

II ENCUENTRO ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA
Universidad Estatal a Distancia (UNED)
Costa Rica, 19 y 20 de Septiembre del 2008

CONFERENCIA
USO Y TENDENCIAS DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LA ENSEÑANZA Y
EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Dra. Blanca Quevedo
Coordinadora Postgrado en Didáctica de las Matemáticas
Universidad Valle del Momboy /Edo. Trujillo/Venezuela
Telefax: 58-271-2215221 / c.e: bquevedo58@yahoo.es

Introducción

Comienzo dando las gracias al Comité Organizador del **II ENCUENTRO DE ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA**, al incluir mi participación en este evento de la **Universidad Estatal a Distancia (UNED) de Costa Rica**.

Este encuentro es un espacio para la difusión de las investigaciones que se están generando sobre la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, con el fin de mostrar el avance que han tenido en los últimos años con el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y lograr un cambio en la forma de pensar y de actuar en nuestro quehacer educativo.

En este sentido, esta intervención estará relacionada con “**el uso y tendencias de las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas**”. Para llevar a cabo este trabajo, permítanme iniciar con una breve reflexión sobre la relación Matemática-Sociedad y el papel que debería tener la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en esta organización social.

¿Qué papel tienen las Matemáticas en el actual modelo de globalización de la organización social?

Todos sabemos que las matemáticas han estado presentes desde los albores de la humanidad en las más variadas situaciones como por ejemplo: en el trueque, en los intercambios comerciales, en la medida de magnitudes físicas, en el establecimiento de calendarios y sistemas de medición temporal, en los sistemas monetarios, los planos para construir máquinas y edificaciones,...y paremos de contar.

Hoy, los cambios son más frecuentes por lo que hay una constante actualización, y la incidencia de las matemáticas ha aumentado de forma considerable, y su influencia ya abarca otros sistemas, que regulan y alteran nuestra vida y dan una característica específica a la civilización, por ejemplo: a nivel personal (cociente intelectual, calificaciones escolares,..) en medicina, en seguros, en transporte, en elecciones, es decir, forman parte de nuestra cotidianidad. Todo ello muestra unas matemáticas que van moldeando la sociedad, como dice Skovsmos (1994:27, citado por Pérez, 2003) “la matemática tiene la capacidad de moldear –“formatear”- a la sociedad, por ser el principio básico para el diseño de la tecnología, particularmente de aquella que sustenta los sistemas de información y comunicación”.

Pero, como la mayoría de nosotros somos docentes, nos preguntamos:

¿Qué papel tienen la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas en un escenario como el descrito anteriormente?

Creemos, que la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas debe tener como norte, que tanto los enseñantes como los aprendices analicen su entorno y participen de su transformación. Para alcanzarlo se debe lograr que las personas:

- Adquieran el dominio de los conceptos y procedimientos propios de la matemática, con sus procesos, habilidades, destrezas y

competencias, y así alcancen un Conocimiento Matemático que es fundamental e imprescindible en la actualidad.

- Descubran las matemáticas que están inmersas en las situaciones de su vida diaria: contenido de recibos de electricidad, teléfono, agua,..., establecimiento de precios de lo que se compra, transacciones comerciales,... Con ello alcanzarían un conocimiento tecnológico basado en la aplicación de conceptos y procedimientos matemáticos.
- Desarrollen la capacidad de predecir y de analizar los resultados de la producción y utilización matemática y tecnológica alcanzada.

¿Cómo Aprende el Individuo?

Recordemos que según la visión de Piaget, Ausubel y la Psicología Cognitiva, el individuo aprende al margen de su contexto social: él aprende por la acción del Sujeto sobre el Objeto de conocimiento (Piaget), y él aprende cuando es significativo el Objeto de conocimiento para el sujeto (Ausubel). (Carretero, 1998)

Claro está, a nivel teórico, se concede un papel a la cultura y a la interacción social, pero no se especifica cómo interactúan con el desarrollo cognitivo y el aprendizaje. (Quevedo, 2005a)

Existe también la posición que para aprender es necesaria la interacción social, ya que ésta favorece el aprendizaje mediante la creación de conflictos cognitivos que causan un cambio conceptual. En esta posición se encuentra Vigotsky, para quien el alumno realiza el aprendizaje, en interacción con otros, y nunca solo.

En este punto de vista se ubican también los investigadores franceses, (Quevedo, 2005b) que consideran que el intercambio de información entre estudiantes de una misma clase (que tienen diferentes niveles de conocimiento, ya sean a nivel de situaciones de acción, de formulación o de validación) provoca una modificación de los esquemas del individuo y acaba

produciendo aprendizaje, además de mejorar las condiciones motivacionales. Claro está, ellos consideran la necesidad de institucionalizar el conocimiento por parte del docente para consolidarlo en su saber cultural. Esta posición no la consideran cerrada, pues ellos establecen que la comunicación se puede establecer con otros niños (comunicación) o con el mismo (autocomunicación)

Esta posición es contraria a la de Vigostky, ya que desde este enfoque se mantiene que el conocimiento no es un producto individual sino social. Como lo señala Carretero (1998) “cuando el alumno está adquiriendo información, lo que está en juego es un proceso de negociación de contenidos establecidos arbitrariamente por la sociedad”.

En este marco, todo aprendizaje constructivo supone una elaboración que se realiza a través de un proceso mental que finaliza con la adquisición de un conocimiento nuevo. Por lo tanto, en el proceso de construcción del nuevo conocimiento se realizan toda una serie de razonamientos concebidos por el individuo, que hacen posible la resolución de un problema. Es lo que los franceses (Brousseau, 1986) proponen llamar Situaciones de acción, formulación y validación, donde se realizan acciones, se dan opiniones y emiten y defienden juicios de valor. Todo lo que lleva en conjunto a resolver la situación en la cual están colocados.

Como se puede observar, la adquisición más importante para el alumno ha sido la elaboración de toda la serie de razonamientos que ha hecho posible la solución. Y con la institucionalización del conocimiento por parte del docente, se ubica el nuevo conocimiento en los conocimientos previos que se tienen y se adquiere la posibilidad de generalizar ese nuevo conocimiento, es decir aplicar lo ya conocido a una situación nueva. (Quevedo, 2005b)

¿Como Enseña el Docente?

Para muchos docentes, la necesidad de que el niño construya los conocimientos les parece una pérdida de tiempo, que es innecesario cuando ellos pueden realizar la transposición didáctica de los conocimientos directamente, ya construidos.

Ahora bien, no hay que olvidar, que estos conocimientos adquiridos de modo mecánico sólo sirven para ser aplicados en situaciones muy semejantes a las que se aprendieron y que se olvidan tan pronto como se ha cumplido la finalidad para la que se aprendieron. Por ejemplo, cuando los estudiantes aprenden algo con miras a realizar un examen.

La enseñanza se constituye como un proceso intencional, es propositiva, por lo tanto, el docente debe proponer a los alumnos situaciones de aprendizaje que le permitan actuar con el medio (donde el objeto de conocimiento es la solución a la situación, y puede hacerlo de forma individual o con otros) y defendiendo su posición cuando es significativa para él: diferenciando, clasificando, descubriendo, analizando, anticipando, deduciendo, reinventando, comparando, reflexionando, discutiendo y/o emitiendo juicios y cambiando su posición si es necesario (autocorregirse) luego de la discusión con sus compañeros y la institucionalización del conocimiento por parte del docente. (Quevedo, 2005c)

De acuerdo con las exigencias planteadas y en consonancia con la actualidad educativa global, al docente, por ser uno de los elementos principales del hecho educativo, le corresponde orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje y desenvolverse como un “Didactista” o un “Didacta”, el cual para Quevedo (2006a):

... Es un docente que hace esfuerzos particulares en la determinación del objeto y de los métodos de su enseñanza, es un técnico, o un “ingeniero” que produce y propaga las innovaciones, es un investigador, que se distingue en su disciplina porque su objeto de estudio está en estrecha relación con la enseñanza, en fin es un “didactista” por que facilita la teorización y la comunicación

de los conocimientos a todos los agentes que participan en el proceso educativo.

Con ello coincide Gascón (1998:101) al afirmar que, anteriormente se consideraba que el aprendizaje de las matemáticas “era un arte y como tal susceptible de ser analizado, controlado y sometido a reglas”, lo que suponía que el aprendizaje de los alumnos dependía solo en el grado en que el docente dominara dicho arte, y de alguna manera de la capacidad de los alumnos para circunscribirse a los designios de su profesor. Por supuesto, esta visión de la enseñanza y del aprendizaje de esta ciencia ha ido evolucionando, principalmente desde los inicios de la didáctica de las matemáticas como disciplina y con la aparición del enfoque constructivista y el auge de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), lo que ha generado la necesidad de analizar los procesos involucrados en su aprendizaje, para poder incidir sobre el rendimiento de los alumnos.

Además, hay que recordar que los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas son procesos de comunicación profesor – alumno en torno al objeto de enseñanza -en nuestro caso las matemáticas- que tienen un antes, un durante y un después del propio acto de enseñar-aprender que deben ser analizados de manera sistémica.

También es preciso señalar que el nuevo paradigma de la didáctica de las matemáticas nació cuando Brousseau (citado por Gascón, 1998:107), vislumbró la necesidad de utilizar un modelo propio de la actividad matemática, dado que los modelos epistemológicos usuales no se habían construido para responder a los mismos problemas que se plantea la didáctica. En ese marco, la didáctica de las matemáticas se concibió como “el estudio de las situaciones en las que se manifiestan la transposición didáctica de conocimientos y de saberes matemáticos y el estudio de sus efectos sobre los protagonistas y sus producciones”.

Asimismo, se manifiesta que para el rendimiento de los alumnos, el factor decisivo es la conducta del docente, la cual conforme al autor

mencionado, incluye sus expectativas, su manera de concebir la enseñanza de las matemáticas y su forma más o menos espontánea de interpretar el saber matemático y su forma de enseñar.

¿Cuál es la Situación Actual de estos Procesos?

Actualmente, organismos nacionales e internacionales vinculados con el quehacer educativo matemático buscan promover un cambio de actitud hacia la matemática (enseñanza, aprendizaje, evaluación, producción de saberes, investigación, tanto de parte del docente como del alumno), a todos los niveles del sistema educativo.

Con formato: Sangría:
Primera línea: 0 pto

Así, en líneas generales se busca:

- Enriquecer la cultura pedagógica del docente vinculada con la inserción de las TIC en el desarrollo del currículo matemático
- Desarrollar actitudes para la reflexión crítica del docente en el uso y aplicación de las TIC
- Desarrollar competencias que contribuyan a generar innovaciones en la práctica docente mediante las TIC
- Fortalecer el desarrollo profesional del docente en el uso y aplicación de las TIC en las clases de matemáticas.

Esta tendencia ha incidido, transformado y permitido que exista una creciente necesidad de masificación del aprendizaje; y con el apoyo de las TIC se está diversificando la enseñanza a través de nuevos proveedores de contenido matemático y así nos encontramos que además de los tradicionales: maestros, profesores, facilitadores, supervisores, en general los denominados “expertos en la materia”, como lo señala Pérez (2003)

...están apareciendo empresas especializadas en desarrollar contenidos de alto impacto, de acuerdo a programas y currícula establecidos; tal es el caso de click2learn.com, cbt systems, netg; etc. Además, están apareciendo empresas del mundo de la televisión como: Knowledge TV, Animal Planet, Discovery Channel que igualmente están produciendo contenido.

También tenemos empresas de publicaciones escritas (editoriales, revistas, periódicos) que están produciendo contenido en forma de enciclopedias, fascículos, artículos coleccionables. Otras empresas que trabajan en el mundo del entretenimiento están abriendo actividades en el campo del contenido educativo tales como: Disney y Warner Bros. Es decir, estamos en presencia de una ola en la producción de contenido y pareciera que todavía es insuficiente. (pg. 23)

En este sentido, señala Pérez (ibidem) “que ahora tenemos que hacer “clic” para aprender. En el moderno desarrollo de contenido, aprender es también una manera de entretenerse”.

Así mismo, en cuanto a la forma en la cual se da el proceso, es decir en cuanto a la **modalidad para aprender**; teniendo en cuenta la naturaleza del contenido y los alumnos o participantes, es importante resaltar que tradicionalmente ha existido la Modalidad Presencial: un docente o facilitador, un aula o espacio conocido y una hora y duración determinadas, donde los participantes “viven la experiencia”, “se llevan la vivencia”, “comparten físicamente con sus compañeros”.

Sin embargo en la actualidad, con el apoyo de las TIC esta opción se ha ampliado a modalidades en las cuales las restricciones de tiempo y espacio son menores, denominadas aprendizaje en Modalidades Semi-virtual y Virtual donde la interacción humana no agregue mucho valor para alcanzar los contenidos involucrados en el proceso.

Estas modalidades de aprendizaje han podido desarrollarse gracias a que el uso de las TIC están “reduciendo” el tiempo y el espacio, que son las dos limitantes físicas que generan mayor impacto en cuanto a costos y gastos operativos en el proceso educativo, tanto para la institución como para los alumnos o participantes. Así, Pérez (Ob. Cit:24), señala que “...en la medida que se pueda mantener una o las dos “variables controladas”, entonces los costos y gastos se verán disminuidos significativamente. Entendiéndose por reducir una variable o mantenerla controlada, a la

condición en la cual esa variable (tiempo o espacio) es prescindible o manejable por el alumno o participante a su voluntad.”

Con esta nueva cultura pedagógica, se puede utilizar **modalidades semivirtuales**, donde los alumnos o participantes tienen poca opción o ninguna de comunicarse entre sí, es decir la comunicación entre ellos no es realmente una regla del aprendizaje. Así se puede tener:

- Fijo el lugar y el tiempo variable y se aprende asistiendo a centros o salas específicas en las cuales, sin importar mucho el horario, tenemos acceso al contenido;
- Fijo el tiempo y el espacio variable, se aprende teniendo acceso al contenido (teleconferencia, videoconferencia, transmisión satelital en vivo,) a una determinada hora y sin importar el lugar donde estemos.
- La comunicación entre participantes, la cual se realiza a través del foro, chat o meeting. Los foros se denominan asíncronos cuando el tiempo es variable y el espacio es fijo y síncronos en caso contrario.

La modalidad totalmente virtual es aquella en la cual el alumno o participante tiene acceso al contenido donde quiera y cuando quiera, contando con el apoyo de las TIC, tal es el caso de páginas web, material didáctico computarizado, y libros, revistas,... en formato electrónico, entre otros.

A partir de esta perspectiva, se hace inevitable una enseñanza organizada a través de situaciones didácticas y a-didácticas planeadas por un educador o agente externo y un aprendizaje unas veces en forma circunstancial, por medio de experiencias propias, y/o en interacción con un medio (situaciones a-didácticas) y otras en forma dirigida en situaciones didácticas propiamente dichas.

Recordemos que el ser humano aprende toda la vida, ahora bien, para autoaprender o ayudar a otros a que aprendan en forma efectiva, en nuestro

caso: las matemáticas; es necesario aprender a aprender y aprender a enseñar. Y si se incluye además el uso de las TIC, se debe lograr aprovechar al máximo sus potencialidades, para garantizar así, su exitosa integración al ambiente de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

¿Qué creencias, acciones y actitudes existen en torno a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas?

En el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, existen una serie de creencias, acciones y actitudes sobre la complejidad de la misma que ciertamente dificultan e incluso obstaculizan estos procesos y por tanto, no se puede dejar de ser realistas y reconocer la existencia de una dificultad intrínseca que tienen estos contenidos para determinados alumnos. (Cordero Alonso, 2000).

Aunque es difícil generalizar, todos tenemos una idea bastante aproximada de la situación. Así, los diferentes actores del proceso educativo tienen dos dimensiones: en su forma de ser y actuar; (Argyris & Schön, 1978). Por una parte “un deber ser” expresado fundamentalmente a través del habla, el cual la Teoría de la Acción denomina como Teoría Explícita y “un hacer” que no siempre es coherente con el deber ser, y el cual es llamado Teoría en Uso.

La Teoría Explícita es aquella que se manifiesta a través de lo que expresan de manera espontánea y evidente por diferentes vías los actores del proceso y la Teoría en Uso es aquella que se manifiesta en el hacer cotidiano y que de alguna manera, deja entrever las normas, supuestos, valores y creencias que guían definitivamente las acciones de las personas. (Picón, 2000).

A continuación presentamos algunas de estas creencias, acciones y actitudes que existen en torno a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas:

En Teoría Explícita colocamos:

- Una de las áreas de estudio más desagradables y difíciles.
- Aprendizaje de la matemática caracterizado como mecánico, repetitivo, memorístico, carente de significado.
- Existe un desconocimiento de las experiencias exitosas en el campo de la enseñanza de las matemáticas.
- Concepción negativa acerca de la matemática: considerada como área excluyente y discriminadora, accesible a unos pocos privilegiados

En Teoría en Uso ubicamos:

- Ausencia en la enseñanza de descripción de las aplicaciones en la resolución de problemas humanos.
- Ausencia de la resolución de problemas como vía primordial para el desarrollo del conocimiento matemático.
- Falta de desarrollo de factores afectivos y actitudinales positivos hacia la matemática y hacia su aprendizaje.

Estas creencias, acciones y actitudes, entre otras, son síntomas presentes en muchos de los actores involucrados en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, los cuales se resisten a cambiar.

¿Cuál puede ser el punto de partida para lograr cambiar estas creencias, acciones y actitudes hacia la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas?

Probablemente la respuesta sea unánime: “Tenemos que profundizar en los conocimientos matemáticos y en su didáctica”, esto dará seguridad a los docentes en su desempeño laboral, y a los alumnos y estudiantes razones fundamentales en su formación integral, todo ello sin separarla del contexto histórico y social en el que se elabora. Esta forma de ver la matemática como un proceso es determinante para entenderla y trabajarla en el aula.

Por lo tanto **invito a los profesores formadores en matemática a realizar una renovación curricular, metodológica, didáctica, pedagógica,... en profundidad.**

Para ello debemos:

1. Realizar la **transposición didáctica del contenido propio de la Didáctica de las Matemáticas** a los futuros profesores, y siguiendo las ideas del Dr. Guy Brousseau, formándolos en la didáctica como ciencia y como arte de enseñar, como lugar de interdisciplinariedad, donde se conjugan la Sociología, Psicología, Epistemología, Matemáticas, Lógica, Lingüística, Estadística...

Teniendo presente que es:

- *Ciencia* en cuanto busca explicar los fenómenos de la enseñanza del conocimiento matemático, englobando los trabajos de investigación a propósito de su enseñanza. Su carácter científico es debido a que ya sea la metodología del estudio, o ya sea el objeto del estudio, y a veces los dos a la vez, son tomados prestados a un dominio o una disciplina bien conocida: frecuentemente la Psicología, la Sociología o la Lingüística, así como también la Lógica, las Matemáticas o la Epistemología. (Quevedo, 2005c)
- *Arte de enseñar*, cuando reúne las actividades que buscan enseñar un conocimiento “determinado”, experimenta nuevas técnicas de enseñanza, cuando establece normas de acción o sugiere formas de comportamiento didáctico basándose en los datos científicos y empíricos de la educación. (ob. cit.)

Esto sucede porque la didáctica no puede separar teoría y práctica, ya que integra en la teoría, los aportes de otras áreas y su aplicación a la enseñanza, y establece con la práctica, una relación sana de ciencia a técnica y no de prescripción a reproducción. Ambas deben fundirse en un solo cuerpo, procurando la mayor eficiencia de la Enseñanza y el

Aprendizaje de las Matemáticas y un mejor ajuste con las realidades humanas y sociales del educando.

2. **Mostrar a los futuros profesores el interés que representa la Enseñanza y el Aprendizaje de la Didáctica.** Partiendo de la existencia de las actividades relativas a la Didáctica como separadas en dos grandes ramas que ha propuesto Brousseau (ob. cit.), pero que en la realidad tienen elementos en común y conexiones, pero que para estudiarlas mejor son presentadas separadas en: las actividades de la Didáctica Acción y las de la Didáctica Declaración. Así, las primeras buscan enseñar, las segundas buscan producir aseveraciones verdaderas sobre la enseñanza. Pero ambas, llevan a una definición de la Didáctica como "...una teoría fundamental de la comunicación impuesta de los conocimientos, (físicos, químicos, matemáticos,... según el caso) y de sus transformaciones útiles a las personas y a las instituciones humanas". (Brousseau, 1994, citado por Gascón, 1998).
3. Sin olvidar que todo deben realizarlo **en paralelo con una formación matemática**, donde enseñar un conocimiento matemático implicaría más que una retención de conocimientos aislados, una promoción de un entorno educativo lleno de significados, acciones y valores relacionados con ese conocimiento, y en interacción constante con la cultura y los saberes propios de cada participante del proceso de aprendizaje, resultando así un proceso colectivo y creador en el que todas las personas que participan (el estudiante, el profesor y la comunidad) están en condiciones de aportar, generar y compartir conocimientos. (Quevedo, 2007b)
4. Y precisar que en los momentos actuales **los docentes deben introducir cambios en sus prácticas pedagógicas apoyados en las TIC**, que les permitan:
 - Alcanzar un nuevo contexto en el uso de la información.

- Abrir nuevas oportunidades para desarrollar habilidades con el uso de las TIC
- Fomentar la lectura crítica y uso significativo de las TIC para apoyar el currículo
- Generar espacios en la WEB para reflexionar sobre la labor pedagógica.
- Inducir la reflexión y el debate acerca de los cambios producidos a partir de la utilización de las TIC
- Utilizar las TIC a partir de los contenidos matemáticos involucrados, de las necesidades de ellos, de sus alumnos y/o estudiantes, de las instituciones y las comunidades donde están inmersos.
- ...

¿Cómo inciden las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas?

No podemos negar que desde la aparición de las primeras computadoras, su evolución hasta los PC actuales habría sido impensable. Quienes vivimos estos cambios podemos decir que realmente estamos en un mundo virtual. En pocos años nos encontramos con equipos mucho más potentes y mucho más reducidos en tamaño y costo. El mundo de las TIC, tanto en hardware, en software, Internet y todas sus aplicaciones ha evolucionado sin límites, y ha tenido participación desde entonces, en las más diversas áreas del quehacer cotidiano del individuo, incluyendo, según nuestro interés, el área educativa.

De esta manera, la evolución tecnológica y la fecha de caducidad de mucha de la información que se está produciendo continuamente, están cambiando aspectos básicos de la enseñanza y del aprendizaje en general y de la enseñanza y del aprendizaje de las matemáticas en particular. Así, la adaptabilidad de las características y los condicionamientos concretos de la

práctica docente y de su formación a las nuevas exigencias y demandas de la sociedad, son una componente fundamental del tiempo en que vivimos. Recordemos que dentro del campo educativo y, específicamente en la educación matemática se ha aplicado este avance tecnológico, dando origen a la tecnología multimedia, la cual ha permitido la creación de Materiales Didácticos Computarizados (MDC), presentados en diferentes formatos: integración de archivos de texto, sonido, imagen, animación y video con interfaces de navegación.

Por lo tanto, el uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas permite que los docentes se actualicen y reflexionen de forma constante sobre lo que enseñan y cómo lo enseñan, llegando inclusive a hacerlos cambiar en su manera de realizar la transposición didáctica de los conocimientos. Por su parte, los estudiantes dejan de ser pasivos ante el medio y puedan “liderizar” su aprendizaje, ya que acceden, construyen y aplican los conocimientos aprehendidos.

Este nuevo acercamiento al conocimiento que nos permiten las TIC a través de las formas y los modos en que se generan, se gestionan y se difunden la información en todos los niveles y en todos los sectores de la cultura, propicia y estimula la adquisición y producción de conocimiento.

Así por ejemplo, los profesores en cualquier nivel educativo, no pueden negar la importancia de las TIC como instancias de mediación didáctica y unirse así al importante debate que se está dando a nivel mundial sobre los beneficios de su utilización en educación.

Todas las potencialidades y ventajas que representa el uso de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; -material didáctico computarizado, sistemas de educación no presenciales o educación virtual- implican –invariablemente- discusiones y, en muchas ocasiones, un franco rechazo, una resistencia al cambio y/o un rechazo a las nuevas tecnologías. Los docentes de ahora y de siempre, al enseñar, enfatizan en los contenidos matemáticos, sobre todo, en sus resultados, sin darle mayor importancia a

los procesos mediante los cuales se aprende y se construye el conocimiento, es decir, cuando el alumno comprende, construye y aplica porque ha internalizado un saber matemático en su interrelación con el medio, el cual puede darse a través de las TIC, en una situación donde la solución es el conocimiento matemático a construir. (Quevedo, 2000b).

Las razones que se aducen para rechazar la incorporación de las TIC al trabajo docente tradicional, siguiendo la teoría en uso y la teoría explícita (antes descritas), son varias, entre las que se pueden citar: “la tecnología educativa es un medio de control para los pueblos subdesarrollados”, “si el docente no está presente, el acto educativo será deficiente en sus logros”, “el uso de tecnología deshumaniza el proceso educativo”, “la utilización de las TIC es peligrosa porque puede desplazar al docente en sus funciones”, “el uso de material didáctico computarizado distrae al alumno de su función primordial que es escuchar y aprender”.

Estas y otras razones (creencias, acciones y actitudes) han sido obstáculos para que las instituciones educativas se involucren como debe ser en el uso de TIC; pues no basta con que se posea la tecnología y los equipos, es necesario también preparar a los docentes en la utilización de estos recursos y formarlos para que puedan producir material didáctico computarizado de alta calidad, que facilite el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas y lo conviertan en una actividad amena y efectiva, y sobre todo lograr que tengan presente que lo decisivo no es lo tecnológico, lo más importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es la parte educativa y comunicacional, es decir, lo pedagógico.

Así mismo, hay que tener presente que es el docente, el que hace posible que los medios tradicionales de instrucción y las TIC se utilicen con criterios que constituyan y faciliten el concretar verdaderos actos educativos en los cuales se produzcan de manera efectiva los procesos de enseñanza y

aprendizaje, en nuestro caso de las matemáticas, sin caer en las características del paradigma conductista.

Sabemos que la mayoría de los docentes en el área de matemática tienen una formación básica poco elevada; inclusive este problema se presenta no sólo a nivel de los docentes, sino también a nivel de los formadores de docentes, los cuales deberían actualizarse en las nuevas tecnologías y su uso en el aula de clase de matemáticas. Nos encontramos con que algunos no las conocen, otros las conocen pero las utilizan de forma personal, no para su trabajo en el aula de clase, y otros las conocen y utilizan en su quehacer diario; **es decir no ven las TIC desde la perspectiva educativa (equipar las instituciones con TIC,..), ni la educación desde las perspectivas de las TIC (ofrecer al aprendiz un ambiente propicio para su formación,..).**

En este sentido, vemos como algunos docentes han incorporado poco a poco al aula de matemáticas, el uso del computador (Quevedo, 2007c) como:

- herramienta de ayuda en los procesos de enseñanza y aprendizaje (programas educativos, aplicaciones multimedia: cursos interactivos, enciclopedias, atlas, material didáctico computarizado "MDC", entre otros);
- herramienta de trabajo auxiliar a la tarea del docente (procesador de texto, planilla de cálculo, Internet, correo electrónico, presentaciones asistidas por ordenador, entre otros).

En este sentido, y en consonancia con lo que hemos señalado, el uso de las TIC ha penetrado indiscutiblemente al sector educativo matemático en esta sociedad globalizada, generando cambios de estilo en los procesos de enseñanza y aprendizaje en general y de la matemática, en particular. Esto ha incidido en el desafío de transformar el aula de clase y por lo tanto la escuela, el liceo y/o la universidad y el papel de los maestros, docentes y/o profesores

Dentro de esta perspectiva, la acción pedagógica adquiere entonces una nueva dimensión, para la cual se requiere de un docente con competencias realmente sólidas, tanto en componente personal como profesional. Esto significa que el docente tendrá que complementar su formación y adquirir nuevas concepciones sobre el uso de las TIC en su quehacer diario, tener conciencia de la necesidad de prepararse y adiestrarse en el uso de las TIC,... y formarse como proveedor de recursos, como organizador, como tutor, como investigador, como facilitador, como didactista en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Tomando como base lo planteado, el profesional del futuro tendrá que enfrentarse a un proceso de desarrollo acelerado, impulsado por el avance de las TIC, las nuevas formas de vida y los riesgos persistentes de la pérdida de identidad, la pérdida de valores que en la actualidad prevalecen en todo el planeta.

En este sentido, será necesario una formación, capacitación y/o actualización permanente de los docentes, donde se aporten los recursos necesarios para que se desarrollen elementos de reflexión acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, en particular o de cualquier área del conocimiento en general en la Educación, utilizando las TIC como herramienta.

Esto significa que el docente de matemática es un profesional que necesita apropiarse y manejar un cuerpo de saberes que tiene una especificidad propia, y que él debe ser capaz de realizar la transposición didáctica de esos saberes, (Chevallard, 1995 en Quevedo 2000a:17) con la menor intervención de su ideología, es decir, "...lo que los profesores piensan que es útil para gerenciar la enseñanza y que forma parte del objeto de un pequeño estudio científico para apoyar la selección de enseñar una cosa u otra". (Quevedo, 2000b:16)

El uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas llenan un vacío que hasta ahora había sido difícil de superar,

pues anteriormente no estaban disponibles estos recursos tecnológicos necesarios para la elaboración y/o utilización de materiales didácticos computarizados, además no hay que olvidar, que la aplicación de las TIC al ambiente educativo fue en principio (y en algunos países aun lo es) muy selectiva por lo costoso de la infraestructura y tecnología necesarias para su implementación, unido esto por supuesto a la falta de formación de docentes en este ámbito tecnológico para que puedan enfrentar estos retos. Pero, con la evolución tecnológica actual los recursos multimedia están al alcance de cualquiera que en verdad se proponga servirse de ellos, puesto que por una parte los PC personales han reducido considerablemente sus costos y por otra, para quienes no disponen de un PC, existen bibliotecas, salas de navegación y cybercafés, entre otros, dotados con esta tecnología, sitios a los que se puede acceder en algunos casos de forma gratuita en las propias instituciones educativas y en otros a un costo por hora relativamente económico.

Por otra parte se estima también que la utilización de las TIC facilitaría a los estudiantes la comprensión de la matemática, produciendo un mayor rendimiento académico, contribuyendo de esta manera a la formación de mejores profesionales

De esta manera el reto de la educación a distancia o educación virtual, parece ser la forma de disponer de un espacio educativo apoyado en lo tecnológico, para favorecer no la simple reproducción o adquisición de conocimiento, matemático en nuestro caso, sino por el contrario, las posibilidades de nuevas composiciones y creaciones a partir de las actuales condiciones del saber.

Por lo tanto, los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas ya no pueden ser lo mismo cuando están soportados por las TIC, cuya inclusión al proceso ha requerido de un diseño conceptual primordialmente pedagógico y comunicacional.

Ante este panorama, la invitación es a pensar, diseñar, y evaluar juntos (educadores, comunicadores, directivos educativos, estudiantes,...) la introducción de las TIC en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas, no solamente desde su aplicación educativa sino también desde su función comunicativa. Y estamos de acuerdo con Pérez (2003) quien señala que "...el modelo de comunicación subyace al sistema educativo específico, lo que incluye la educación a distancia, la educación para los medios, la educación informal". Y que (ob. Cit)

...en todos estos sistemas sucede lo mismo: la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se da en la medida en que el individuo se siente involucrado y en este sentido es que el ambiente educativo mediado por las TIC provoca procesos de enseñanza y aprendizaje, no sólo por las características propias de las TIC en sí, sino por su uso didáctico en combinación con los medios.

En este sentido, los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas se sustentan entonces en la idea de que el medio o la planificación de la enseñanza por el docente o agente del proceso, logrará que el alumno adquiera un determinado aprendizaje, matemático en nuestro caso, sin descuidar las características intrínsecas del estudiante, su biografía de aprendizaje, las expectativas y capacidades para interactuar con el medio, produciendo procesos de muy distinto sentido y calidad.

Por lo tanto en el diseño de las propuestas de innovación educativa con apoyo las TIC es necesario considerar: ¿Cómo se sitúa el usuario ante este medio?, ¿Qué actividades de aprendizaje realiza?, ¿Qué valor educativo tienen?, ¿Qué papel están representando en el proceso de adquisición o elaboración del conocimiento? (Sancho, 2000).

Podemos, ciertamente esperar mucho del desarrollo de la utilización de las TIC en matemáticas, y en didáctica de las matemáticas. Esta exposición, no puede con el tiempo asignado pretender explicar todo sobre este tema, pero, es indispensable de señalar la importancia del fenómeno. Es

necesario entonces, propiciar un cambio en la forma de hacer docencia, en las estrategias didácticas de los profesores, en los sistemas de comunicación y distribución de los materiales de aprendizaje, y no sólo enfatizar la disponibilidad y las potencialidades del uso de las tecnologías. (Quevedo, 2007c)

Profesores y estudiantes deben prepararse para adaptarse a nuevos ambientes de enseñanza-aprendizaje y entender que estos no van a sustituir, sino a complementar a las aulas de clase tradicionales con la finalidad de diversificar la oferta educativa.

Para Concluir

En las nuevas propuestas hay novedad, pero también hay incertidumbre. Se dice que lo único que permanece constante es el cambio. Todos los días se generan nuevos conocimientos. Nuevos saberes son incorporados, consciente o inconscientemente en nuestras vidas: sencillos unos, elementales y profundos otros, todos igualmente valiosos, amplían o restringen nuestros horizontes y nuestra capacidad de resolver nuestra vida cotidiana. Señoras y señores, docentes y estudiantes, amigos y amigas estamos en la era de la información, asimilar el conocimiento, aceptar los saberes que nos ofrecen las TIC y, que se gestan día con día, es el gran reto de la humanidad.

Estoy convencida y ganada a la idea de que **el reto de los profesores formadores en Matemáticas, debe ser buscar un cambio autogenerado a partir de la reflexión consciente y lograr un cambio de actitud**, para que conciba el fenómeno educativo de una forma diferente, que sea capaz de romper con la rutina y la tradición y que se abra hacia el uso de las TIC y así lograr la comprensión e internalización de los fundamentos que sustentan las Matemáticas y su Didáctica: profesores, alumnos, conocimiento matemático y su transposición didáctica.

No olvidemos, como docentes, que formamos parte de los sistemas didácticos (relación docente–alumnos–saber) de las distintas instituciones de educación, y que estamos inmersos en un sistema de enseñanza (que incluye un entorno social, cultural, tecnológico y científico que influye y condiciona su funcionamiento desde el punto de vista antropológico), por lo cual debemos asumir, adaptar y contextualizar los conocimientos didácticos sobre los aspectos epistemológicos de los contenidos matemáticos y sus transposiciones didácticas, así como sobre las dificultades y obstáculos de nuestros estudiantes.

Todo eso supondría suministrar una visión abierta y útil, plantearse interrogantes constantemente, más complejas e interesantes sobre cualquier situación de la Enseñanza y del Aprendizaje de la Matemática. Ser capaces de cambiar en los criterios y valores, en la manera de enfocar, practicar, evaluar, planificar, ... las Matemáticas y la Didáctica de las Matemáticas, en general y la formación de profesores en Matemática en particular; donde la inclusión de las TIC debe jugar un papel básico, ya que se debe llegar a alcanzar una “Mentalidad WEB”, donde los docentes logren:

- Un aprendizaje acerca de las TIC como objeto, donde aprendan la cultura, clasificación, características, ...
- Un aprendizaje con las TIC como medio, con la generación de ambientes apoyados en las TIC.
- Una administración educativa, con las TIC como herramienta que se incorpora en la gestión escolar, recursos financieros, humanos, entre otros.

Por lo tanto, exhortamos a las Instituciones de Educación Superior, especialmente a las formadoras de Educadores en Matemáticas y de todos aquellos que trabajen con las matemáticas, así como a las instituciones promotoras de Programas de Estudios de Postgrado en sus diversas modalidades y características, apoyar e impulsar iniciativas para la

realización de cursos y programas a distancia con soporte en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Instamos a las autoridades universitarias a contribuir a establecer lineamientos de interacción comunicacional entre docentes y estudiantes para divulgar, realizar la transposición didáctica de la información en forma eficaz, y así alcanzar formar en el uso y aplicación de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, a través de:

- la alfabetización del uso de las TIC,
- un uso utilitario y personal básico,
- un uso pedagógico y/o
- un uso intensivo de las TIC.

Se recomienda a los estudiantes y facilitadores de estudios de pre y postgrado, una actitud de apertura y adaptación a las innovaciones surgidas con la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, especialmente en cuanto a los avances tecnológicos y computacionales en la educación, favoreciendo los procesos de interacción entre los actores educativos, por ejemplo utilizar chat, foros, conferencias en línea; realizar las tutorías a distancia, entre otros.

Finalmente, invitamos a reconocer los ciclos de planificación, revisión y replanificación de los contenidos curriculares, como potenciadores docentes que se integran en el trabajo educativo en beneficio de los estudiantes, con las precisas acciones que permitan las respectivas adaptaciones a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). El usar materiales tangibles e intangibles para el siglo XXI debe implicar sobre todo la consideración del material como activador de reflexión e introspección que permita al alumnado proponer ejercicios y problemas en un lenguaje diferente al lenguaje escrito o simbólico y entender que va a seguir siendo importante que en las aulas de clases conozcamos y veamos la evolución de los juegos interactivos, software educativos y didácticos y las aplicaciones

multimedia hacia las Matemáticas para buscar y examinar novedosos materiales instruccionales y nuevas alternativas que nos ofrecen las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Señores

Muchas Gracias.

Referencias

- Argyris, Chris. y Schön, Donald. (1978). *Theory in Practice*. San Francisco: Joseey Publisher.
- Brousseau, Guy. (1986). *Théorisation des phénomènes d'enseignement des Mathématiques*, Francia. Thèse d'État, Université de Bordeaux I
- Carretero, M. (1998) *Constructivismo. Principales Contribuciones de Vygotsky y la Psicología Evolutiva*. Madrid. Editorial Eudema.
- Colmenarez, Germán, (2003) *La tecnología de la Información y la comunicación como herramienta de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. Valera. Trabajo de Grado, Decanato de Investigación y Postgrado. Universidad Valle del Momboy
- Cordero Alonso, (2000). *Aprendizajes Instrumentales Matemáticos. Tratamiento Diversificado en Resolución de Problemas, Primaria y Eso*. Madrid. España.
- Gascón, J (1998) *Didáctica de las Matemáticas*. Barcelona: Paidós.
- Pérez, Alberto (2003) *Diseño de un Material Didáctico Computarizado (MDC) Para Facilitar el Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Geometría Descriptiva*. Valera. Trabajo de Grado. Decanato de Investigación y Postgrado. Universidad Valle del Momboy.
- Picón, G. (2000) Un enfoque holístico para la formación de un docente investigador. *Investigación y Postgrado 15*: Postgrado. Universidad del Zulia. Maracaibo. pp. 31 – 45.
- Quevedo, Blanca. (2000a) *La Reforma Curricular el Nivel de Educación Básica y los docentes que la Aplican: del Corpus a la Praxis*. Maracaibo. Conferencia en Memorias del III Congreso Venezolano de Educación Matemática. La Universidad del Zulia. 11 al 15 de octubre.

- Quevedo, Blanca. (2000b) *Inquietudes de los docentes sobre la implantación de la Reforma Curricular el Nivel de Educación Básica*. Caracas. Conferencia Central en las V Jornadas de Educación Matemática. Universidad de Central de Venezuela. 21 al 24 de noviembre.
- Quevedo, Blanca (2005a) *Aportes de la Psicología Cognitiva a la Didáctica de las Matemáticas*. Valera. Decanato de Investigación y Postgrado. Universidad Valle del Momboy.
- Quevedo, Blanca (2005b) La teoría de situaciones didácticas y el constructivismo. En: Quevedo, Blanca (2005) *Elementos teórico-prácticos de la didáctica de las matemáticas*. Valera. Trabajo de Ascenso (Inédito), Vicerrectorado Académico, Universidad Valle del Momboy. Diciembre.
- Quevedo, Blanca (2005c) *Elementos teórico-prácticos de la Didáctica de las Matemáticas*. Valera. Trabajo de Ascenso para categoría de titular, Vicerrectorado Académico, Universidad Valle del Momboy. Diciembre.
- Quevedo, B. (2006a). La didáctica. ¿Qué es?. Mérida. Seminario en el marco del II Encuentro Nacional y I Foro Internacional del Seminario Venezolano de Educación Matemática. Universidad de Los Andes. Julio.
- Quevedo, B, (2006b) *Manual de Presentación de Trabajos de Ascensos, Trabajos Especiales de Grado, Trabajos de Grado y Tesis Doctorales*. Valera. Universidad Valle del Momboy. Octubre. 64 pg.
- Quevedo, Blanca. (2007a) *Orientaciones Generales para la Elaboración de de Trabajos de Ascensos, Trabajos Especiales de Grado, Trabajos de Grado y Tesis Doctorales*. Valera. Universidad Valle del Momboy. Marzo. 92 pg.
- Quevedo, Blanca. (2007b) *Didáctica y Formación en Matemática*. Maturín. Participación en Foro de Discusión. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Maturín. Marzo. 92 pg.
- Quevedo, Blanca (2007c) *Los software educativos y los software didácticos en la didáctica de las matemáticas*. Querétaro. México. Conferencia Paralela en el marco de la XII Conferencia Interamericana de Educación Matemática (XII CIAEM). Julio.
- Sancho, L. (2000). *Redes de Aprendizaje*. Barcelona. Gedisa.