

Tecnología de la Información y Comunicación en la Educación: El caso de Costa Rica

Edison De Faria Campos
Universidad de Costa Rica

Palabras clave: Tecnología de la Información y Comunicación; innovaciones; educación matemática.

Resumen

Los avances científicos y tecnológicos de nuestro tiempo y en especial la electrónica y la informática han revolucionado al mundo y plantean grandes cambios, generando nuevos retos a la humanidad (UNESCO, 1998; Morales y Rivera, 1994). En Costa Rica, como mencionó el ex ministro de educación, “lo que se pretende es que el estudiante tenga fluidez tecnológica, es decir, que además de ser usuario inteligente de la tecnología sea capaz de innovar y de transformar, motivo por el cual nuestra educación debe de evolucionar para estar acorde con lo que la sociedad actual necesita y con los retos que el siglo XXI requiere” (Doryan, 1996).

El plan “Estrategia siglo XXI: Conocimiento e innovación hacia el 2050 en Costa Rica” (2006) propone un aumento escalonado - del 0,39% en el 2000 al 3% del PIB en el año 2050 - en el porcentaje del producto interno bruto (PIB) otorgado al desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación.

Actualmente existen en Costa Rica muchas iniciativas relacionadas con el uso de tecnologías de la información y comunicación en la educación (De Faria, 2003). En esta conferencia describiré algunas iniciativas importantes respecto al uso de tecnologías digitales en la educación costarricense.

Marco teórico

Un primer acercamiento, por parte de los psicólogos que estudiaban la forma en que el contexto de una determinada práctica modela la forma en que un individuo resuelve un problema, se centraba en las herramientas culturales que median la actividad de

resolución de problemas. Las herramientas pueden ser sistemas simbólicos de signos para representar ideas matemáticas o instrumentos materiales como, por ejemplo, las calculadoras o las computadoras. Esta idea es fundamental en los trabajos desarrollados por Vygotsky.

Vygotsky considera que el ser humano no se limita a responder a los estímulos sino que actúa sobre ellos transformándolos, y que esto es posible gracias a la mediación de instrumentos que se interponen entre el estímulo y la respuesta. Por lo tanto la actividad es un proceso de transformación del medio a través del uso de instrumentos (Vygotsky, 1988, 1992).

Vygotsky distingue dos clases de instrumentos: La herramienta que actúan directamente sobre los estímulos, modificándolos, y los signos, que modifican al propio sujeto y a través de éste a los estímulos. Los instrumentos de mediación (herramientas y signos) desempeñan un rol central en la constitución de los procesos psicológicos superiores que tienen un origen histórico-social. Vygotsky argumentó que cambiando los sistemas de símbolos se reestructura la actividad mental.

El principio de la mediación instrumental está ampliamente reconocido por las teorías de cognición actuales de mayor impacto en los contextos educativos: “Todo acto cognitivo está mediado por un instrumento que puede ser material o simbólico”.

Según Wertsch (1993) no existe actividad cognitiva al margen de la actividad representacional. El conocimiento construido depende de los instrumentos de mediación utilizados en su construcción y del lugar que tales instrumentos tengan en el entorno socio cultural.

Moreno y Waldegg (2002) lo ilustran así:

Pensemos, por ejemplo, en el desarrollo de la biología. ¿Sería concebible en este momento imaginar el estado actual de estas disciplinas sin los recursos tecnológicos que se han desarrollado simultáneamente con sus cuerpos conceptuales? El microscopio no solamente es un instrumento que ayuda al patólogo experimental, sino que le da acceso a un nivel de estructuración de la

realidad imposible de alcanzar sin dicho instrumento. Entonces, su acción cognitiva está mediada por el microscopio y el conocimiento producido está afectado de modo sustancial por el mencionado instrumento (p. 57).

Pea y Roy (1987) desarrollan la idea de que los instrumentos de mediación funcionan como tecnologías cognitivas que ayudan a organizar y a amplificar el conocimiento matemático. La calculadora, por ejemplo, es un instrumento valioso para la exploración de conceptos matemáticos y a la sistematización de las exploraciones. Cuánto más exploramos más organizamos y tendremos mejores herramientas para explorar. Cada nivel de sistematización nos ubica en un nuevo nivel de exploración y a mayor exploración, mejor sistematización, mejor red conceptual para explorar (Noss y Hoyles, 1996). Ruthven y Chaplin (1997) utilizaron estos principios en una investigación para examinar la idea de que la calculadora puede actuar como una herramienta cognitiva que apoya la amplificación o reorganización de sistemas del pensamiento.

Podemos mirar a la amplificación como “hacer lo de antes, pero mejor” pues contamos con un instrumento que funciona como una lupa, y al cambiar el instrumento mediador cambia el objeto de observación y por consiguiente el conocimiento producido. También podemos mirar a la reorganización como “hacer nuevas cosas y reorganizar las anteriores en función de las nuevas posibilidades”.

Otro constructo teórico importante es el de sistemas de representaciones ejecutables. Según Moreno (2002), desde una perspectiva cognitiva, el mayor desarrollo de la cultura teórica consiste en la aparición de un soporte externo de la memoria. Cuando se escribe un texto utilizando un procesador de palabras, podemos usar el corrector de ortografía para revisar el texto; esta es una función que anteriormente estaba reservada a los seres humanos. La máquina no solo registra el pensamiento del escritor sino que procesa la información que queda registrada en ese medio de representación externa. Cuando un científico usa un programa estadístico, introduce una serie de datos y el software los organiza en una representación gráfica. El científico puede interpretar esa gráfica y extraer conclusiones de ella. Pero no tiene que saber cuál fue el proceso que utilizó el software para generar la gráfica. En todas estas situaciones la máquina está haciendo algo más que registrar información: está pasando de un sistema de representación a otro mediante la ejecución del primer registro de representación.

Una vez instalados en el lenguaje del medio ambiente computacional, las nuevas representaciones son procesables, manipulables. Esto es fundamental en matemática: trabajar con las representaciones como si ellas fueran el objeto que se está explorando. Conuerdo con Moreno (op. cit.) en que “la tecnología digital permite generar sistemas de representación ejecutables mediante los cuales se logra instalar aspectos de nuestro pensamiento en soportes semióticos fácilmente reproducibles y que dichos soportes gradualmente se tornan parte de nuestro pensamiento”.

Los sistemas de cálculo simbólico (Computer algebra systems, CAS) que forman parte de algunos programas matemáticos como el Maple, Derive o Mathematica, así como en algunas calculadoras graficadoras, posibilitan la definición, manipulación, transformación comparación y visualización de expresiones algebraicas en todos los registros de representaciones tradicionales y, además, facilitan el tratamiento entre los distintos registros. Estas son características importantes en la modelación matemática, la simulación y en la resolución de problemas.

Según Balacheff y Kaputt (1996) el mayor impacto de las tecnologías digitales es epistemológico pues han generado un nuevo realismo matemático. Los objetos virtuales en pantalla se pueden manipular de tal forma que se genera una sensación de existencia casi material.

Por lo tanto los sistemas de representación sirven para registrar datos y para ampliar la capacidad del procesamiento de la mente humana, de tal forma que la tecnología digital se convierte en nuestro socio cognitivo. Los sistemas ejecutables de representación ejecutan funciones cognitivas que anteriormente eran privativas de los seres humanos y potencializan la construcción del conocimiento desde distintos enfoques cognitivos.

Las tecnologías digitales, como las tecnologías del papel y lápiz, los libros, los símbolos matemáticos, fueron inventadas por el ser humano para servir de amplificadores y reorganizadores de la cognición. Todas ellas fueron, son y serán importantes en el proceso de resolución de situaciones problemáticas pues como hemos mencionado anteriormente no existe conocimiento sin la mediación instrumental y además el tipo de conocimiento depende del tipo de instrumento de mediación utilizado.

El caso de Costa Rica

Desde 1987 la Fundación Omar Dengo (FOD) puso en marcha proyectos nacionales y regionales en el campo de la innovación educativa.

En 1998 la FOD en colaboración con el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (<http://www.mep.go.cr/>) creó y ejecutó el Programa Nacional de Informática Educativa para la enseñanza primaria (PIE-MEP-FOD) que alcanza hoy día cerca de la mitad de los estudiantes de la escuela pública costarricense, desde la preescolar hasta el noveno año de la Educación General Básica (de los cinco a los quince años de edad).

El Programa parte de un marco filosófico constructivista, como fundamento epistémico de un quehacer constructor que orienta la práctica pedagógica al uso de la computadora como un recurso para el aprendizaje creativo y expresivo de estudiantes y educadores (<http://www.fod.ac.cr/>). Su meta consiste en contribuir a mejorar la calidad del sistema educativo, propiciando ambientes de aprendizaje que favorezcan en los estudiantes y los educadores: El desarrollo del pensamiento lógico-matemático; el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas; la profundización y ampliación en temáticas curriculares; el desarrollo de la creatividad y la exploración de ambientes tecnológicos diversos.

Los laboratorios de informática educativa del programa son instalados en escuelas con población desde 81 hasta 1200 estudiantes, en donde se disponen de 10 a 19 computadoras conectadas en red a un servidor, impresora, digitalizador de imágenes, acceso a correo electrónico y servicios de Internet. Cada centro educativo de esta modalidad cuenta con un tutor de informática educativa, un educador especializado que es capacitado de forma permanente por el programa. Los estudiantes de la educación primaria asisten al laboratorio con su maestra y el tutor de informática educativa por espacio de dos lecciones semanales, una que corresponde al plan de estudios de español y la otra al de matemática. En sus inicios el programa utilizado era el LOGO y actualmente se utiliza el Micromundos.

Algunos de los proyectos de la FOD relacionados con las tecnologías digitales son:

Adultos desarrollando su creatividad a través de la tecnología.

Dirigido a personas integradas a la educación formal de adultos y está respaldado por el Departamento de Educación de Adultos del Ministerio de Educación Pública. El proyecto cuenta con tres módulos: Introducción a la informática, un uso creativo (45 horas); el ABC de las herramientas de productividad (105 horas); Internet, una ruta al ciberespacio y al conocimiento (45 horas).

Revista electrónica Nuevo Milenio

Nuevo Milenio es una revista digital hecha por escolares, que se publica en internet en dos ediciones anuales. Este proyecto busca que los escolares costarricenses sean usuarios creativos y activos de internet, utilizando este medio para expresarse y compartir aprendizajes con niñas y niños de todas partes del mundo. Además, procura que los estudiantes consigan apropiarse de la tecnología, es decir, saber cómo usarla y construir productos significativos.

Proyecto Ciber@prendiz

El proyecto Ciber@prendiz propicia retos para que los estudiantes desarrollen contenidos de ciencias y matemáticas en forma dinámica y placentera, con el apoyo de herramientas tecnológicas. Utiliza recursos basados en internet, con el fin de que los jóvenes se conviertan en verdaderos científicos a la hora de solucionar problemas desde una perspectiva multidisciplinaria. Su objetivo es contribuir a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de secundaria en las áreas de ciencias y matemáticas, a través del ensayo de un enfoque innovador en el uso de las nuevas tecnologías de información, aplicado a un conjunto de colegios, que aproveche los recursos disponibles en la internet. El proyecto está implementado en Ecuador, Perú y Costa Rica.

Proyecto Revista Electrónica Nuevo Milenio

El proyecto consiste en la creación de una comunidad de editores virtuales, conformada por escolares con edades entre nueve y doce años, quienes diseñan una revista en línea utilizando al máximo las herramientas digitales disponibles. De esta manera, fomenta el trabajo cooperativo y el desarrollo de capacidades en los estudiantes. El proyecto permite maximizar el uso de las herramientas telemáticas, para favorecer el trabajo

colaborativo, la socialización de aprendizajes y la toma de decisiones a través de internet.

Zon@ M

El periódico *Zon@ M* es un desarrollo digital distribuido semestralmente a través de internet, elaborado por estudiantes de Tercer Ciclo de Enseñanza General Básica, de colegios públicos que participan en el Club de Periodismo Digital. Este proyecto lo realizan en conjunto los profesores de Informática Educativa y Español, apoyados por el Centro de Aprendizaje en Línea de la Fundación Omar Dengo y un grupo de periodistas y comunicadores interesados en la iniciativa.

Programa de robótica educativa

Es una experiencia de aprendizaje que se realiza en escuelas y colegios. Su propósito es generar, en el marco del trabajo por proyectos, una cultura científico-tecnológica en la que los estudiantes elaboran productos significativos de programación, construcción de prototipos asociados con la simulación de procesos industriales o tecnológicos, o la recreación de sitios y eventos vinculados a su entorno sociocultural. Para la construcción, se utilizan equipo LEGO y otros materiales complementarios, y para la programación se emplean lenguajes basados en LOGO y LabView, entre ellos Robolab y Lego Engineer.

GLOBE

El objetivo de este proyecto es mejorar la comprensión de las ciencias, al involucrar a los estudiantes en actividades científicas reales como: efectuar mediciones, analizar datos y colaborar con investigaciones de expertos. Al mismo tiempo, se dirige a crear conciencia en los jóvenes con respecto al medio ambiente, desde una perspectiva científica y objetiva. La metodología permite a docentes y estudiantes realizar observaciones de campo y mediciones científicas válidas, con el uso de protocolos de meteorología, hidrología, cobertura terrestre y fenología. Por medio de una plataforma en internet, los datos se envían a científicos expertos para cooperar con sus investigaciones, y los resultados se comparten con estudiantes de otros países.

Intel Educar para el Futuro

La meta del programa es capacitar a los educadores de preescolar, primaria, secundaria y universitarios del país con el fin de que promuevan un aprendizaje basado en la exploración, e integren efectivamente el uso de herramientas computacionales al currículo escolar, de tal forma que los estudiantes sean capaces de aumentar sus aprendizajes y logros. Actualmente el programa ofrece cuatro cursos de capacitación: Curso básico que promueve un aprendizaje basado en la exploración y en la integración efectiva de tecnologías digitales al currículo; curso estudiantes como científicos para profesores de ciencias; curso de herramientas en línea para potenciar el pensamiento crítico, dirigido a docentes de todos los niveles educativos; curso de modelo de aprendizaje por indagación cuya meta consiste en revisar y analizar la construcción de un plan de unidad con base en el ciclo de indagación, para mejorar el desempeño y las destrezas de los estudiantes.

Las universidades

Las universidades públicas han servido de plataforma para la investigación sobre la utilización de las tecnologías digitales, principalmente en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Dos ejemplos son:

Carrera de enseñanza de la matemática asistida por computadora

En 1996 fue la apertura de la carrera de enseñanza de la matemática asistida por computadora en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, cuyo fin es el de formar a profesores de matemática que utilicen la computadora como herramienta didáctica. Además, profesores de la carrera editan una revista virtual de matemática que publica experiencias e investigaciones relacionadas con el uso de tecnologías digitales en el aula. (<http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/>).

Proyecto de Innovaciones Tecnológicas en la Educación Matemática en Costa Rica (PITEM)

En el primer semestre de 1998 inició el proyecto de investigación “Innovaciones Tecnológicas en la Educación Matemática en Costa Rica: Laboratorios con calculadoras graficadoras TI92 y CBL”, (PITEM), asociado al Centro de

Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas de la Universidad de Costa Rica. En este proyecto estuvieron involucradas las cuatro universidades estatales de Costa Rica y 5 (de los 6 existentes en la época) colegios científicos costarricenses. Algunos de sus objetivos eran: Explorar y experimentar con ideas matemáticas tales como patrones, propiedades numéricas, algebraicas y funciones; enfatizar el proceso de resolución de problemas con datos reales; explorar y desarrollar nuevas formas de enseñar. Actualmente, el componente del ITCR del proyecto amplió sus objetivos y se conoce como CICIMAT (Capacitación para la integración de Ciencias, Inglés, Matemática y Tecnología).

Conclusiones

En Costa Rica existen varias iniciativas para incorporar las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje en los distintos niveles educativos. Considero necesario una mayor coordinación entre las instituciones promotoras de los proyectos mencionados, el gobierno, las universidades estatales y la sociedad en general para que los procesos de incorporación de dichas herramientas sea eficiente y responda a las necesidades del país. Las universidades públicas tienen que asumir un papel más participativo, principalmente en la formación inicial y continua de profesionales con una sólida cultura informática.

Referencias

Balacheff, N. y Kaput, J. (1996). *Computer-based learning environment in mathematics*. En A. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick y C. Laborde (Eds.). *International Handbook of Mathematics Education* (pp. 469-504). Kluwer Academic Publishers.

De Faria, E. (2003). *Uso de tecnologías digitales en la educación matemática en Costa Rica*. Heredia. Costa Rica. *Revista Uniciencia*, Vol. 20, No. 1 (pp. 135-145).

Doryan, E. (1996). *Desafíos de la Educación Costarricense en la Formación del Ser Humano para la Sociedad del nuevo siglo*. Costa Rica: Memoria II Congreso de Educación Costarricense.

Estrategia siglo XXI: Conocimiento e innovación hacia el 2050 en Costa Rica. Disponible en <http://estrategia.or.cr/content/view/25/20/>. Recuperado el 25 de febrero del 2007.

Morales, O., Rivera, K. (1994). Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico. Costa Rica. Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Moreno, L. (2002). *Evolución y tecnología*. Memorias del Seminario Nacional Formación de Docentes sobre el uso de nuevas tecnologías en el aula de matemáticas. Colombia: Ministerio de Educación Nacional.

Moreno, L. y Waldegg, G. (2002). *Fundamentación cognitiva del currículo de matemáticas*. Memorias del Seminario Nacional Formación de Docentes sobre el uso de nuevas tecnologías en el aula de matemáticas. Colombia: Ministerio de Educación Nacional.

Noss, R. y Hoyles, C. (1996). *Windows on Mathematical meanings*. Holanda: Kluwer.

Pea, R. y Roy, D. (1987). Cognitive technologies for mathematics education. In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive Science and Mathematics Education*, pp. 89-122. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum.

Ruthven K. y Chaplin D. (1997). *The Calculator as a Cognitive Tool: Upper-Primary Pupils Tackling a Realistic Number Problem*. International Journal of Computers for Mathematical Learning, Volume 2, Number 2, 1997, pp. 93-124(32)

UNESCO (1998). *Informe mundial sobre la ciencia*. Santillana/Ediciones UNESCO.

Vygotsky, L. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.

Vygotsky, L. (1992). *Pensamiento y lenguaje*. México: Ediciones Quinto Sol.

Wertsch, J. (1993). *Voces de la mente*. Madrid: Visor distribuciones.