

Mediación pedagógica a través de las tecnologías de Información y Comunicación y su Impacto en la Enseñanza de la Matemática en la zona de Pococí y Guácimo

Eric Salas Cárdenas, MSc.
Universidad de Costa Rica
salascardenas@yahoo.com

Ismael Morales Garay, MSc.
Universidad Estatal a Distancia
ismorales@gmail.com

Maynor Jiménez Castro, MSc.
Universidad de Costa Rica
maynorj@gmail.com

Resumen

En este artículo se describen las experiencias que se han obtenido a partir de la puesta en marcha de un proyecto aprobado por CONARE y el programa de Regionalización Interuniversitaria de la Región Huetar Altántica, donde participan la Universidad de Costa Rica y el Instituto Tecnológico de Costa Rica desde el año 2008, en la zona de Pococí y Guácimo. Esta iniciativa de investigación-acción tiene como objetivo evaluar el impacto de la incorporación de las tecnologías digitales en el desempeño docente, su efecto en la enseñanza de la Matemática y su mediación pedagógica en esa zona. Se presentan los principales resultados obtenidos hasta el momento, al observar el desarrollo del proyecto, cuyo punto inicial es la generación de espacios de capacitación técnica para los docentes en matemática y la socialización del conocimiento, para mejorar la calidad de la educación matemática en la región.

Palabras claves: tecnologías digitales, tecnologías de información y comunicación (TIC), educación secundaria, enseñanza de la matemática.

Introducción

Durante los últimos años, los procesos de enseñanza – aprendizaje han sido influenciados por las tecnologías informáticas en las que se han visto inmersos prácticamente todos los campos educativos y profesionales. Los cambios acelerados respecto al uso de las tecnologías digitales (TD) y la constante actualización de los paradigmas informáticos han impulsado que en el campo educativo sea necesario el manejo efectivo de estas tecnologías de la información, con el fin de mejorar los procesos educativos. En Costa Rica no ha sido la excepción y especialmente en el campo de la enseñanza de la matemática este cambio ha sido crucial.

El presente artículo expone algunos resultados sobre la experiencia de la incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la formación y actualización de profesores de matemática de la zona de Pococí y Guácimo. El proyecto está actualmente en marcha y tiene ya un seguimiento de dos años. El proyecto ha sido tan exitoso que se está

capacitando en este momento a la segunda generación de profesores en el uso de herramientas informáticas para el apoyo en el proceso de enseñanza de la matemática en los colegios de secundaria de la zona.

Antecedentes de la Informática en el País

Desde hace más de 20 años, a través de diferentes esfuerzos desarrollados principalmente por la Fundación Omar Dengo (FOD), el Ministerio de Educación Pública a través del Departamento de Informática Educativa para Secundaria (PRIES) y más recientemente del Programa de Mejoramiento de la Calidad de la Educación Preescolar y General Básica (PROMECE), se han venido incorporando las TIC en el campo educativo costarricense de primaria y secundaria. Sin embargo, estas no han sido solo las únicas instancias que se han sumado en la lucha contra la brecha digital de los sectores más sensibles del país. Se ha destacado el esfuerzo de algunas Universidades públicas, el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT), la Fundación para el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología (CIENTEC), el proyecto Comunidades Inteligentes (LINCOS), en el sector de la educación no formal y los logros han sido muchos en comunidades específicas.

A pesar de este gran esfuerzo del Estado y organizaciones sin fines de lucro, existe una enorme desigualdad en la inversión de TIC, comparada ésta entre la zona urbana y la zona rural. Situación que no se puede obviar, pues constituye un esfuerzo económico importante y un cambio en las políticas de asignación del presupuesto para la educación. Sin embargo, la dotación de alta tecnología a los centros educativos con el enfoque de “laboratorios de cómputo” ya está superado y es insuficiente para generar cambios significativos en el mejoramiento de la calidad de la educación. Bajo el esquema anterior, en los centros de informática casi era imposible para un docente de alguna materia básica, asistir al laboratorio. El modelo ideal, según el Programa Sociedad de la Información y el Conocimiento (PROSIC) en su informe del año 2007, es *“tecnología en el aula y laboratorios de cómputo para el trabajo extraclasses de docentes y estudiantes”*. Este modelo conlleva replantear la estrategia de la inversión en las TIC en el campo educativo; tradicionalmente, la mayor parte de esta inversión se la llevó el costo del equipamiento, el cual no debe dejarse de hacer, pero ahora en una proporción distinta; en cambio se debe fortalecer el esfuerzo en la capacitación y formación docente, basada en el diagnóstico de necesidades del profesorado.

En definitiva, los proyectos exitosos están marcados por una participación proactiva del equipo humano y en este caso si el personal docente no está identificado con el modelo y estrategia para el acceso y uso de las TIC en la educación, su impacto en el proceso educativo será poco significativo.

La situación descrita hace particularmente importante estudiar el efecto que han tenido las TIC y en particular las TD en el sector educativo, específicamente en el ámbito de la educación matemática en secundaria. Considerando que en este sector se ha realizado una fuerte inversión tecnológica y de capacitación docente por parte del Estado y de otras organizaciones no gubernamentales, conviene valorar el esfuerzo económico y social que ha tenido dicha inversión en la enseñanza de la matemática y así tomar mejores decisiones al respecto.

Integración de las TIC en la Secundaria

En sus inicios el programa de informática educativa en secundaria (PRIES) estuvo fundamentado en el modelo pedagógico basado en Proyectos, es decir, al laboratorio, asistían los estudiantes por espacio de 2 lecciones semanales, para desarrollar un proyecto que los estudiantes junto con el profesor de Informática planteaban y sólo en los mejores casos era coordinados con el profesor de alguna materia básica. La concepción pedagógica del programa fue el construccionismo de Seymour Papert, que durante los 80's revolucionó la introducción de la computadora en la educación por su propuesta de utilizarlas como medios para favorecer el aprendizaje personalizado, donde el aprendiz desempeña un papel activo y central en la construcción del conocimiento.

En esta ocasión fueron instalados 20 laboratorios de informática en distintos puntos del país, los cuales contaban con 19 estaciones de trabajo y 1 servidor. Ellas operaban en una red local, con una impresora, una cámara de video y otros dispositivos periféricos. Cada estación de trabajo contaba con un perfil predefinido para la pareja que la usara, según su sección o nivel y los programas instalados en ella correspondían a los de MS Office y Micromundos, básicamente.

En 1998 a través de otro empréstito, el Estado decidió invertir en la compra de más laboratorios de informática, con el mismo modelo pedagógico ya experimentado, mediante el cual se llegó a cubrir cerca del 70 % de los colegios académicos del país.

Posteriormente desde 2003 al 2005, nace el Proyecto de Innovación Educativa, a través del Programa de Mejoramiento de la Educación Costarricense (PROMECE) y mediante el cual se ejecuta otro empréstimo que permite desarrollar una serie de acciones tendientes a la construcción de espacios para la enseñanza y el aprendizaje (aulas y equipos tecnológicos y otros recursos didácticos). Uno de los aportes consistió en la construcción de 62 aulas de multimedios (contando con 20 computadoras, un servidor, una red inalámbrica y otros) la dotación de igual cantidad de tecnomóviles, kit de microscopios, pizarras digitales y software específicos entre ellos, FISILAB, Tell Me More, NoteWorthy Composer, Geómetra, Macromedia, programas de Office y otros. Además, se incorporaron los medios de información y comunicación por Internet e igualmente se dotó de equipo al área administrativa escolar.

El esquema pedagógico y metodológico en este proyecto varió significativamente, y esta vez, llevó las computadoras al aula de las materias básicas, proporcionando computadoras portátiles y redes inalámbricas para que tanto docentes como estudiantes pudieran desarrollar sus lecciones sin limitaciones tecnológicas y con la asistencia de la computadora.

En el año 2004 PROMECE proporcionó al Departamento de Educación Académica, el equipo y la capacitación necesaria para que se hiciera uso efectivo de las TIC, tanto de directores, como de docentes y alumnos de las instituciones beneficiarias. Durante el periodo 2004 - 2006, el personal del Departamento de Educación Académica, acompañado por el comité de Innovación Institucional (CII), participó en reuniones, concentraciones y encuentros con los directores, con el propósito de concretar una serie de acciones que procuraran el uso óptimo de los recursos asignados y de las herramientas didácticas para el mejoramiento de la calidad de la educación.

Resultados en proyectos fuera de Costa Rica

En cuanto a los impactos sobre los resultados de aprendizaje, en el uso de las TIC en la educación, las investigaciones al respecto indican que es preciso adoptar posiciones muy

prudentes. Citaremos, al respecto, dos estudios importantes. El primero de ellos es un informe sobre los EEUU, **A Retrospective on Twenty Years of Education Technology Policy**¹. Las conclusiones de este informe indican que está aumentando la brecha entre la que se supone podría beneficiar la tecnología por su potencial incuestionable y los cambios que realmente están sucediendo en las escuelas. Si bien las innovaciones y el financiamiento aumentan rápidamente, las investigaciones sobre cómo las TIC afectan el proceso de enseñanza-aprendizaje producen resultados muy lentamente.

El segundo estudio efectuado por Alvaro Marchesi y Elena Martín en España², nos brinda resultados importantes en una investigación realizada con un grupo experimental (laboratorio de informática) y el grupo control (aula tradicional). Ellos trabajaron con un grupo de 1113 personas de las cuales 774 pertenecían al área de las matemáticas y 828 al área de ciencias sociales.

Los objetivos de este estudio estuvieron orientados a averiguar cambios en las creencias y actitudes de los profesores con respecto a las TIC, a detectar cambios en las actitudes de los alumnos y en su valoración de la enseñanza, a medir la influencia de los contenidos multimedia e interactivos en el aprendizaje de los alumnos, a valorar efectos diferenciales en función de conocimientos previos, motivación, interés, etc., a comprobar el impacto de la utilización de las TIC en las relaciones entre alumnos y a identificar las condiciones que facilitan o dificultan la utilización de las TIC.

Los resultados son muy interesantes porque permiten comprobar que los profesores cambian sus expectativas sobre las potencialidades del uso de las TIC a medida que las conocen: cuanto más las conocen, menos expectativas tienen. Por otra parte, también se comprueba que los profesores tienden a valorar mucho más el modelo tradicional de organización del aula que el modelo basado en el uso de las TIC. Según los autores, “Los datos recogidos y las comparaciones realizadas sugieren que la enseñanza con el computador no cambia por sí misma el modelo de enseñanza y aprendizaje de los profesores.” Y desde el punto de vista de los resultados de aprendizaje, los resultados indican que no hay ninguna diferencia significativa entre las calificaciones de los que pasaron por el aula informática y los que siguieron en el aula

¹ K.McMillan Culp, M. Honey, E. Mandinach. **A Retrospective on Twenty Years of Education Technology Policy**. U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, October 2003.

²Alvaro Marchesi y Elena Martín. **Tecnología y aprendizaje; Investigación sobre el impacto del ordenador en el aula**. Madrid, Instituto IDEA, 2003.

tradicional. Sin embargo, es importante mencionar los resultados obtenidos por (Sandholtz, Ringstaff y Dwyer, 1997), quienes en una investigación de diez años iniciada en 1985, llamada “Apple Classroom of Tomorrow” (El Aula del Mañana), encontraron que, cuando la tecnología era integrada utilizando métodos tradicionales, la comprensión de los alumnos en temas puntuales del currículum no superaba los niveles obtenidos en experiencias donde la tecnología estaba ausente. En cambio, cuando se trabajaba con un enfoque constructivista, y cuando la tecnología era empleada para trabajar un aspecto determinado del currículum, allí los niveles de los alumnos superaban los estándares. Además, concluyeron que la tecnología es más efectiva en la educación cuando está combinada con métodos de enseñanza que enfatizan la resolución de problemas, el desarrollo de conceptos y el pensamiento crítico por sobre la simple adquisición de conocimiento fáctico.

Un caso particular: Uso de las TIC en Colegios del Proyecto Innovaciones Educativas (Caso Pococí y Guácimo)

La investigación que se realiza en la Región educativa de Guápiles, tiene como propósito identificar el impacto que ha tenido la incorporación de las TD en el desempeño docente y su



efecto en la enseñanza de la Matemática en la zona de Pococí y Guácimo; tomando en cuenta las condiciones de infraestructura y equipamiento que existe en los colegios con Innovación Educativa, beneficiados con el Proyecto de Mejoramiento de la Calidad de la Educación (PROMECE) con el apoyo del Banco Mundial y que se viene ejecutando a partir del año 2004.

A partir de entrevistas y encuestas a directores, docentes y estudiantes que contemplan los ámbitos institucional, individual y de formulación del proyecto, se ha obtenido un diagnóstico de la situación actual en cuánto al grado de uso de las TD en el aula y el interés de estudiantes y docentes por el uso de estas tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Las entrevistas fueron realizadas a los directores de los cinco colegios participantes, doce docentes

de matemática y trescientos sesenta y tres estudiantes de tercer ciclo de las instituciones participantes de la investigación, a saber: Liceo de Cariari, Liceo de Jiménez, Liceo de Pocora, Liceo de Duacará y Liceo de Ticabán.

Estas cinco instituciones forman parte del programa de Innovaciones Educativas, anteriormente descrito, donde se les ha dotado de computadoras portátiles, una red inalámbrica institucional, acceso a internet de banda ancha en algunos colegios y equipo de proyección multimedia (proyectores y pantallas electrónicas, etc), equipos instalados para ser incorporados como recursos tecnológicos de apoyo en las materias básicas de matemática, inglés, español, estudios sociales y ciencias.

De los resultados obtenidos en el diagnóstico de este estudio, se logró determinar que el cuerpo docente de matemática de la zona en cuestión es relativamente joven: el 75% de ellos tiene edades entre los 21 y 30 años y en su mayoría, han recibido al menos un curso de capacitación en el uso de las TIC en el campo de la Enseñanza de la Matemática. Adicionalmente, un 84% de ellos tiene



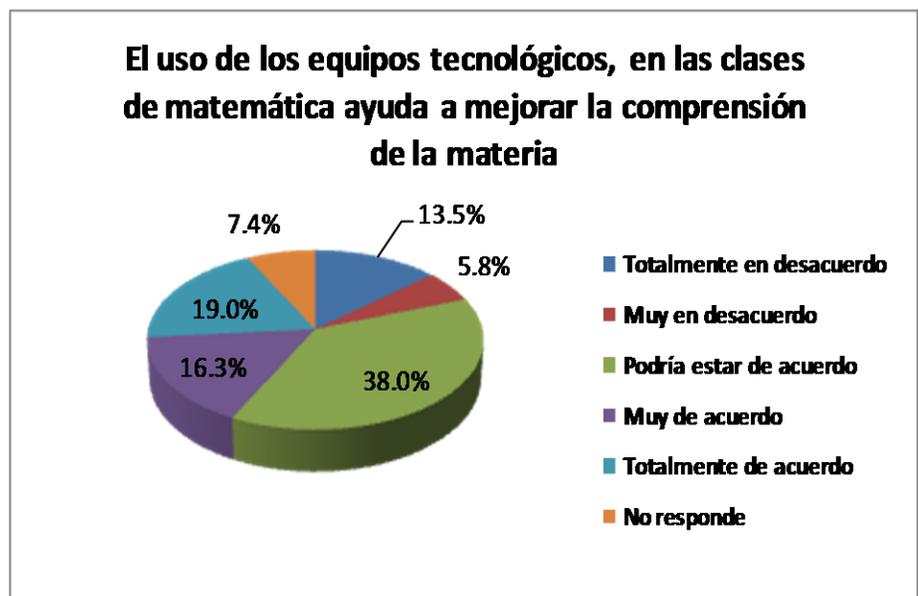
grados académicos de Bachillerato en la Enseñanza de la Matemática o superiores a éste y un 83% dice tener acceso a internet desde su hogar. Con estos elementos básicos que permiten caracterizar la población en cuestión, y aunado a las buenas condiciones de infraestructura tecnológica con que cuentan los centros educativos en estudio, se podría inferir, que no existen limitantes “aparentes” para un uso, al menos conservador, de las TD en el aula. Sin embargo la realidad es otra, por lo general el uso dentro del aula o incluso en el laboratorio es mínimo; solo un 8% de los docentes encuestados toma en cuenta el uso de las TD en la planificación semanal de las lecciones, privándose a la población estudiantil del aprovechamiento de las TIC para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática.

Otro aspecto que brindó el diagnóstico, es que los docentes están inconformes con las capacitaciones que de alguna manera el MEP les ha brindado, pues si bien es cierto que las mismas han servido para apoyar los procesos didácticos en la enseñanza de la matemática, su desarrollo no ha trascendido el manejo instrumental de las herramientas. No se les enseña a usarlas en el proceso de enseñanza con los estudiantes e igualmente sienten que de ellas no

ha salido ningún producto concreto que pueda utilizarse en el aula, además, mencionan que las capacitaciones brindadas, se realizan de forma desarticulada y sin un seguimiento ni orden adecuados.

Con base en los resultados del diagnóstico de este proyecto, se ha planteado un plan de capacitaciones para el periodo 2009-2011, en el cual los profesores estarán desarrollando material educativo digital que apoye la labor docente directa de aula, concentrándose en la generación de sesiones de aprendizaje en formatos html o páginas web, que permitan la integración de elementos interactivos y multimediales para tratar didácticamente los conceptos más críticos del currículo de matemática, presentes en los planes de estudio de la enseñanza secundaria. Para estos efectos, los profesores de matemática de los colegios con Innovación Educativa en primer instancia, estarán asistiendo durante el año a capacitaciones bimodales (parte presencial y parte virtual), en temáticas como la generación de animaciones, interactividad, diseño de páginas web, herramientas de gestión administrativa y software propio del área de las matemáticas. En estas sesiones o talleres se estarán creando materiales educativos y participando virtualmente de sesiones de capacitación y charlas, a través del portal de mediación virtual de la Universidad de Costa Rica. En este espacio se han concentrado las interacciones de los participantes, promovándose como una herramienta más de socialización del conocimiento donde la Comunidad Matemática de Profesores de la Región Atlántica, inicie un proceso de mejoramiento de la calidad de la enseñanza de la Matemática en la región de Guápiles, a través de sus interacciones y discusiones.

Estas acciones han permitido que hoy en día, el grupo docente de matemática de éstos colegios participantes, se vean como una comunidad en la cual, la simple reunión e intercambio de correos electrónicos, ha permitido compartir material que

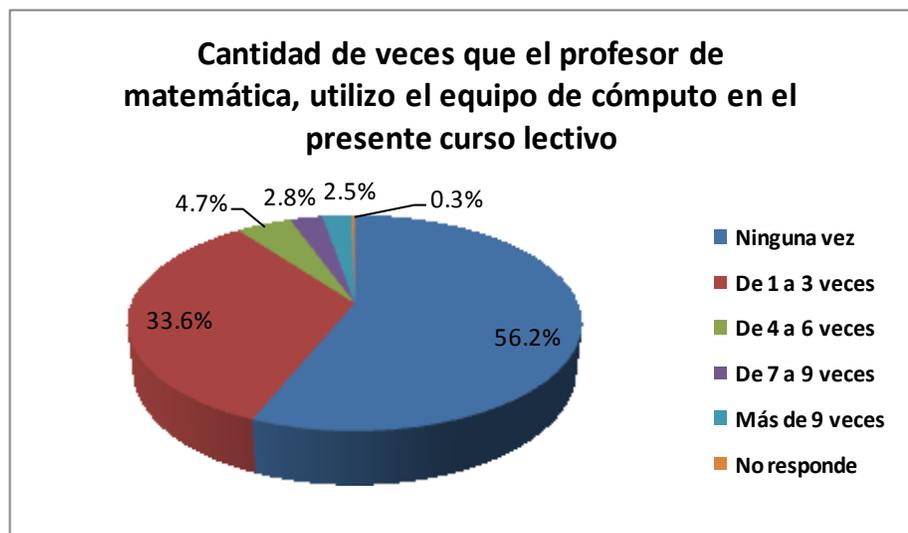


compañeros profesores han desarrollado y probado exitosamente en sus clases. Igualmente, estos procesos de capacitación implementados ha generado un cambio en el interés de participar, pues los planes de capacitación, los momentos en el año y las temáticas a tratar, han sido propuestas por los mismos docentes, estimulando la formación continua y haciendo más efectiva su participación en los procesos.

Desde el punto de vista estudiantil y a partir de las encuestas realizadas a 363 estudiantes de séptimo, octavo y noveno, un 71,7% considera las matemáticas complicadas, mientras que un 82,4% de los estudiantes les gusta la computación e informática y tienen una opinión prácticamente generalizada de que el proceso de enseñanza-aprendizaje puede ser más efectivo si se incorporan tecnologías nuevas. Un 74% de los estudiantes opinan que sí elevaría o mejoraría la comprensión de la asignatura.

Además el 79% de los estudiantes estarían anuentes a utilizar estas nuevas tecnologías en el aula. La impresión de los estudiantes es importante porque indica un cambio generacional en el uso de las tecnologías al cual los profesores de más edad están reacios a experimentar. La ventaja del proyecto es que los profesores participantes poseen un interés real por utilizar las tecnologías, y cuando no ha habido interés se ha observado que ese interés nace y crece durante las capacitaciones.

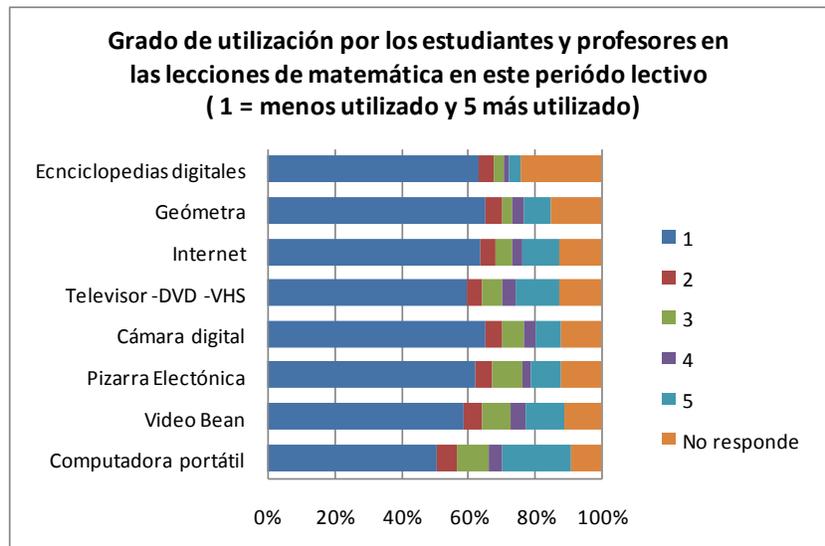
De acuerdo al instrumento practicado a los estudiantes participantes del proyecto, se lanzó una pregunta relacionada con la cantidad de veces que el docente de matemática utilizó el equipo de cómputo dentro del aula y se



obtuvo que el 44% lo utilizó al menos una vez durante el año. Aunque suena poco, la realidad es que la mayoría de los profesores de matemáticas no utilizan los equipos de cómputo de los colegios pues en muchas ocasiones el acceso es cerrado y/o consideran innecesario su uso para una materia que históricamente ha sido enseñada en la pizarra como recurso único. El cambio de actitud de los profesores participantes es un punto que nosotros como capacitadores

hemos determinado en las capacitaciones. Nuestra población de profesores capacitados han dado un salto cualitativo en su motivación hacia la enseñanza.

Note que en las poblaciones involucradas en el proyecto han tenido experiencia en varias tipos de tecnologías para su mediación pedagógica. La que figura como más utilizada es la computadora portátil dentro del aula y de ahí se utilizan otras tecnologías como la Pizarra electrónica, televisor, enciclopedias digitales, entre otros.



En resumen la experiencia que hemos desarrollado en este proyecto han brindado grandes contribuciones a la población involucrada, dado que desde cualquier punto de vista la inserción de profesores y estudiantes en las TIC han incrementado su comprensión de la matemática y mejor aún su gusto por la asignatura. Asimismo, la motivación del personal docente representa un logro más que beneficioso para todos los actores involucrados en el proceso educativo.

Conclusiones

- Los docentes deben comprender que las TIC por sí solas no contribuyen a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Su objetivo debe ser intencionado, pero mientras el currículo no establezca estrategias para su uso, los esfuerzos individuales podrían no dar los resultados esperados.
- Los docentes debe ser acompañados en un proceso continuo de actualización tecnológica y para ello la Universidad debe realizar cambios importantes dentro de sus planes de estudio en las carreras de enseñanza de la matemática.
- A pesar de que los docentes están conscientes del potencial de las TD como apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje, a nivel institucional debe hacerse un esfuerzo para brindar los espacios de acceso necesarios para el uso de los recursos tecnológicos.
- Igualmente, las autoridades del MEP e instituciones educativas superiores, deben fomentar propuestas de acompañamiento que le permitan al docente una formación continua a través de su vida profesional, en cuanto al uso y efectividad de las TD en el aula.
- La tendencia mundial del uso del computador vuelve a sus orígenes, es decir, computadoras conectadas entre sí en una sola red, por ello, es imprescindible hacer un esfuerzo como país, por dotar de buena conectividad a los centros educativos y de brindar acceso a este mundo a las comunidades rurales.
- La capacitación del personal docente involucrado en el proyecto ha propiciado una actitud más positiva en la mediación del proceso educativo. Se evidencia una apertura al uso de herramientas tecnológicas en las aulas.

Referencias

Monge, R y John Dewitt (2004). Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC's) y el futuro desarrollo de Costa Rica: el desafío de la exclusión. San José C.R. Academia de Centroamérica. Disponible en http://www.colombiadigital.net/informacion/docs/TicFut_vg_d.pdf

Tedesco, J. C. (2003). Las TICs y la desigualdad educativa en América Latina. Disponible en: [http://www.enlaces.cl/ocde/doc/Conferencias/TICs_Desigualdad\(3\).doc](http://www.enlaces.cl/ocde/doc/Conferencias/TICs_Desigualdad(3).doc)

Sandholtz, J., Ringstaff, C., & Dwyer, D. (1997). *Teaching with Technology*. Teachers College Press: New York, NY.

Comisión de las Comunidades Europeas (Diciembre, 2001): *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo; Tecnologías de la información y de la comunicación en el ámbito del desarrollo. El papel de las TIC en la política comunitaria de desarrollo*; Bruselas, 14.12.2001; COM(2001)770 final; p.3. Disponible en: http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=es&type_doc=COMfinal&an_doc=2001&nu_doc=770

Fajardo, Fernando (2002). *La Red CEDUCAR, un modelo de cooperación horizontal a través de las TIC*. Consultado en mayo, 05, 2008 en <http://www.slideshare.net/cooperacionaroba/ceducar-coop20>.

Fundación Omar Dengo. *Educación y tecnologías digitales. Cómo valorar su impacto social y sus contribuciones a la equidad*. Fundación Omar Dengo. – 1a. ed. – San José, C.R. 2006.

González G., Victoria (2005). *Tecnología Digital: Reflexiones Pedagógicas y Socioculturales*. Revista Electrónica "Actualidades investigativas en educación", 5(1), Año 2001. Recuperado el 10 de julio del 2010, de: <http://revista.inie.ucr.ac.cr>

Gonzalez Soto, A.P., Gisbert, M., Guillen, A., Jiménez, B. Lladó, F. y Rallo, R. (1996). Las nuevas tecnologías en la educación. En Salinas et. al. Redes de comunicación, redes de aprendizaje. EDUTEC'95. Palma: Universitat de les Illes Balears, págs. 409-422.

Hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento en Costa Rica. Informe 2007. Programa de la Sociedad y el Conocimiento de la Universidad de Costa Rica (PROSIC). Costa Rica, 2007.