

## REFORMAS EN EDUCACIÓN CIENTÍFICA

Fernando Cajas

Universidad de San Carlos de Guatemala

fercajas@hotmail.com

### Resumen

Se presentan algunas características de las reformas educativas en ciencia, matemática y tecnología que se llevan a cabo en Latinoamérica. Se discute como estas reformas intentan reconstruir el contenido científico, matemático y tecnológico pero en el fondo no problematizan el mismo manteniendo un posición tradicional acerca de que es lo que deben aprender las personas luego de su educación obligatoria en ciencia, matemática y tecnología. La visión dominante de reforma curricular es la reorganización de conocimientos *existentes* y la secuenciación de objetivos de aprendizaje con pocas referencias a la investigación contemporánea en didáctica de la ciencia, la matemática o la tecnología. La transposición didáctica de estos conocimientos sigue siendo un proceso empírico y las comunidades de didactas, si acaso existen, impactan poco los procesos de reforma educativa. Se discute como las comunidades emergentes de investigadores en didáctica de la ciencia, matemática y tecnología pueden impactar procesos de reforma educativa.

Una sociedad puede verse como un sistema concreto formado por tres subsistemas: el económico (producción), el político (control) y el cultural (arte, deporte, ciencia, matemática y tecnología). La riqueza y la pobreza de una sociedad también puede verse en términos de esos tres sectores. Casi siempre pensamos en pobreza económica cuando en efecto la pobreza como la riqueza son sistémicas, esto es, no se dan aisladas. Casi siempre creemos que los impedimentos al desarrollo son económicos, cuando en verdad el desarrollo también es sistémico, esto es, una interacción de lo económico, lo político y lo cultural. Es posible que el subdesarrollo más difícil de superar sea el subdesarrollo cultural, debido a que los modos de pensar y las mismas concepciones de progreso y trabajo están ancladas en este subsistema y se han construido durante muchas generaciones

Esta conferencia se centra en el desarrollo científico aceptando parcialmente el reconocimiento que se hace del papel que juega la ciencia y la tecnología como motores para el desarrollo de los pueblos pero extendiendo la educación científica al desarrollo político y cultural de los pueblos. Se inicia con una revisión de reformas en educación científica generadas en países donde existen comunidades de científicos organizados, particularmente en Estados Unidos de Norteamérica en particular la reforma propuesta por la American Association for the Advancement of Science (AAAS, 1989; 1997). Luego se discute el desarrollo de reformas en educación científica en países donde no existen comunidades de científicos bien consolidadas tal el caso de Guatemala. Se proponen alternativas para poder mejorar la educación científica basándose en casos reales provenientes de diferentes países de América.

### Visión Global de las Reformas en Educación Científica de la Última Década

Durante los últimos tres décadas se ha dado un cambio fundamental en la manera de plantear los problemas de la enseñanza y principalmente el aprendizaje en ciencia y matemática (National Research Council, 199a, b, 2000). Por muchos siglos las decisiones acerca de la enseñanza de estas materias ha sido dominadas por ideologías y creencias sin ningún sustento científico-teórico ni evidencia empírica. En el caso de educación científica por mucho tiempo se sostuvo que enseñar ciencia era dar clases magistrales y aprender era memorizar los hechos importantes que el profesor decía. El caso de matemática es similar con el agravante de que se pensó que la estructura lógica de la matemática debería dominar el contenido y la instrucción matemática, particularmente a los niveles de bachillerato y principalmente universitarios. En los niveles de pre-primaria la situación es mucho más dramática pues los contenidos de ciencia y matemática no han sido siquiera pensados ya que se cree, erróneamente, que las niñas y niños a estas edades solo

deben de “jugar” y que no están preparados para aprender conceptos y procesos científicos “complicados”. “Jugar” ha sido mal interpretado y no se diseñan ambientes donde los infantes puedan construir, jugando, elementos básicos para su educación científica y matemática. Sin embargo, los trabajos de Piaget y de muchos científicos cognitivos contemporáneos han proveído evidencia empírica que soportan que en determinadas condiciones los niños y niñas pueden apropiarse de ideas y procesos científicos poderosos. A la vez la psicología cognitiva ha demostrado que para aprender ciencia y matemática los niños y niñas tienen que tener oportunidades de reconstruir conocimientos y procesos claves desde edades muy tempranas.

Paralelamente a los trabajos de científicos cognitivos, esto es, durante la década de 1970-1980, una serie de investigaciones empíricas desarrolladas alrededor del mundo por la emergente didáctica de la ciencia y la matemática (llamada *science and mathematics education* en los países sajones y didáctica de la ciencia y matemática educativa en Latinoamérica) revelaron que los estudiantes no aprenden la ciencia ni la matemática que se les enseña. Estas investigaciones cubrieron una gama de conceptos científicos (por ejemplo, fuerzas, energía, fotosíntesis, células, etc.) asociados a fenómenos naturales (esto es, movimiento de objetos, el clima Terrestre, producción de alimento, crecimiento de las plantas, etc.) y conceptos matemáticos (por ejemplo, fracciones, proporciones, funciones, álgebra, cálculo, etc.). Estos estudios sientan las bases teóricas y empíricas para repensar la manera en que generamos conocimiento científico, matemático y tecnológico para la educación general así como para planificar como producir recursos que pudieran soportar el aprendizaje de estos contenidos.

### **La Visión de Ciencia y Tecnología en la Reforma Educativa Guatemalteca**

La actual reforma educativa incluye entre uno de sus ejes el de Ciencia y Tecnología. Este es parte de los siguientes ejes: Vida en Democracia y Cultura de Paz; Unidad en la Diversidad y Desarrollo Integral Sostenible. El eje de Ciencia y Tecnología esta someramente descrito en el Diseño de Reforma Educativa (Comisión Paritaria de Reforma Educativa, 1988, pp. 54-55). Dicho documento hace énfasis en la contribución que puede tener la ciencia y la tecnología en el perfeccionamiento de la persona a través de la creación y difusión de conocimiento y el dominio de actitudes, destrezas y técnicas que contribuyan al desarrollo sostenible. Esta concepción de respeto por la naturaleza es una tema que permea toda la reforma. La ciencia es concebida en el documento mencionado como los esfuerzos sistemáticos para explicar la realidad a través de la observación y experimentación controlada. La tecnología, en contraste, se presenta como una consecuencia practica de la ciencia que incluye las técnicas, instrumentos y procedimientos utilizados por la sociedad para resolver problemas y satisfacer necesidades.

El documento de Diseño de Reforma Educativa también reconoce que la ciencia y la tecnología occidental (refiriéndose quizás a la ciencia moderna que aparece en el Europa en el siglo XVII) han ocupado un lugar privilegiado en la difusión y aplicación, sin embargo, se dice en el documento, existe un rico caudal de ciencia y tecnología indígena que requiere ser recobrado. A la vez, el mismo documento reconoce lo fundamental que es para los guatemaltecos la educación en ciencia y tecnología debido a los “acelerados” cambios tecnológicos de la actualidad, especialmente en informática y comunicaciones. La propuesta del eje de Ciencia y Tecnología en la reforma educativa va encaminada a que los

estudiantes desarrollen: pensamiento científico, capacidad de aprender a aprender, desarrollo del pensamiento crítico, dominio de conocimientos científicos y actitudes necesarias para la investigación y experimentación científica. Por ello se dice que es importante fortalecer los mecanismos de registro, almacenamiento, difusión y práctica de la ciencia y la tecnología.

La Reforma Educativa ha empezado a clarificar lo que significaría la introducción de esta nueva concepción de ciencia y tecnología en el currículo de la escuela primaria y con ello se ha presentado una propuesta sobre lo que deben aprender todos los guatemaltecos al respecto (Ministerio de Educación, 2002). La visión de ciencia y tecnología que se presentan en el documento esta expuesta en términos de Competencias Marco, Competencia de Eje y Competencias de Área. Para dar una idea de la naturaleza de la propuesta se presentan abajo dos ejemplos sobre la forma en que esta estructurado el nuevo currículo de Ciencia y Tecnología.

Competencia Macro	Competencia de Eje	Competencia de Área
Aplica los saberes de la tecnología y los conocimientos de las artes y las ciencias, propias de su cultura y otras culturas, enfocadas en el desarrollo personal, familiar, comunitario y local.	<p>Promueve el uso de una tecnología orientada al mejoramiento de la calidad de vida y de una productividad sostenible.</p> <p>Aplica tecnología con ética en la vida diaria y laboral aplicando criterios básicos de eficiencia y seguridad.</p>	<p>Utiliza información, técnicas, procedimientos e instrumentos para facilitar la resolución de problemas.</p> <p>Valora la utilidad de los saberes tradicionales de las culturas del país y de otras culturas para la satisfacción de necesidades de la vida personal y colectiva.</p> <p>Sugiere la utilización de tecnología adecuada para lograr el desarrollo sustentable en armonía con la naturaleza.</p> <p>Relaciona la tecnología propia con otras, en función de complementariedad y el mejoramiento de resultados.</p> <p>Incorpora la utilización de tecnologías de punta en sus actividades cotidianas,</p>

**Cuadro No.1** Un ejemplo de la clarificación de las competencias macro, de eje y de área para un tópico particular de Ciencia y Tecnología en el currículo de la escuela primaria sugerido por la Propuesta de Currículo Intercultural para la Educación Primaria (Ministerio de Educación, 2002, p. 59).

Como puede notarse en el Cuadro No.1 existe una visión de la introducción de la ciencia y la tecnología como parte de la educación de todos los guatemaltecos. A pesar de que esta visión establece las competencia macro, de eje y de área, existe una serie de vacíos que deben llenarse tanto a nivel macro como a nivel micro. Por un lado se requiere de desarrollo de una visión sobre el papel de la ciencia y la tecnología en los sistemas económicos, políticos y culturales de Guatemala así como la especificación de saberes particulares que puedan incorporarse a los sistemas educativos concretos. En resumen se requiere de la generación de una política de educación científica y tecnológica para todos los guatemaltecos. La siguiente sección propone una visión de educación científica y tecnológica coherente con la reforma educativa y sugiere formas de llenar los vacíos de las

visiones existentes tanto a nivel macro (económico, político y cultural) como a nivel micro (contenidos específicos, programas puntuales de educación científica y tecnológica).

### **Una Visión de Educación Científica**

En línea con la concepción de sociedad presentada al inicio, los objetivos de la educación científica y tecnológica de una determinada sociedad pueden ser: económicos (una vida más productiva), políticos (una vida con más participación social) y culturales (una vida más interesante). Los mismos se pueden generalizar para instituciones y no solo para personas individuales. Entonces, la educación científica y tecnológica de los guatemaltecos debe conceptualizarse a la luz de estos tres objetivos debido a que el desarrollo no es sostenible si estos tres sistemas no se encuentran integrados en una visión donde estos objetivos se refuercen mutuamente.

Lo que caracteriza a las poblaciones latinoamericana, en particular a la guatemalteca, es su baja productividad en el trabajo. Según el informe del Desarrollo Humano (Naciones Unidas, 2002), pocos países latinoamericanos tienen productividades en el trabajo menores que Guatemala. Aunque la productividad en dicho informe esta relacionada con el ingreso per cápita, el mismo reporte indica la baja calidad del trabajador guatemalteco así como la baja calidad del puesto de trabajo. La educación científica y tecnológica guatemalteca deben enmarcarse en la producción de ciudadanos con habilidades que les permita integrarse a empresas altamente productivas o a la creación de dichas empresas. Para ello hay que trascender de las tecnologías arcaicas que han sido utilizadas en los sistemas educativos, particularmente en los sistemas de educación para el trabajo.

Hace falta, entonces, crear una visión de educación científica y tecnológica que permita a los estudiantes adquirir habilidades básicas para poder ser autosuficientes en un mundo que cada vez mas depende de tecnologías de información. Esto no puede hacerse sin consolidar una alfabetización básica, esto es, habilidades de leer, entender y escribir, así como el manejo de operaciones matemáticas fundamentales. Aquí la creación del pensamiento crítico juega un papel básico y debe estar conectado al incremento de la capacidad productiva de los estudiantes. Detalles sobre algunos elementos que integran el paquete llamado “pensamiento crítico” se han generado en otras culturas y pueden adaptarse a la situación guatemalteca (véase por ejemplo el reporte de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia, titulado “Avances en el Conocimiento Científico” (AAAS, 1993, 1998).

### **Bibliografía**

- AAAS (1993) *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- AAAS (1998) *Avances en el Conocimiento Científico*. México Harla
- AAAS (1998). *Blueprints for Reform*. New York: Oxford University Press.
- AAAS(1997). *Ciencia Conocimiento para Todos*. México: Harla
- AAAS, (2000) *Atlas of science literacy*. New York: Oxford University Press.
- National Research Council (1999a). *How people learn: Bridging research and practice*. M. S. Donovan, J. D. Bransford, & J. W. Pellegrino (Eds.). Washington D.C.: National Academy Press.
- National Research Council (1999b). *How people learn: Brian, mind, experience and school*. J. D. Bransford, A.L. Brown, & R. Cocking (Eds.). Washington D.C.: National Academy Press.
- National Research Council (2000). *Educating teachers of science, mathematics, and technology*. National Academy Press: Washington D.C.
- Naciones Unidas (2002). Informe de Desarrollo Humano de Guatemala 2001. Sistema de Naciones Unidas, Guatemala.