes clases de conocimientos de

forma muy utilitaria (el know-how). guiados por las exigencias de un diseño específico y las limitaciones que impone la realidad (tipo de materiales, costes, etc.). Se trata, insiste Cajas (1999), de una aproximación similar a la que utilizamos en el tratamiento de los problemas de la vida diaria: para la tecnología, al igual que para la vida diaria, los conocimientos -algunos acumulados a lo largo de siglos de actividad práctica (Quintanilla y Sánchez Ron, 1997)- son un medio más que un fin (Bunge, 1997).

En realidad, la tecnología está directamente orientada a incidir en la vida cotidiana, a lograr el funcionamiento continuo de instrumentos y sistemas. Esto hace que las situaciones abordadas no puedan simplificarse de manera conceptual para su estudio, sino que han de tenerse en cuenta todos los factores que intervienen en condiciones reales. De este modo, el estudio resulta a la vez más limitado (interesa resolver una cuestión específica, no construir un cuerpo de conocimientos) y más complejo (no es posible trabajar en condiciones ideales... fruto de análisis capaces de eliminar influencias "espurias..).

Precisamente, el objetivo de conectar la ciencia escolar con el mundo real impulsa a explorar la potencialidad de la tecnología para la educación general (Lill, 1998; Cajas, 1999 y 2001; Vázquez, et al., 2001) como punto de encuentro de saberes de muy distinta naturaleza, pero que se relacionan entre sí para resolver problemas concretos de la vida real. Todo ello, afirma Bybee (2000), redundará en el interés de la ciencia, de la educación científica y

de la sociedad. Bybee, por ello, insiste en que la alfabetización tecnológica constituye un imperativo para el siglo XXI.

3. El papel de la tecnología en el desarrollo científico

Buena parte de la investigación científica tiene su origen en necesidades prácticas, es decir, en la búsqueda de soluciones adecuadas para problemas tecnológicos previos, por ejemplo, el punto de partida de la revolución industrial fue la máquina de Newcomen, que era fundidor y herrero. Corno afirma Bybee (2000), al revisar la investigación científica contemporánea, uno no puede escapar a la realidad de que la mayoría de los avances científicos están basados en la tecnología.

Además, el desarrollo científico resultaría imposible sin las aportaciones de la tecnología, y que, en consecuencia, una mayor atención a la tecnología es un requisito para una educación científica de calidad, capaz de favorecer la adquisición significativa de conocimientos científicos, el interés hacia la ciencia y la toma fundamentada de decisiones (Aikenhead, 1985) en diversos contextos.

4. Consideraciones finales

Ya nos hemos referido al hecho bien conocido de que los desarrollos científicos y tecnológicos no dependen sólo de los conocimientos científicos y de la experiencia técnica acumulada. Están también muy condicionados por factores sociales, económicos, culturales, éticos y políticos: y se llevan a cabo dentro de un marco institucional que los de-

termina de forma decisiva en un tiempo en el cual sus resultados contribuyen en gran medida a configurar el modo en que se desenvuelven las demás actividades sociales.

La integración de la tecnología en la educación científica básica de todas las personas puede contribuir, sin duda, a la mejor comprensión de su dimensión social y humana, característica de la cultura de nuestro tiempo, ayudando a superar la visión tradicional de culturas, la humanística y la científico-tecnológica. Visión socialmente aceptada y a la que la escuela ha venido contribuyendo, entre otras razones, por la orientación puramente operativa que se suele dar a la enseñanza de las ciencias. La inclusión de la tecnología en la educación científica constituye un paso más, imprescindible, hacia la conformación de unas nuevas humanidades que incorporen saberes científicos y tecnológicos como parte sustancial de la cultura.

Aunque la idea de enriquecer la enseñanza de las ciencias con la incorporación de la dimensión tecnológica nos parece especialmente fructífera para favorecer un aprendizaje susceptible de interesar a los estudiantes, no estamos suponiendo que hayamos encontrado --la receta mágica... Somos conscientes de que los mismos obstáculos que se han señalado hasta aquí como dificultades para el pleno desarrollo de las propuestas de alfabetización científica (Gil y Vilches, 2001) siguen presentes: desde nuestras propias concepciones espontáneas acerca de la ciencia y la tecnología y las expectativas sociales (y docentes) sobre lo que la generalidad de los estudiantes

puede hacer o no. Si se quiere ir más allá de la formulación de propuestas teóricas, evidentemente útiles y necesarias, pero insuficientes para lograr su desarrollo efectivo en las aulas, se precisa la adopción de profundos cambios en la formación inicial y permanente del profesorado (Cañal, 2000; Mellado, 2000) y en las mismas condiciones de trabajo de los docentes, para facilitar su aplicación en una actividad permanente de investigación e innovación educativa (Maiztegui, et al., 2000).

Referencias

- Acevedo, J. A. (1998). *Análisis de algunos criterios para diferenciar entre ciencia y tecnología. Enseñanza de las ciencias*. 16(3). pp. 409-420.
- Bunge, M. (1997). *Ciencia, técnica y desarrollo*. Buenos Aires.
- Bunge, M. (1976). *La investigación científica*. Barcelona: Juárez E. D.
- Bunge, M. (1985). *Epistemología*. Barcelona: Ariel.
- Bybee, R. (1997). *Towards an understanding of scientific literacy*, en W. Graber, y C. Bolte (ed s.): *Scientific Literacy*. Kiel, IPN. (2000): *Achieving technological literacy: a national imperative*, en: *The Technology Teacher*, septiembre 2000. pp. 23-28.
- Caamaño, A. (coord.) (1995). *La educación (ciencia-Tecnología-Sociedad)*. monográfico, en: *Alambique*, 3.
- Declaración de Budapest (1999). *Morco genero/ de acción de la declaración de Budapest* <http://www.oei.org.co/cts/budapest.dec.htm>.
- Freinet, C. (1971). *La educación por el trabajo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Gabel, D. L. (ed.) (1994). *Handbook of research on science teaching and learning*. Nueva York: MacMillan P. C.
- Luján, J. L. (1989). *Tecnología, ciencia y sociedad: proceso a lo e; Jistemología popular*, en: *Anthropos*, 94/95, pp. 81 -86.
- Rodríguez, G. D. (1998). *Ciencia, tecnología y sociedad: una mirada desde la educación en tecnología*, en: *Revista Iberoamericana de Educación*. 18, pp. 107-143.
- Sanmartín, J. (1990). *Tecnología y júturo humano*. Barcelona: Anthropos.
- UNESCO (1983). *Technology education as part of general education*. Science and Technology Education Document. Series. 4. París: UNESCO.
- Valdés, R., y Yaldés, P. (1994). *Utilización de los ordenadores en la enseñanza de las ciencias*, en: *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), pp. 412-415.
- Vázquez, A.: Acevedo, J. A.: Manassero, M. A., y Acevedo, P. (2001). *Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia*, en: *Argumentos de Razón Técnica*. 4 (en prensa).