

Algunas consideraciones acerca de una concepción pedagógica, para el uso de las TIC en el quehacer educativo matemático

Víctor S. Riveros V.

Docente investigador del Centro de Estudios Matemáticos y Físicos. Profesor Asociado.
Doctorando en Ciencias Humanas.

División de Estudios para Graduados Facultad de Humanidades y Educación. Universidad del
Zulia

Resumen

Este trabajo tiene como propósito establecer algunas consideraciones acerca de una concepción pedagógica, que sustente el uso de las TIC (Tecnología de la Información y la Comunicación) en el quehacer educativo matemático. Plantea el perfil del docente ante las exigencias de las Nuevas Tecnologías, la integración de las TIC en la escuela desde el punto de Innovación Educativa e identifica el papel que juegan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos matemáticos

Palabras clave: Tecnología de la Información y la Comunicación, Innovación Educativa, enseñanza-aprendizaje, contenidos matemáticos.

Some Considerations in Reference to a Pedagogical Conception Related to the Use of Informational and Communicational Technology (TIC) in the Teaching of Mathematics

Abstract

The purpose of this paper is to establish certain considerations as to a pedagogical conception that underlies the use of TIC (Informational and Communicational Technology) in mathematical education. It outlines a teacher profile based on the demands of these new technologies, and the integration of TIC in the school from the point of view of educational innovation, and it identifies the role that these technologies play in the teaching-learning process in reference to mathematical contents.

Key words: Informational and Communicational Technology, educational innovation, teaching-learning, mathematical tents.

Recibido: 28 01-02 • Aceptado: 15-05-02

Introducción

Desde los años sesenta se habla del enorme potencial del uso de la Tecnología Informatizada en el terreno educativo. En la actualidad se abren nuevas expectativas, propiciadas por tres factores: 1) una maduración en cuanto a las metodologías y modos para el diseño y puesta en práctica de entornos activos de aprendizaje soportados por el computador; 2) el desarrollo actual de la tecnología en informática y las comunicaciones, y 3) la necesidad creciente de soluciones en el mundo laboral para una formación continuada, a gran escala, flexible y abierta, con un costo razonable.

Para que las expectativas puedan cumplirse y la tecnología beneficie de modo sustancial a la forma de aprender y enseñar, es esencial establecer metas convergentes entre los diferentes sectores implicados en tareas de formación. Por un lado la formación en nuevas tecnologías es imprescindible y por otra parte, la formación ya no concluye cuando el alumno abandona el centro educativo para incorporarse al mundo laboral, sino que se sigue aprendiendo.

En el campo educativo, la introducción del computador estuvo precedida por una intensa utilización del mismo en áreas comerciales. Aunque se ha afirmado que la incorporación del computador en las aulas de clase viene acompañado por el rompimiento de procesos indirectos de comunicación; también, es cierto que hoy en día la masificación del uso de microcomputadores, particularmente con el desarrollo de las TIC, ha permitido incentivar mecanismos de cooperación en la creación de conocimiento. Una creación muchas veces anónima y colectiva, en la que la participación de distintas personas conlleva al desarrollo de procesos cognitivos que permiten la resolución de problemas comunes en distintos campos del saber.

En tal sentido las TIC promueven el desarrollo y aplicación de nuevas técnicas de aprendizaje a fin de alcanzar la creación y difusión del conocimiento obtenido. El conocimiento es en esencia información, y en su creación las TIC juegan un rol primordial.

Este artículo es un avance de investigación, sobre todo en lo que se refiere al marco teórico de un proyecto más amplio titulado: "Efectos del uso de las TIC para la comunicación de contenidos matemáticos" desarrollado por el autor.

La metodología empleada en esta investigación contempla una revisión bibliográfica y documental, que ha permitido establecer algunas consideraciones relacionadas a: reflexiones acerca del perfil del docente, ante las exigencias de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación; en base a la innovación educativa, la integración de las TIC en la escuela; en términos de los beneficios de las TIC, las bondades derivadas del uso y las formas como pueden ser utilizadas dentro del aula de clase. Con respecto al proceso de enseñanza aprendizaje se presenta una aproximación teórica en base a un modelo que identifica el papel que juegan las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de los contenidos matemáticos y los efectos que su utilización tienen en el aprendizaje, y por último como un marco referencial la relación entre Informática y la actividad matemática.

Las TIC y el quehacer educativo en matemática

Desde los años sesenta se habla del enorme potencial del uso de la Tecnología Informatizada en el terreno educativo, se evidenció la posibilidad de utilizar los programas informáticos, hasta la actualidad el software en esta área ha ido evolucionando. Los cambios en el diseño se deben a los avances técnicos en cuanto al hardware, lenguajes de programación,

lenguajes de autor, etc., pero también, a las diversas orientaciones metodológicas que han ido surgiendo a lo largo de estos años.

De este modo, a las teorías conductistas que fundamentaron los primeros desarrollos de programas informáticos para la enseñanza, se han ido añadiendo nuevos modelos psicopedagógicos, algunos de ellos especializados en el ámbito informático.

La sociedad ha experimentado cambios drásticos en los últimos años, que evidentemente han afectado a la educación. La formación ya no concluye cuando el alumno abandona el centro educativo para incorporarse al mundo laboral, sino que se sigue aprendiendo, para no perder el ritmo de los cambios que se producen en los procesos productivos. En este campo, la utilización de las TIC propician el desarrollo de entornos de aprendizaje adaptados a las necesidades y características de este nuevo tipo de alumnos.

En tal sentido la concepción del Sistema Educativo Venezolano tiene que ir de la mano con la utilización de las TIC, con el propósito fundamental de formar profesionales creativos, críticos y activos socialmente, comprometidos con los constantes cambios, participantes activos del momento donde viven.

Ante esa situación, surge la necesidad de desarrollar una investigación que permita establecer algunas consideraciones acerca de una concepción pedagógica, para la utilización de las TIC en el quehacer educativo matemático, de modo adecuado, y que brinde soluciones a esta problemática.

Considerando las razones implícitas descritas anteriormente, se formula la siguiente interrogante como eje principal de la investigación. ¿Cuales aspectos pedagógicos deben considerarse, para el uso de las TIC en el quehacer educativo matemático?

Al contextualizar la interrogante que direcciona el estudio, es conveniente considerar algunos resultados de investigaciones, acerca de la práctica del Sistema Educativo; estas investigaciones reflejan, que aún existen escuelas públicas del nivel Básico, cuyo método es el tradicional de exposiciones, con pocas fuentes de información actualizadas al alcance de docentes y alumnos, pocos recursos didácticos, y en una gran mayoría de estas carencia del usos de las TIC con fines educativos. Además se hace hincapié en el quehacer educativo matemático, por considerar a la Matemática que como una disciplina que contribuye al logro de metas generales de la educación y se orienta a una triple finalidad: la cultural al introducir al alumno en el espíritu de la época y en la transmisión del patrimonio científico, la lógica psicológica al contribuir a la conceptualización de lo real en los niños y desarrollar su capacidad inductiva-deductiva y la práctica al lograr aplicaciones en otras ciencias en el campo de la técnica y en la vida cotidiana, formar una diversidad de competencias matemáticas para una diversidad de usos profesionales (González, 1994).

La investigación se circunscribe en el nivel Básico, porque se considera a la Educación Básica como enseñanza obligatoria, para todos los ciudadanos y por lo cual es allí donde hay que enseñarlo que el Estado considera necesario para todos los individuos que conforman la sociedad venezolana con lo cual es de interés.

Producir algunas consideraciones acerca de una concepción pedagógica, que sustente el uso de las TIC en el quehacer educativo matemático.

Fundamentación teórica

A continuación se presentan algunos fundamentos teóricos que sirven de base a la investigación y permiten discutir los hallazgos preliminares.

El perfil del docente ante las exigencias de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación

En las últimas décadas la mayoría de los campos profesionales han visto incrementado su potencial de desarrollo gracias a la incorporación de las nuevas tecnologías. Este nivel de progreso modifica notablemente el modo de ejercer las funciones específicas de cada una de estas profesiones. Sin embargo, la esencia de las funciones de cada uno de ellos sigue siendo la propia de su perfil profesional.

En este apartado se tratará del establecer el perfil del docente y su relación con el uso de las nuevas tecnologías.

Si se considera que el perfil de cualquier profesional se define a partir de las funciones específicas de su ámbito y el entorno sociocultural en que las deba desarrollar, se puede pensar que el perfil profesional de un docente es el de formador de personas, de manera que contribuya a convertirlas en miembros activos y responsables de la sociedad en la que viven. El docente tiene, en consecuencia, la función de preparar a las personas para que, siendo distintas entre sí, sean capaces de aceptar a los demás, a sí mismo y que puedan además desarrollarse satisfactoriamente en una realidad social en constante evolución.

Hoy, cuando la información llega por innumerables canales y no únicamente a través de quienes están al alrededor, los docentes del siglo XXI deben abordar un mayor número de tareas y tener una actitud abierta al enorme volumen de acontecimientos y de información que se genera a su alrededor.

Tradicionalmente el docente ha tenido en sus manos “la información” que ha configurado “el saber” en cada momento histórico y social, una de sus misiones ha sido traspasar este saber a sus alumnos. En los últimos tiempos, y de acuerdo con las nuevas teorías psicopedagógicas sobre el aprendizaje, el docente se ha convertido en alguien que pone, o debería poner, al alcance de sus alumnos los elementos y herramientas necesarias para que ellos participen de forma activa en su propio proceso de aprendizaje.

La aparición y auge de las TIC ha contribuido a aumentar y facilitar el acceso e intercambio de la información; y como en cada período de la historia en el cual se ha producido un cambio o “revolución” en el modo de acceder al conocimiento, las personas que lo viven experimentan un proceso de acomodación permanente a las necesidades del momento. Los responsables de la educación se encuentran implicados directamente en este proceso de cambio. En la actualidad, los cambios tecnológicos se producen a pasos agigantados y la capacidad de adaptación de la mente posiblemente no sea capaz de producirse a la misma velocidad,

En este sentido no se aboga por un perfil del docente distinto, que deba cambiar como consecuencia de la aparición de las TIC sino por aquel que conscientemente dedica todos sus esfuerzos a perfeccionar y actualizarse constantemente sus técnicas docentes, en el enfoque metodológico de las sesiones de trabajo con sus alumnos, y estar constantemente en un proceso de investigación y evaluación de su propio quehacer pedagógico. Por lo tanto se pretende, un perfil del docente que, con una actitud atenta y responsable, analice todas las posibilidades que el medio le brinda, para poder hacer más atractivo, adecuado y exitoso el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos con los que trabaja.

Las TIC y la innovación educativa

La integración de las TIC en la escuela desde el punto de la innovación educativa, está generando grandes expectativas. Como consecuencia de ello, en algunos ámbitos, se habla de un nuevo perfil del docente. En muchos casos el temor a ese cambio necesario e inevitable obstaculiza el proceso de adaptación gradual y paulatino que para ser efectivo debe asumirse sin temores.

Si los docentes se sienten implicados en un proyecto interesante e innovador, resultado de un proceso interiorizado y sin imposición, las garantías de éxitos pueden ser elevadas. Es obvio, los nuevos recursos (el computador, la mediática, telemática, hypermedia, multimedia, software interactivo, teleinformática, Internet e Intranet, entre otros) permiten algunas posibilidades de trabajo tan atractivas, y potencialmente innovadoras, que incluso se puede pensar en desarrollar actividades que sin su existencia habrían sido imposibles programar. Sin embargo estas nuevas herramientas por sí solas no pueden suponer un cambio trascendental para la educación. Es el docente quien, como siempre, puede provocar un proceso innovador en las aulas, ayudado, evidentemente, por éstos y muchos otros recursos, pero en definitiva el proceso de cambio está en sus manos.

Si se entiende que aprender, implica un proceso de observación, asociación y asimilación de los procesos y conceptos con los que el individuo entra en contacto, se acepta que para que llegue a conocer, a aprender, será; necesario que pueda actuar sobre el objeto de conocimiento, intentando transformarlo, para poder captar el mecanismo de la propia transformación en vinculación con las acciones transformadoras mismas.

El filtro de selección que debe aplicar el docente al elegir sus propuestas de actuación didáctica debe contemplar primordialmente el hecho de que permitan una actuación personal sobre el propio elemento del conocimiento. En esta ya en la que se debe intentar canalizar, al máximo, experiencias a través de los más diversos recursos, que permitan captar el mayor interés del alumno e implicarle en un proceso de interacción permanente (Martí, 1992). La ayuda pedagógica, consiste en crear condiciones adecuadas para que los esquemas de conocimiento que el alumno activa ante una nueva situación de aprendizaje se oriente en una determinada dirección, la dirección que indica los objetivos educativos, Las condiciones óptimas para que se produzcan determinados aprendizajes están en función de los alumnos. Ello conlleva la necesidad de una individualización del aprendizaje, ajustándose el tipo de ayuda pedagógica a las características y necesidades de los mismos.

En otras palabras, se necesita un docente cuyas decisiones recaigan en metodologías que le permitan diseñar programas adaptados a las habilidades y capacidades mentales de sus alumnos para que cada uno pueda alcanzar el máximo desarrollo de sus potencialidades. Esas metodologías deben basarse en la actividad entendida como relación del individuo (alumno), con su entorno. Únicamente a partir de esa interacción de las personas con su entorno social, natural y cultural se pueden desarrollar estructuras cognitivas superiores que permitan intervenir sobre el mismo medio.

De otro modo, no se puede olvidar que el individuo necesita encontrar canales de expresión, que le permitan exteriorizar. plasmar sus ideas, impresiones y sentimientos. En este sentido se debe proporcionar a los alumnos la mayor variedad posible de medios de expresión. Esto lleva a plantear lo siguiente. La elección de los medios estará en concordancia con la metodología adoptada, el valor que pueden tener los recursos radica precisamente en la manera como se integran en el quehacer didáctico.

Las TIC ofrecen un nuevo medio de comunicación y expresión que modifica considerablemente el acceso a la información, el modo de tratarla y comunicarla. A diferencia de otros medios simbólicos pueden presentar la realidad utilizando a la vez símbolos de distintos tipos, algunos tan parecidos a la realidad que pueden llegar incluso a simularla; imágenes animadas, sonidos, etc., existiendo además una interacción a través de ese mismo sistema de símbolos que puede permitir al usuario tener un elevado nivel de actividad.

El nuevo lenguaje que utilizan estas tecnologías; resulta fácilmente comprensible para los alumnos, puesto que cada día aumenta su presencia en la vida cotidiana e incluso forma parte de algunas actividades de ocio muy comunes hoy. Su uso en la escuela debe obedecer a una sintonía social, disminuyendo así; la tradicional distancia entre la realidad dentro y fuera de la escuela, compartiendo símbolos, medios y recursos.

Estos recursos tienen la capacidad de reproducir en tiempo real un proceso natural o abstracto y manipular los parámetros que intervienen en los propios procesos. Ello permite experimentar de forma artificial sobre algunos fenómenos de la vida real. Así; el campo de la experimentación, tan importante en los procesos de aprendizaje, toma dimensiones de gran valor didáctico. Si las TIC llegan a integrarse con naturalidad en las aulas, ayudando a conseguir los fines educativos se estará produciendo un verdadero proceso innovador, un cambio cualitativamente positivo en el proceso de enseñanza- aprendizaje, una verdadera adaptación de los recursos a las necesidades de la sociedad actual (Gates, 1995).

Las TIC en el aula de clase

Como producto de la expansión del uso del computador a comienzos de la década de los cincuenta, se plantea la posibilidad de incorporar esta herramienta dentro del aula de clase. Hoy en día, debido a la vertiginosa evolución de la informática preguntar- se ¿cuál es la forma más apropiada para incorporarlo?, Todavía resulta difícil dar una respuesta definitiva. Sin embargo, las experiencias acumuladas hasta la fecha proporcionan evidencia suficiente acerca del uso del computador dentro del aula de clase.

Con la llegada del computador y en su contexto más amplio las TIC a la escuela, se abren para el docente las posibilidades de realizar una serie de actividades que para este momento están fuera de su alcance. De esta manera, su uso permite llevar a cabo todas aquellas tareas que involucran el manejo de grandes volúmenes de información en forma rápida y eficiente. Es posible mejorar la calidad de algunos de los trabajos que el docente efectúa en forma rutinaria.

Para que esto sea factible, se hace necesario que los docentes conozcan el lenguaje para comunicarse con el computador, las bondades del computador de diversas maneras.

Simulación

Metodología que permite: conocer, comprender o analizar algunos conceptos de la vida real que debido a su complejidad son difíciles de manejar por parte de los alumnos. En el plano educativo, constituye una de las técnicas instruccionales. De probada utilidad para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La práctica y el ejercicio de las tareas diarias

Un software para practicar o ejercitar los contenidos programáticos le presentan al alumno preguntas, respuestas inmediatas y evaluaciones rápidas que generan resultados. Esto permite al docente tener un reporte académico eficiente de cada alumno.

Tutoriales

En esta modalidad los alumnos pueden obtener de varias maneras información sobre un tópico en especial, reordenarlo, recorrerlo a través del material, diferenciando aquellos aspectos que son de su interés. Es una forma iterativa de enseñanza individualizada.

Los tutoriales muestran conceptos que generalmente están relacionados con definiciones o leyes a través de explicaciones que finalmente culminan en ejercicios cuyas respuestas están distribuidas a través de todo el paquete.

Base de datos

El computador es usado en el aula de clase para almacenar toda la información que se requiera en un área de conocimientos específicos con la ventaja de que la información pueda ser manejada por el docente y por los alumnos de una manera muy sencilla.

Programación en lenguajes de alto nivel

Los alumnos se pueden convertir en los diseñadores de programas. Con aprender la sintaxis del lenguaje y tener suficiente entrenamiento podrían desarrollar programas en una variedad de aplicaciones. Los lenguajes de programación ayudan al alud no a pensar en forma lógica y estructurada.

Juegos didácticos

El computador permite manejar y controlar gran cantidad de información de una manera clara y precisa con el fin de crear un medio ambiente apropiado para mezclar juegos con el aprendizaje.

Los juegos generan un entorno probabilístico de manera tal que una vez conocidas las reglas del juego, el jugador adopta un rol definido a través de estrategias y acciones que le permiten alcanzar un objetivo determinado.

Herramienta productiva

Los docentes y alumnos pueden utilizar software para producir nuevos y mejores materiales educativos de una manera más fácil. Los alumnos pueden crear gráficos y reportes más eficientes, los docentes pueden generar notas de clases, autoevaluaciones, reportes académicos, etc.

El uso de las TIC en el aula de clase debe considerar primero, el tener claro para qué y el cómo se van usar. Cada docente debe plantear su situación personal en base a los recursos disponibles con el computador, su estilo de enseñanza y sus conocimientos en general. Es importante resaltar que cada docente dentro del aula de clase tiene, entre otras, dos responsabilidades: enseñar a los alumnos los conocimientos de un área específica y manejar los sistemas administrativos educativos de la escuela.

Lo ideal sería que cada docente tuviera un computador en su casa, uno en su oficina y otro en el aula de clase. Esta situación es muy difícil de lograr por los altos costos, el mantenimiento y entrenamiento específico. Además gran parte del software educativo disponible ha sido diseñado para ser usado por uno o dos alumnos lo cual crea un problema de distribución y estrategia dentro el aula de clase.

Sin embargo con los nuevos accesorios (periféricos) que se pueden instalar a los computadores, el problema queda solucionado pues, con un sólo computador en el salón de clase

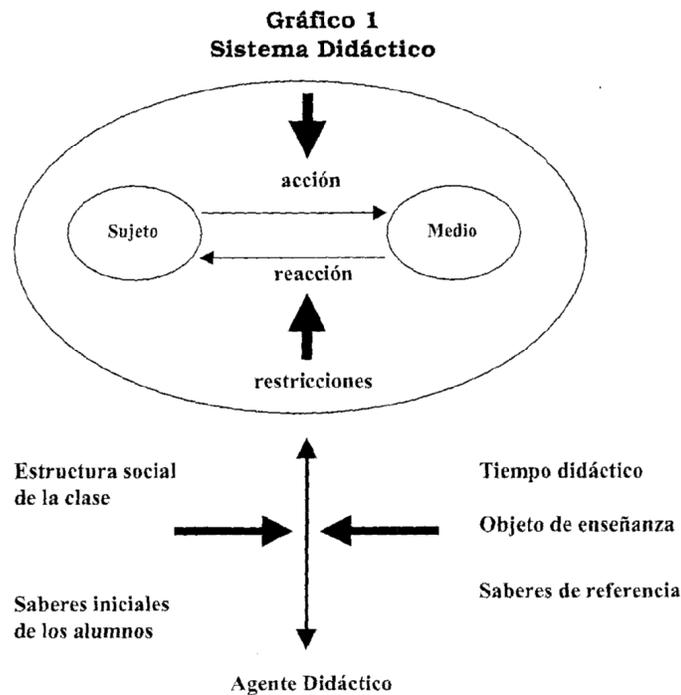
se puede trabajar con todos los alumnos. No obstante, no todo software educativo, esta orientado para ser usado en grupo, por lo cual se debe ser cuidadoso en el momento de la selección.

El computador se puede utilizar de diferente manera, algunas veces como si fuera un pizarrón y la tiza del salón de clase, otras veces como un retroproyector de diapositivas, así como proyector de películas. En general, un computador debe tener buenos programas de lo contrario se pierden sus recursos y su utilización se reduce a mostrar información como si fuera un aparato de televisión. Lo importante es tener el software educativo adecuado para que el docente pueda enseñar en la forma más eficiente (Nava, 1996).

Sistema sujeto-medio y el papel de las TIC

Para poder identificar el papel que las TIC juegan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos matemáticos y para poder explorar los efectos que su utilización tienen en el aprendizaje, es necesario hacerlo dentro de algún tipo de modelo que permita simplificar la complejidad de esta situación. Balacheff (1996), citado por (Canilla y Gómez, 1998), plantea un modelo para tal propósito que ubica el aprendizaje como un proceso que tiene lugar en la interacción entre el sujeto (alumno), el medio y los agentes didácticos tal como se muestran en el Gráfico 1.

Al explicar el modelo, la dimensión cognitiva es el aspecto relevante del sujeto desde el punto de vista del sistema. Esta dimensión actúa y reacciona a los estímulos que le proporciona el medio. El medio va más allá de los aspectos materiales (por ejemplo, tareas que hay que resolver) e incluye tanto las interacciones con los sistemas simbólicos, como las interacciones sociales que pueden producir conocimiento. El medio es un sistema antagonista



Fuente: Balacheff, N. Memorias - III Congreso Iberoamericano de Educación Matemática.

del sujeto. El medio está en capacidad de actuar y de reaccionar a las actuaciones del sujeto.

De acuerdo con este modelo, el conocimiento es una propiedad del sujeto en situación y en interacción con el sistema antagonista. El conocimiento es la característica del sistema que le permite a éste permanecer en equilibrio. Esta interacción es significativa porque permite satisfacer las restricciones que condicionan la viabilidad de la relación sujeto medio. De esta manera, el conocimiento está representado por la capacidad del sistema para mantener un equilibrio dinámico cuando se enfrenta a perturbaciones, Cuando la actuación del medio no es reconocida por el sujeto como una actuación esperada (perturbación), el sujeto debe adaptar su dimensión cognitiva a esta nueva situación de tal forma que se obtenga el equilibrio. En los sistemas escolares formales, la condición temporal (hay que desarrollar unas actividades en un tiempo determinado) y la condición epistemológica (hay un saber de referencia con respecto al cual se trabaja) son las dos principales condiciones que se tienen sobre el sistema.

La función del docente (o de otros agentes didácticos, como las TIC) es la de organizar a través del diseño e implantación de una situación un encuentro entre el usuario y el medio para que surja el conocimiento. Este encuentro debe buscar, en general, que tenga lugar una perturbación del sistema, de tal forma que la búsqueda de un nuevo estado de equilibrio del sistema produzca un nuevo conocimiento que esté acorde con las condiciones impuestas por el sistema (por ejemplo, el conocimiento a aprender). El aprendizaje tiene lugar como proceso de reconstrucción de un equilibrio del sistema. La acción del agente didáctico (docente, TIC, en representación de la institución encargada de enseñanza) se encuentra mediada por la estructura social de la clase, los saberes iniciales de los alumnos, el tiempo didáctico, el objeto de enseñanza y los saberes de referencia.

Según Moreno (1997), citado por (Carulla y Gómez, 1998), para que el conocimiento surja dentro de este sistema didáctico es necesario que el agente didáctico organice el encuentro entre el sujeto y el medio de tal forma que haya perturbaciones del sistema: brechas identificables por el sujeto entre el resultado esperado por él y lo que el medio le devuelve. La búsqueda del equilibrio por parte del sistema produce procesos de asimilación y acomodación de los esquemas cognitivos del sujeto que generan la construcción de su conocimiento matemático.

Considerando los diferentes papeles que las TIC pueden jugar en el proceso de enseñanza- aprendizaje de los contenidos matemáticos se pueden identificar dentro del modelo que se acaba de describir. Por una parte, las TIC hacen parte del medio, puesto que son una parte del entorno que interviene en las interacciones con los sistemas simbólicos. Por esta razón, las TIC pueden apoyar la acción del agente didáctico en el diseño de la situación que define el encuentro entre el sujeto y el medio. En este sentido, las TIC pueden lograr un papel tanto en el diseño de las situaciones que generan perturbaciones del sistema didáctico, como en la manera como estas perturbaciones afectan el sistema y son reconocidas por el mismo. Finalmente, las TIC pueden jugar un papel en el tipo de problemas que el sujeto puede afrontar, en la capacidad del sujeto para transformar unos problemas en otros, en los sistemas de representación utilizados por el sujeto y en los esquemas de validación que éste utiliza.

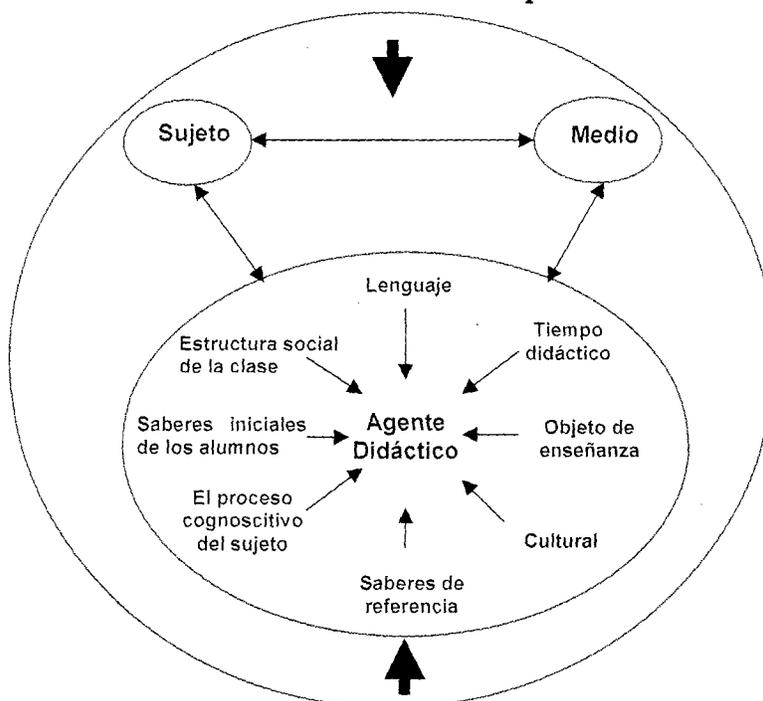
De esta forma, se hace evidente que la evolución de las concepciones del sujeto puede depender de la presencia de las TIC, como agente didáctico que influye en el funcionamiento del sistema.

En el Gráfico 2 se representa el modelo antes descrito de una manera reformulada, en el cual se propone un sistema didáctico que retorna algunas consideraciones teóricas descritas anteriormente y plantea una interacción diferente entre el sujeto, el medio y el agente didáctico.

En esta reformulación se consideran otros aspectos que median la acción del agente didáctico, como son: el lenguaje que sólo tiene significado en la medida en que la situación de comunicación en que éste funciona está cargada de significado para el sujeto. El reto consiste en restaurar estas situaciones en el salón de clase a través del uso de las TIC.

En este proceso se comunican datos, informaciones y conocimiento que están relacionados por un orden jerárquico. Al realizar una serie de operaciones cognitivas con los datos, se transfor-

Gráfico 2
Sistema Didáctico. Reformulado por el autor



man en entidades con un significado definido (o informaciones) y luego, al transformar estas informaciones introduciendo elementos cognitivos que permiten resolver problemas y tomar decisiones, se obtienen conocimientos, los cuales a su vez se pueden transformar en conjuntos más complejos y así sucesivamente. En este sentido las TIC proveen los instrumentos para tratar y comunicar datos, informaciones y conocimientos (Riveros, 1999).

Otro es el proceso cognoscitivo del sujeto, puesto que al analizar el desarrollo cognoscitivo del sujeto, se trata de indagar el proceso por el cual el sujeto aumenta sus conocimientos y su habilidad para percibir, la forma en que piensa, comprende, luego utiliza esas habilidades para resolver problemas prácticos de la vida cotidiana. De aquí que se haga necesario caracterizar algunas etapas entre las cuales cabe mencionar: la etapa preoperacional (de los 2 a 7 años) donde los sujetos adquieren el lenguaje y aprenden que pueden operar los

símbolos que representan el ambiente, la etapa de operaciones concretas (de los 7 a los 11 años) en la cual los sujetos muestran mayor capacidad para el razonamiento lógico, aunque limitado a las cosas que experimentan realmente. Pueden realizar diversas operaciones mentales tales como arreglar los objetos clasificaciones jerárquicas, comprender las relaciones de inclusión de clase, de serialización y los principios de simetría y reciprocidad, y la etapa de las operaciones formales (de los 11 años en adelante) donde los sujetos pasan de las experiencias concretas reales a pensar en términos lógicos más abstractos. (Piaget, 1978). Lo que Bruner, 1961, citado por (Key, 1991), diría los tres niveles cognoscitivos del usuario para que éste logre acceder al computador. Las destrezas correspondientes a la inteligencia sensorio-motora, la que orienta espacialmente con respecto al resto del mundo, utilizada cuando se manipula un puntero electrónico o “ratón”. Mientras más sensible sea el objeto que se debe manejar, es decir, que parte del movimiento, responda a la presión y al peso, mayor provecho se está obteniendo de los recursos kinestésicos.

La inteligencia representativa de las operaciones concretas: la que permite recordar imágenes en secuencia. Esta capacidad se aprovecha por medio de los iconos que aparecen en la pantalla del computador y que representan objetos o procesos. Las “ventanas” de la pantalla son los escenarios donde se desarrolla la acción que, tratada iconográficamente, saca provecho de la capacidad del sistema visual de manejar subliminal hasta cien eventos gráficos simultáneos.

La inteligencia simbólica, o de las operaciones formales, la que permite establecer relaciones entre los eventos aunque éstas no sean obvias. Es decir, la capacidad de deducir e inducir los resultados de los eventos a partir de una generalidad o de una particularidad. La capacidad de percibir un todo a partir de las partes.

En la comunicación con el computador se recurre a la inteligencia simbólica por medio de los cuadros de dialogo tipo “Hypercard” que ubica al usuario dentro de una estructura informativa por medio de la cual él “navega” estableciendo relaciones y creando un cuerpo conceptual que le permita alcanzar los fines perseguidos con el computador, y lo cultural, puesto que las TIC no pueden ser abordadas más que dentro del contexto social, donde se manifiestan como objetos culturales producidos por el hombre y cuya característica peculiar es trabajar con información, con conocimiento, con saberes, elementos eminentemente culturales y con amplias dimensiones sociales. Por otro lado las nuevas posibilidades de información y comunicación, pueden alterar, en parte, las actividades de ocio, las conductas y las formas de vinculación de los usuarios con el medio (Pineda, 1996).

La informática y la actividad matemática

La informática no es un objeto de estudio en ella misma. Es más bien, un ente particularmente eficaz para mostrar el papel que juegan las representaciones en la actividad matemática y los medios de representación ofrecidos por un contexto. En cambio de convertirse en una restricción para la acción, el medio a través del cual es posible compartir la expresión matemática. Se comporta entonces como un mediador de la interacción con el mundo y con la sociedad. A través del esquema lingüístico que impone y de los objetos y de las relaciones que permite manipular, un programa de computador permite la construcción de una trama. Pero, al mismo tiempo, deja en las manos de los alumnos la construcción. Es decir, la percepción de lo general más allá de lo particular. Por consiguiente, no basta con observar la pantalla para aprender, como algunos llegaron a pensar en la década de los 80.

Hoyles y Noss (1997), reconocen en la matemática la existencia de un mundo virtual al que el computador puede dar una realidad y sobre la cual el alumno puede actuar y observar las reacciones. Esto es: gracias al computador hay cosas para ver, para manipular, para experimentar. El computador provee a los alumnos un medio gracias al cual ellos pueden discutir acerca de lo que hacen y construyen; es una referencia sobre la cual ellos pueden intercambiar, comparar y argumentar. Es precisamente a través del proceso de formulación y de expresión que el alumno muestra como él ha creado significado. Mas aún, destacan los autores, esta interacción es la que permite a un tercero observar esta creación.

Por otro lado, las características que le permiten al computador contribuir a la constitución de una trama, pueden también contribuir a apoyar la interacción social, dado que ofrece una referencia común para la interacción entre los alumnos. No obstante, existen algunas dificultades cuando se mira como un medio que permite dar una realidad concreta a las entidades abstractas.

Los autores muestran que la manera como los alumnos interactúan entre ellos y la manera como el computador organiza esta interacción dependen fuertemente de las especificidades de las tareas escogidas. Estas tareas no se encuentran definidas exclusivamente por su enunciado. Su definición está también por las herramientas y los recursos que ofrecen en el contexto dentro del cual se insertan.

La existencia de un conocimiento a enseñar (conocimiento pretendido). Es un punto que hay que resaltar, dado que existen todavía algunos investigadores que consideran el término “conocimiento” como políticamente incorrecto. Se mira al computador como el fundador de una verdadera situación de formulación que permite la socialización de los conocimientos. El computador es un factor clave de descentralización. Sin embargo, esto no es suficiente. Hoyles y Noss (1997). Hacen notar que la estimulación de las situaciones no permite resolver aquello que es esencial: las matemáticas no se descubren por accidente. El docente juega un papel clave. El docente es quien induce al alumno a hacerse consciente de las conexiones pertinentes dentro de la trama que él ha construido a lo largo de una situación.

Conclusiones preliminares

Se presenta un modelo que permite los diferentes papeles que las TIC pueden jugar en el proceso de enseñanza- aprendizaje de los contenidos matemáticos. Por una parte, las TIC hacen parte del medio, puesto que son una parte del entorno que interviene en las interacciones con los sistemas simbólicos y por esta razón, pueden apoyar la acción del agente didáctico en el diseño de la situación que define el encuentro entre el sujeto y el medio y, además pueden jugar un papel en el tipo de problemas que el sujeto puede afrontar, en la capacidad del sujeto para transformar unos problemas en otros, en los sistemas de representación utilizados por el sujeto y en los esquemas de validación que éste utiliza.

- Se propone una reformulación al modelo anterior que incorpora otros aspectos que junto con los descritos inicialmente y el modo de interacción de los elementos dan otra dimensión al sistema didáctico sujeto - medio - agente didáctico (TIC).
- Las TIC ofrecen un nuevo medio de comunicación y expresión que modifica considerablemente el acceso de la información, el modo de tratarla y comunicarla.
- La utilización de las TIC propicia el desarrollo de entornos de aprendizaje adaptados a las particularidades de los alumnos.

- No se pueden utilizar las TIC como sustitutos electrónicos del libro de texto, ni como docentes electrónicos sin posibilidad de intercambio personal con sus alumnos. Al contrario el potencial de estos recursos radica en el diseño de situaciones problemáticas y de conflicto cognitivos detonadores del aprendizaje significativo.
- La utilización de las TIC en el aula de clase debe considerar primero el tener claro para qué y el cómo se van a usar.
- La buena utilización de las TIC puede revalorizar el rol del docente. Al considerar que el éxito de una clase en la que se trabaja con el computador depende de: La elección del programa adecuado, el uso del mismo para la resolución de un problema concreto y de interés para los alumnos, la correcta interpretación de los resultados obtenidos y el conocimiento a fondo por parte del docente de las fórmulas o algoritmos que el computador ejecuta.
- Se aboga por un perfil de docente que conscientemente dedique todos sus esfuerzos a perfeccionar y actualizarse constantemente sus técnicas docentes, el enfoque metodológico de las sesiones de trabajo con sus alumnos, y estar constantemente en un proceso de investigación y evaluación de su propio quehacer pedagógico.

Bibliografía

- BALACHEFF, N. (1999). ‘Ventanas sobre el significado de las matemáticas. Culturas de aprendizaje y computadores’ Revista EMA. Colombia. N° 2. Vol. 4.
- CARULLA, C. y GÓMEZ, P. (1998). ‘Tecnología y Resolución de Problemas’. Memorias - III Congreso Iberoamericano de Educación Matemática Caracas.
- GATES, B. (1995). Camino al futuro. Londres. Editorial MacGrawHill.
- GONZÁLEZ, F. (1994). La Enseñanza de la Matemática. Proposiciones didácticas Serie temas de Educación Matemática. Venezuela.
- HOYLES, C. y NOSS, R. (1997). Windows on mathematical meaning. Learnig Cultures and Computers. Dordrecht Kluwer publishers.
- KEY, A. (1991). “Ajustes de mentes: ¿Qué tan lejos puede llegar la interfaz humano/computador? Revista BYTE.
- MARTI, E. (1992). Aprender con ordenadores en la escuela. ICE de la Universidad de Barcelona. Barcelona. Editorial Horson.
- NAVA, C. (1995). “Los computadores en el aula de clase”. Revista de Educación Laurus. Venezuela. UPEL N° 1. Año 1.
- PIAGET, J. (1978). Introducción a la epistemología genética. Buenos Aires. Editorial Paidós.
- PINEDA, M. (1996). Sociedad de la información: Nuevas Tecnologías y Medios Masivos. Maracaibo. Ediluz.
- PORLAN, R., (1995). Constructivismo y Escuela. Colección Investigación y Enseñanza. Sevilla. Editorial Diada.
- RIVEROS, V. (1999). Algunos fundamentos teóricos del uso de las TIC para la comunicación de contenidos matemáticos. Investigación Libre Doctorado en Ciencias Humanas. División de Estudios para Graduados. Facultad de Humanidades y Educación. Maracaibo.
- SIERRA, R. (1991). Técnicas de Investigación. Teoría y Ejercicios. Madrid. Editorial Paraninfo, IV Edición.
- SILVIO, J. (1993). Una nueva manera de comunicar el conocimiento Caracas UNESCO! CRESALC.