

## Las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática: algunas consideraciones<sup>1</sup>

Víctor S. Riveros V.<sup>2</sup>

### Resumen

Este trabajo tiene como propósito establecer algunas consideraciones sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación y su aplicación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática. La metodología empleada es del tipo cualitativo. Contempla una primera fase de revisión bibliográfica y documental que partió del estudio de algunas referencias teóricas. Sobre la base de los aspectos consultados y el análisis explicativo, se analizaron los significados contextualizados conformados por las reflexiones y acciones vinculadas con el uso de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el contexto educativo de la educación matemática. Como segunda fase, se interpretaron las teorías consultadas para determinar, por inferencia deductiva, algunas consideraciones relacionadas con las TIC como nuevos escenarios para el aprendizaje, distinguiendo su papel y su relación con la enseñanza. Seguidamente, se describe la World Wide Web (WWW) y sus usos en educación; y por último, se considera la tecnología computacional en la educación matemática.

**Palabras clave:** Tecnologías de la información y la comunicación, enseñanza, aprendizaje, World Wide Web, matemática.

*Information and Communication Technologies and the  
process of teaching and learning mathematics:  
Some Considerations*

### Abstract

The purpose of this paper is to consider the role and application of Communication and Information Technologies (TIC) in the process of teaching and learning mathematics. The methodology is of the qualitative type. It includes a first stage of bibliographical and documental review of theoretical references by relevant authors that have helped, through theoretical explanation and analysis, to contextualize the meaning and relevance of reflections and linked actions in the use of Information and Communication Technologies in the teaching of mathematics. During the second stage, the referred theories were interpreted in order to develop, through deductive inference, some considerations related to the use of TIC as new learning scenarios and to establish their role and relationship to teaching. Following this, the World Wide Web (WWW) is described pointing out its uses in education. Finally, computational technology is considered in relation to mathematics education.

**Key words:** Information and communication technologies, teaching, learning, World Wide Web, mathematics.

## **Introducción**

Las aproximaciones teóricas en educación para explicar el fenómeno enseñanza y aprendizaje oscilan entre dos polos: el Conductismo basado en las teorías de Skinner (1972) y el Cognoscitivismo basado en las teorías de Piaget (1978). Las recientes teorías del aprendizaje entre ellas el constructivismo, propugnan que el conocimiento es algo que cada individuo reconstruye, y por lo tanto el conocimiento no se adquiere por mera transmisión. En consecuencia, se sostiene que las estrategias del aprendizaje más efectivas son las que explotan el principio de *aprender haciendo*.

Hace algunos años se hablaba de los sistemas EAC (Enseñanza Asistida por Computador) o IAC (Instrucción Asistida por Computador), para hacer notar una manera particular de uso del computador en la enseñanza. En esos momentos, el computador era una herramienta novedosa que ofrecía alcances y potencialidades insospechadas para la enseñanza y el aprendizaje. Desafortunadamente, este tipo de orientaciones estaba afianzado en la sistematización de la enseñanza, al igual que las máquinas de enseñar, diseñadas durante el auge del conductismo.

Al volverse imprescindible en los últimos tiempos que los sistemas educativos dieran cuenta de las necesidades y perspectivas del alumno, sobre todo al aparecer en escena el constructivismo por un lado y los sistemas de educación a distancia, por otro, el enfoque del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a través del computador en educación cambió definitivamente. Hoy, el computador se orienta fundamentalmente como una herramienta para el aprendizaje, en la que la relación computador-alumno se vuelve crucial y las posibilidades interactivas del software se convierten en imperativos pedagógicos, no sólo técnicos.

Esta investigación tiene como propósito establecer algunas consideraciones acerca de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática. Constituye un avance de investigación, sobre todo en lo que se refiere al marco teórico de un proyecto más amplio titulado: "La Tecnología Informatizada y el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática en el nivel de Educación Básica", desarrollado por el autor.

La metodología empleada para el logro del propósito definido es del tipo cualitativo por considerar que sus características y potencialidades generadoras de información se adecuan a la naturaleza del problema elegido como objeto de estudio. Contempla una primera fase de revisión bibliográfica y documental, que partió del estudio de algunas referencias teóricas de distintos autores que, basados en los aspectos consultados y el análisis explicativo, han permitido buscar los significados contextualizados conformados por las reflexiones y acciones vinculadas del uso de las TIC en el contexto educativo de la educación matemática.

Como segunda fase se interpretaron las teorías consultadas para establecer, por inferencia deductiva, algunas consideraciones relacionadas a: las TIC como nuevos escenarios para el aprendizaje, se distingue cuál es su papel y la relación con la enseñanza; seguidamente se describe la World Wide Web (WWW) y sus usos en educación y, por último, se considera la tecnología computacional en la educación matemática.

## **Las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la educación matemática**

Hoy en día, cuando están abiertas las autopistas de la información se requiere el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (el computador, la mediática, telemática, hipermedia, multimedia, software interactivo, teleinformática, Internet e Intranet, entre otros). Ellas tienen su origen en las llamadas "Nuevas Tecnologías de la Información" y se refieren al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de información, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética, los cuales una vez convertidos en información procesada son esenciales para la toma de decisiones o para el desarrollo

de acciones concretas en campos como el financiero, el económico, el industrial, el científico, el social y el cultural, Pineda (1996).

Al hablar de dos grandes líneas en el desarrollo de la computación para la educación, una orientada hacia la labor de la enseñanza y otra hacia el aprendizaje, se está aproximando a la concepción del modelo de uso. En este caso, se trata de definir el *para qué*, es decir el propósito educativo que se le asigna al computador. Se puede pensar para el apoyo a las actividades docentes relacionadas con la enseñanza de determinados contenidos educativos, o bien como un apoyo para el aprendizaje, o como una herramienta que sirve tanto al docente como a los alumnos.

Un modelo educativo basado en el uso de las TIC, que esté orientado exclusivamente a satisfacer las necesidades formativas de los alumnos, precisa tener en cuenta componentes que deben estructurarse literalmente alrededor del alumno frente a sus propios aprendizajes, entre las cuales cabe mencionar: experiencias basadas en los principios del aprendizaje; desarrollo de habilidades de procesamiento de la información; aprendizaje de los contenidos básicos de las disciplinas y diseño de ambientes democráticos.

Lo que es evidente en este tipo de propuestas, según Morales (1999), es que la tecnología informática ha penetrado tanto en los espacios educativos, que está cambiando la manera de concebir la escuela, marcando cambios definitivos en las funciones de docentes, alumnos y en los medios del aprendizaje.

Por otro lado, a partir del establecimiento de las redes computacionales y sobre todo como consecuencia de la consolidación masiva de la Internet a principios de esta década, empezó a afianzarse la idea de rebasar el solo intercambio de información, para pasar a la realidad de la comunicación interpersonal. De esta manera, el computador deviene en un *medio de comunicación* muy versátil, abriendo la posibilidad de que un usuario pueda establecer comunicación en diversos niveles de generalidad con otros usuarios, desde la presentación de páginas web en la red de redes (WWW), hasta el intercambio personal con otro usuario (por ejemplo, a través del correo electrónico).

De acuerdo a lo anterior, estos avances están aportando suficientes elementos de análisis para dirigir, desde el punto de vista técnico, un modelo actualizado de uso del computador en la escuela. Es necesario que cualquier propuesta de modelo de uso de las TIC, tenga presente como supuestos básicos que el computador es una herramienta extremadamente útil en el proceso de enseñanza y aprendizaje, esto es, hay que considerar la posibilidad de que este medio puede significar un cambio en los resultados del proceso, y que a través del computador es posible enseñar y aprender los contenidos de cualquier materia curricular, en particular la matemática objeto del estudio.

Por otra parte, el Sistema Educativo Venezolano en sus nuevas propuestas va de la mano con el uso de las TIC, ya que de acuerdo con el Nuevo Diseño Curricular implementado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes (1997), es una exigencia el uso de computadores para el proceso educativo, y además propone como teoría de enseñanza y aprendizaje, la constructivista.

Ante esa situación, surge la necesidad de desarrollar una investigación que permita articular el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

Considerando las razones descritas anteriormente, se formula la siguiente interrogante como eje principal de la investigación: ¿Cuáles aspectos deben considerarse, para el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática?

Al contextualizar la interrogante que orienta la investigación, es conveniente considerar que el uso de las TIC, para apoyar la construcción del aprender, debe surgir de una necesidad o de un problema del aprender y de cuestiones como qué hacen los alumnos cuando construyen su aprender y cómo puede la tecnología ayudar a mejorar o expandir esos procesos.

Por su parte, algunos resultados de investigaciones acerca de la práctica del Sistema Educativo Venezolano, reflejan que aún existen escuelas públicas del nivel de Educación Básica o Media Diversificada y Profesional, cuyo método de enseñanza es el tradicional (el expositivo) con una audiencia pasiva y poco participativa. Los temas tratados son, por lo general, aburridos, o fuera del contexto de la realidad vivida por el docente y por los alumnos. Las fuentes de información actualizadas al alcance de ambos, son pocas. Los recursos didácticos además de inadecuados, algunos son escasos, y en la gran mayoría de estas instituciones, es manifiesta la carencia de las TIC con fines educativos. El sistema de evaluación sólo sirve para satisfacer requerimientos burocráticos, en síntesis, el ambiente escolar es poco propicio para un aprendizaje significativo (Riveros, 1999).

La matemática, es una de las disciplinas que va mano a mano con el desarrollo computacional, sin embargo la introducción del computador como apoyo al proceso enseñanza y aprendizaje se está llevando a cabo en el país, en forma muy lenta. En las aulas de clases no se tiene en cuenta la existencia de esta herramienta, añadiendo, además, que en el ámbito organizacional tampoco se tiene a ésta como una herramienta de trabajo del docente. Por otro lado, los materiales didácticos con diseño computacional son pocos, su uso es tímido, debido a la falta de alfabetización computacional adecuada en los docentes, quienes aún se apegan a métodos tradicionales de enseñanza (Riveros, 2002).

La utilización de las TIC conducirá a una mayor o mejor orientación de la educación matemática; porque la aplicación del área en la vida cotidiana del aula a través de la resolución de problemas como estrategia básica para la enseñanza y aprendizaje, permitirá considerar y respetar la realidad del alumno, escucharlo, invitarlo a razonar y a llegar a conclusiones por el mismo, y no por imposición del docente. Esto formará en el alumno la base necesaria para la valoración de la misma.

**Elementos teóricos del uso de las TIC y el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática**

El trabajo se enmarca en la investigación del uso de las TIC, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática, por tanto es tarea necesaria revisar los aspectos que más han preocupado en torno a ellas, cómo se ha investigado, desde qué presupuestos y a qué conclusiones se ha llegado. La identificación y clasificación de las investigaciones realizadas ya ha sido abordada por algunos autores como Cabero et al. (1998), Cabero (2000), Henríquez (2001), Pineda (1996), Salinas (2000), entre otros.

En primer lugar, se inició el estudio de algunas referencias teóricas de los distintos autores mencionados, para comprender en profundidad las diferentes características que definen las proposiciones hipotéticas relacionadas con el tema de estudio; entre las que se mencionan: primero, las TIC se aplican en el campo pedagógico con el objeto de racionalizar los procesos educativos, mejorar los resultados del sistema escolar y asegurar el acceso al mismo de grupos convencionalmente excluidos; segundo, la implementación y consolidación de las TIC podría traducirse en un cambio positivo en el proceso enseñanza y aprendizaje en particular en el área matemática; tercero, la interacción de las TIC y su relación entre el docente y el alumno está cambiando la visión que los actores tienen del contenido matemático y del proceso didáctico; cuarto, la adquisición y desarrollo de una cultura informática es la base que debe poseer todo individuo para desempeñarse en una sociedad informatizada.

Posteriormente, se interpretaron las teorías consultadas para obtener, usando el método deductivo, los hallazgos preliminares de la investigación.

## **Las Tecnologías de la Información y la Comunicación como nuevos escenarios para el aprendizaje**

Posiblemente una de las características definitoria del momento histórico actual es la implantación progresiva de las TIC, en todos los sectores culturales, económicos, formativos, políticos, de la sociedad. Las conocidas siglas “WWW”, “http” y @, se están convirtiendo en símbolos cotidianos de la cultura, incluso uno de ellos se comienza a utilizar para la representación dual de los géneros.

Esta implantación progresiva está produciendo notables cambios en la manera en que las personas crean, archivan, transfieren e intercambian la información, de manera que lo importante está dejando de ser la tecnología en sí misma, para centrarse en otros aspectos como son: su uso, generalización social, y creación de entornos específicos para la formación, el desarrollo profesional y ocupacional. Las definiciones y características que se han ofrecido de estas tecnologías son diversas, lo importante es analizar cuáles son las posibilidades que las mismas ofrecen para crear nuevos entornos y escenarios potencialmente significativos para el aprendizaje.

Ya no vale pensar que se esté hablando del futuro, o de un futuro más o menos encubierto, y que por tanto las acciones que se adopten para su incorporación pueden todavía esperar. Se habla del presente y de un presente cada vez más real, y separado de grandes centros de formación o del desarrollo de diferentes experiencias pilotos. Cada vez son más las instituciones de formación superior y ocupacional, que realizan sus diferentes actividades tanto docentes como administrativas apoyándose en un elenco de Tecnologías de la Información y la Comunicación, (Henríquez, 2001). Es más, su utilización se presenta como un parámetro significativo de calidad de la propia institución.

En los últimos tiempos se está desarrollando un discurso ideológico en el terreno educativo respecto a las nuevas tecnologías que tiende a presentarlas como motoras del cambio y la innovación didáctica. Esto ya se ha rechazado varias veces, en primer término, porque las que se denominan nuevas tecnologías, lo mismo que las tradicionales, han surgido fuera del contexto educativo y después se han incorporado a éste, y en segundo plano, porque por ese fundamentalismo tecnológico que algunas veces rodea, inicialmente se ha transferido la tecnología y después se ha elaborado el problema que ésta podría resolver, o dicho en otras palabras, primero se ha pensado en la tecnología y después se ha reflexionado sobre el para qué puede servir.

Tal como lo señala Cabero et al. (1998) las tecnologías, son solamente medios y recursos didácticos, movilizados por el docente cuando le puedan resolver un problema comunicativo o ayudar a crear un entorno diferente y propicio para el aprendizaje. No son por tanto la panacea que van a resolver los problemas educativos, es más, algunas veces incluso los aumentan. Lo expresado, lleva a señalar que muchas veces su incorporación, y no integración, se está llevando a cabo exclusivamente por el snobismo, más que por criterios de necesidad y validez educativa.

Desde el punto de vista de las posibilidades que se le tienden a conceder a las TIC, sean estas virtuales, telemáticas o multimedias, es que se sobredimensionan y se centran en sus características, virtualidades instrumentales y potencialidades tecnológicas. Las nuevas tecnologías no vienen a reemplazar a las tecnologías tradicionales, y crear un entorno virtual donde sólo tenga cabida lo digital y lo analógico sea despreciado. Las denominadas nuevas tecnologías vienen a estar en estrecha relación con las tecnologías que pudieran considerarse como tradicionales, y a crear con ello una nueva galaxia de tecnologías donde todas puedan participar en alguna medida de forma conjunta con el proyecto que se persiga.

Es necesario no cometer, en su introducción, los errores que se realizaron con las tecnologías tradicionales, de forma que se incorporaron de manera masiva sin haber reflexionado sobre sus posibilidades y limitaciones, y se llegan a introducir sin la formación adecuada de las personas que debían de movilizarlas en los entornos de formación.

Tener presente que los problemas para su incorporación no son tecnológicos; sino que posiblemente vengan de saber qué hacer, cómo hacerlo, para quién y por qué hacerlo. Como indica Salinas (2000: 454) “El énfasis se debe hacer en la docencia, en los cambios de estrategias didácticas de los profesores, en los sistemas de comunicación y distribución de materiales de aprendizaje, en lugar de enfatizar la disponibilidad y las potencialidades de las tecnologías”.

Otra de las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías, es crear entornos de aprendizaje que ponen a disposición del alumno una amplitud de información con una rapidez de actualización. En este aspecto no se debe caer en dos errores: el primero realizar un paralelismo entre información y conocimiento, lo que implica que el simple hecho de estar expuesto a la información no significa la generación o adquisición de conocimiento significativo, para ello es necesario su incorporación dentro de una acción perfectiva, su estructuración y organización y la participación activa y constructiva del sujeto; y el segundo, creer que tener acceso a más información puede significar estar más informado, pues se debe reflexionar en diferentes aspectos, como son: si hasta fechas recientes la escuela cumplía una clara función de almacenamiento de la información y ello también, es una notable limitación para las instancias menos pudientes y rurales.

En la actualidad las nuevas tecnologías van a permitir que el alumno, independientemente del lugar en el que se encuentre, pueda acceder a grandes bases y fuentes informativas. Tales posibilidades de acceso a la información traerán un nuevo problema para los objetivos que debe de abarcar la formación de los individuos, ya que el problema de la educación no será la localización y búsqueda de información, sino más bien en su selección, interpretación y evaluación.

La información va a estar deslocalizada del individuo y de su contexto inmediato cercano, y el poder ya no será tener la información, sino saber buscarla, evaluarla y usarla. De todas formas, no se debe olvidar que no todos los sitios de la Internet tienen la información abierta y disponible para cualquier persona (Cabero, 2000).

Con las nuevas tecnologías se pueden crear entornos que faciliten que los usuarios puedan realizar la actividad formativa independientemente del espacio y el tiempo en el cual se encuentren situados tanto el docente como el alumno de forma que se “ofrece al estudiante una elección real en cuándo, cómo y dónde estudiar, ya que puede introducir diferentes caminos y diferentes materiales, algunos de los cuales se encontrarán fuera del espacio formal de formación. En consecuencia se favorece que los estudiantes sigan su propio progreso individual a su propia velocidad y de acuerdo a sus propias circunstancias” (Cabero, 2000: 26). Es decir, crear una formación cuando la necesite el alumno, en el momento en que la necesite, dónde la requiera y al ritmo que el alumno desee marcarse.

El cuadro 1 presenta una combinación de tiempo y espacio diferentes a los sincrónicos, relacionados con diversas modalidades de participación y adaptados a distintas actividades.

**Cuadro N° 1**  
**Combinación de tiempo y espacio relacionado a modalidades de participación y actividad**

<b>Tiempo</b>	<b>Espacio</b>	<b>Participantes</b>	<b>Actividad</b>
Mismo tiempo	Mismo espacio	Individual	Tutoría
Mismo tiempo	Mismo espacio	Grupal	Lecturas, seminarios
Mismo tiempo	Diferente espacio	Individual	Discusión on-line Videoconferencia
Mismo tiempo	Diferente espacio	Grupal	Discusión on-line Videoconferencia
Diferente tiempo	Mismo espacio	Individual	Conferencia por computadora Grupo de discusión Lista de distribución
Diferente tiempo	Mismo espacio	Grupal	Conferencia por computadora
Diferente tiempo	Diferente espacio	Individual	Correo electrónico
Diferente tiempo	Diferente espacio	Grupal	Conferencia por computadora

Fuente: Selinger (2000) citado en Cabero (2000)

Ello permite ampliar las herramientas de comunicación que se pueden utilizar en la acción formativa, y en este sentido Orellano (1999) presenta diferentes herramientas de comunicación con las cuales el docente puede contar para desarrollar su actividad profesional de la enseñanza tal como se muestra en el cuadro 2.

**Cuadro N° 2**  
**Herramientas de comunicación por tiempo y espacio**

		<b>Dónde (espacio)</b>		
		<b>Espacio individual</b>	<b>Espacio grupal</b>	<b>Espacio comunitario</b>
<b>Cuándo (temporalización)</b>	<b>Encuentro simultáneo</b>		Chat no moderado Videoconferencia	Chat moderado por docentes Videoconferencia
	<b>Encuentro diferido</b>	Correo electrónico	Correo electrónico Aplicaciones de trabajo cooperativo	Lista de distribución Foros Aplicaciones de trabajo cooperativo

Fuente: Orellano (1999)

En ambas propuestas puede darse cuenta de las posibilidades que ofrecen estas tecnologías para que el docente pueda, no sólo presentar la información, sino también desarrollar diferentes actividades, como la tutorial y la puesta en funcionamiento de actividades formativas colaborativas entre los alumnos.

Frente a las personas que comentan que estas nuevas tecnologías introducirán una excesiva tecnificación en la enseñanza, la realidad es que por medio de ellas se puede favorecer y posibilitar formas más creativas de aprendizaje, permitiendo la interacción entre sus usuarios, independientemente del espacio y el tiempo en el que ambos se sitúen, y ampliándose evidentemente las herramientas que favorezcan la comunicación (Cabero, 2000).

**¿Cuál es el papel de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación?**

En la educación siempre ha existido el dicho de que los cambios en ella son más lentos que en otras instituciones y sectores de la sociedad, reconociendo que existe parte de razón en este argumento, no se puede olvidar que en las últimas décadas la educación ha sufrido un cambio significativo, no sólo en lo que respecta a la reforma de métodos, contenidos y estrategias docentes, sino también en lo que respecta a los recursos didácticos que el docente ha tenido a su disposición para desarrollar su actividad profesional.

Si hasta hace relativamente poco tiempo los medios que usualmente movilizaba el docente en la enseñanza, eran diversas variaciones de material impreso y algunas diapositivas y transparencias para retroproyector, en la actualidad estos se han ampliado con los videos, las presentaciones colectivas informatizadas, las redes de comunicación o las videoconferencias.

Como señala Cabero (2001) los recursos audiovisuales, informáticos y telemáticos que utilice el profesor en su práctica docente deben ser percibidos más que como elementos técnicos, como elementos didácticos y de comunicación. Lo cual llevará a asumir una serie de principios generales:

- a) Cualquier tipo de medio, desde el más complejo al más elemental, es simplemente un recurso didáctico que deberá ser movilizadado cuando alcance los objetivos, los contenidos, las características de los alumnos; en definitiva, cuando el proceso comunicativo en el cual se esté inmerso lo justifique.
- b) El aprendizaje no se encuentra en función del medio, sino fundamentalmente sobre la base de las estrategias y técnicas didácticas que se apliquen sobre él.
- c) El docente es el elemento más significativo para concretar el medio dentro de un contexto determinado de enseñanza y aprendizaje. Él, con sus creencias y actitudes hacia los medios en general y hacia medios concretos, determinará las posibilidades que puedan desarrollar en el contexto educativo.
- d) Es importante reflexionar en términos de qué medio se debe plantear, para quién, cómo los va a utilizar y qué se pretende con él.
- e) Todo medio no funciona en el vacío sino en un contexto complejo: psicológico, físico, organizativo, didáctico... De manera que el medio se verá condicionado por el contexto y simultáneamente condicionará a éste. Los medios son transformadores vicariales de la realidad, nunca la realidad misma. Los medios por sus sistemas simbólicos y formas de estructurarlos, determinan diversos efectos cognitivos en los receptores, propiciando el desarrollo de habilidades cognitivas específicas.
- f) El alumno no es un procesador pasivo de información, por el contrario es un receptor activo y consciente de la información mediada que le es presentada, de manera que con sus actitudes y habilidades cognitivas determinará la posible influencia cognitiva, afectiva, o psicomotora del medio.
- g) No se debe pensar en el medio como globalidad sino más bien como la conjunción de una serie de componentes internos y externos: sistemas simbólicos, elementos semánticos de organización de los contenidos, componentes pragmáticos de utilización... susceptibles cada uno de ellos, en interacción e individualmente de provocar aprendizajes generales y específicos.
- h) Los medios por sí solos no provocan cambios significativos ni en la educación en general, ni en los procesos de enseñanza y aprendizaje en particular; y por último, no existe el supermedio.

No hay medios mejores que otros, su utilidad depende de la interacción de una serie de variables y de los objetivos que se persigan, así como de las decisiones metodológicas que se aplique sobre los mismos. Se puede preferir un medio a otro, un medio puede ser más fácil de utilizar que otro, o estar más disponible, pero ello no significa que sea mejor que su opuesto. Esta

postura lleva inmediatamente a otro planteamiento y es que la complementariedad e interacción de medios debe ser un principio y estrategia a utilizar por los docentes a la hora de la selección y puesta en práctica en el diseño instruccional de los medios.

Lo interpretado lleva a señalar que cualquier modelo que se formule respecto al funcionamiento psicodidáctico de los medios en el proceso de enseñanza y aprendizaje, debe asumir una serie de variables y componentes y estar dirigido por el principio de la dinamicidad donde se produce dicha interacción, de manera que cualquier planteamiento que presente de forma aislada, cada uno de esos componentes debe ser asumido como inoperante e inútil.

Lo importante es: a) Los medios son solamente unos elementos curriculares que funcionan en interacción con otros, y en consecuencia su significación en el proceso de enseñanza y aprendizaje dependerá de las decisiones que se adopten respecto al resto de componentes, al mismo tiempo las decisiones tomadas sobre éstos repercutirán en el resto de componentes del sistema; b) Los contextos instruccional, físico, cultural y curricular son elementos que facilitan o dificultan, no sólo cómo el medio puede ser utilizado, sino también si debe serlo; y c) que su utilización requiere un proyecto pedagógico previo que le dé sentido y cobertura teórica.

Incluso, aquellos que han expuesto la posible interacción entre el sujeto y el medio como determinantes del proceso de aprendizaje se olvidan que el destinatario pertenece a un contexto específico, y que los medios movilizan unos lenguajes y unos contenidos concretos, que tanto unos como otros pueden dificultar que la interacción llegue a producirse, sin olvidar que la relación con el medio no suele ser directa sino que viene establecida a través de una pragmática concreta, y filtrada por un contexto cultural e ideológico.

Lo anterior permite identificar algunos elementos para determinar su posible eficacia, la cual no vendrá determinada exclusivamente por sus características físicas y las posibilidades técnicas que permita, sino además, y sobre todo, por: su calidad didáctica, tanto en su dimensión sintáctica como en lo que respecta a los contenidos transmitidos y sus formas de organizarlos; su adecuación a los receptores; sus relaciones con el resto de componentes de currículum; el uso que del mismo haga el docente; y el contexto donde es insertado.

## **Las TIC y la enseñanza: algunas consideraciones**

El desfase entre la escuela y las TIC comienza porque los alumnos llegan a conocer las posibilidades de estas tecnologías fuera del contexto escolar. Existiendo de nuevo una rivalidad entre los conocimientos adquiridos fuera de la escuela, con medios más llamativos, y los adquiridos en las clases, con instrumentos tradicionales y que posiblemente sean menos atractivos, y más aburridos.

Hay que ser conscientes que las TIC requieren un nuevo tipo de alumno y de docente. Un alumno más preocupado por el proceso que por el producto, preparado para la toma de decisiones y elección de su ruta de aprendizaje. En definitiva, preparado para el autoaprendizaje, lo cual abre un desafío al sistema educativo, preocupado por la adquisición y memorización de información y la reproducción de la misma, en función de patrones previamente establecidos.

En cierta medida estos nuevos medios, reclaman la existencia de una nueva configuración del proceso didáctico y metodológico tradicionalmente usado en los centros, donde el saber no tenga por qué recaer en el docente, y la función del alumno no sea la de mero receptor de informaciones.

Ello plantea un cambio en los roles tradicionalmente desempeñados por las personas que intervienen en el acto didáctico, que llevan al docente a alcanzar dimensiones más importantes, como la del diseño de situaciones instruccionales para el alumno y tutor del proceso didáctico.

Lo que se expresa es que las TIC aportan un nuevo reto al sistema educativo, y es el pasar de un modelo unidireccional de formación, donde por lo general los saberes recaen en el docente o en

su sustituto, el libro de texto, a modelos más abiertos y flexibles, donde la información situada en grandes bases de datos tiende a ser compartida entre diversos alumnos. Por otra parte, se rompe la exigencia de que el docente esté presente en el aula, y tenga bajo su responsabilidad un único grupo de alumnos. El alumno puede interactuar con otros compañeros y docentes que no tienen por que estar situados en su mismo contexto geográfico o espacial.

No se puede olvidar que frente a los modelos tradicionales de comunicación que se dan en la cultura escolar: docente-alumno, alumno-docente, alumno-alumno, medio-alumno; algunas de las TIC generan una nueva posibilidad: alumno-medio-alumno. O dicho en otros términos, la interacción entre los alumnos de diferentes contextos culturales y físicos se produce gracias a un medio que hace de elemento intermedio, como por ejemplo en el correo electrónico.

El papel que las TIC pueden jugar en el aprendizaje se ha justificado también por el número de sentidos que pueden estimular, y la potencialidad de los mismos en la retención de la información. Diversos estudios ya clásicos, han puesto de manifiesto, como se recuerda el 10% de lo que se ve, el 20% de lo que se oye, el 50% de lo que se ve y oye, y el 80% de lo que se ve, oye y hace. O en otros términos, algunas de las TIC son perfectas para propiciar la retención de la información, como los multimedia, que combinan diferentes sistemas simbólicos, y los interactivos, donde el alumno además de recibir la información por diferentes códigos tiene que realizar actividades.

Las TIC exigen nuevos modelos de estructuras organizativas de los centros educativos. Como lo exponen Duarte y Cabero (1993), el modelo de organización del centro, no sólo va a condicionar el tipo de información transmitida, valores y filosofía del hecho educativo, sino también cómo los materiales se integran en el proceso de enseñanza y aprendizaje, las funciones que se le atribuyen, espacios que se le conceden, etc.

No se debe caer en el error, como anteriormente se cayó con otros medios en boga, de pensar que automáticamente las TIC superan a los anteriores. Los medios son exclusivamente unos elementos curriculares más, y que las posibilidades que tengan no les vienen de sus potencialidades técnicas, sino de la interacción de una serie de dimensiones: alumnos, docente, contexto. Por consiguiente, se tiene que tener claro que las TIC no vienen a sustituir a otros medios más tradicionales, sino más bien los completan.

## **La World Wide Web y sus usos en educación**

La World Wide Web (WWW) es un sistema hipertexto distribuido, accesible a través de la Internet, que permite navegar con facilidad por una gran cantidad de información. La utilidad educativa de la WWW es evidente. No sólo participa de las características de un sistema hipertexto tradicional, sino que puede utilizarse en campos como la educación a distancia o la elaboración de materiales de enseñanza y aprendizaje interactivos y/o permanentemente actualizados.

Las características que hacen de la WWW una tecnología de amplio potencial educativo son las siguientes:

- a) Capacidad hipertexto/hipertexto: la estructura de la información no es lineal. Es posible diseñar materiales adaptados a diferentes niveles y expectativas de los aprendices, y estructurar la información de modo que los lectores construyan sus propios significados seleccionando qué nodo examinarán y cual desecharán.
- b) Capacidad multimedia: mediante la WWW pueden distribuirse documentos multimedia (texto, imágenes, video, animación, sonido, aplicaciones, consultas en línea a bases de datos, formas...).
- c) Capacidad como sistema distribuido y abierto a la Internet: mediante la WWW es posible la construcción de hipertexto complejos almacenados en diferentes servidores de la red y, por lo tanto, el trabajo colaborativo entre equipos de investigadores y docentes. El acceso desde cualquier computador conectado a la Internet permite su utilización como sistema de educación electrónica a distancia, como "aula virtual" de enseñanza y aprendizaje en la que

los alumnos y sus profesores se comunican en tiempo real o diferido mediante diversas aplicaciones de comunicaciones (video conferencia, "chat", correo electrónico, pizarras electrónicas...).

- d) La disponibilidad gratuita de clientes, servidores, aplicaciones auxiliares para la visualización y audición de formatos diversos (texto, gráficos, audio, video, sesiones interactivas, puentes a otros sistemas...) y para la comunicación.
- e) Capacidad interactiva ampliada: las formas y scripts CGI (Common Gateway Interface) permiten que el usuario interactúe con el sistema de modo más completo que mediante la navegación por la información.

Los usos de la WWW en educación, hasta ahora, han sido significativos por la publicación o emisión de contenidos que por otras formas de interacción. Los docentes publican en páginas Web los programas de sus cursos, lecciones enteras en texto e imagen, problemas, exámenes, etc. Una ventaja de este uso es que permite conectar directamente al alumno con fuentes originales de información, sean éstas texto, bases de datos, etc., lo cual añade un realismo importante a su trabajo.

Por otra parte, en cada vez más aplicaciones, el uso de sistemas basados en CGI y similares crean cuestionarios interactivos que permiten autoevaluación del alumno y otros servicios similares. Así se introduce en un sentido más serio la dimensión de interactividad en el uso de la red para la educación.

El uso de la WWW para la educación no debe limitarse a la exposición del material del curso y a las prácticas interactivas. Algunos de los usos más eficaces de la red requieren que el productor de un curso instale la organización completa del mismo en la red. Es decir, debe instalar un mecanismo de seguimiento de las actividades de los alumnos, una administración integral, que dé un mayor sentido a la aplicación de la red. Existen numerosas herramientas que facilitan este trabajo.

Igualmente, el uso de la WWW admite una combinación con el correo electrónico que es muy ventajosa, ya que también añade una dimensión de interactividad muy efectiva. Existen programas que admiten llevar un registro de los intercambios de mensajes en un grupo, y volverlo accesible también a través de la WWW, para añadir e integrar más efectivamente ambos tipos de herramienta.

Progresivamente, van apareciendo usos más sofisticados de la WWW en educación. Entre ellos destaca el empleo del lenguaje Java para producir prácticas interactivas que el usuario puede manipular eficazmente. Algunos ejemplos son la series de Fourier de diversas formas de onda, hojas de cálculo en línea para experimentar con fórmulas matemáticas complejas, etc.

Por su parte, Ibrahim et al. (1995) en lo que respecta al uso de la WWW en educación plantean el tema desde el punto de vista estructural e identifican dos ejes fundamentales: a) **Como sistema hipermedia cerrado** que se caracteriza por limitar todos los enlaces contenidos en las páginas que componen el documento hipermedia a nodos controlados, es decir, a evitar la navegación aventurada y a circunscribir las posibilidades del aprendiz a un conjunto finito y cerrado de nodos. La WWW permitiría distribuir courseware a través de Internet a localizaciones remotas, pero este tipo de material sería similar al que puede realizarse con los sistemas hipermedia en los que toda la información reside en el computador local; y b) **Como sistema hipermedia abierto** a la Internet con el cual se intenta explotar el enorme potencial de la red, es decir, la vasta cantidad de información, datos, documentos, imágenes... accesible mediante la red, integrándola de manera dinámica en el material educativo.

Para integrar recursos útiles entre esta maraña de información disponible es necesario contar con catálogos (como la Biblioteca Virtual), revistas electrónicas, colecciones de recursos categorizados por temas (ciertos FAQs, por ejemplo) y, en general, herramientas de búsqueda y recuperación de información poderosas y sencillas de utilizar.

Los materiales desarrollados desde este enfoque podrían beneficiarse de las ventajas de la actualización automática de información, creándose documentos dinámicos y de la labor desinteresada de numerosos expertos que mantienen colecciones temáticas de enlaces a multitud de

recursos de la red. Evidentemente, este tipo de materiales tiene su público natural entre los estudiantes universitarios o de doctorado. En niveles más bajos es necesario "controlar" los materiales para asegurar la adecuada asimilación de contenidos mínimos.

Desde el punto de vista **social y pedagógico** Owston (1997) plantea el uso de la WWW, considerando: *la accesabilidad del aprendizaje* como la posibilidad de proveer educación en distintos lugares físicos tales como lugares de trabajo, comunidades, el hogar y para aquellos que de alguna manera no puedan asistir a un aula de clase, ya sea por barreras económicas, físicas, sociales o culturales. La posibilidad de acceder a educación mediante Internet se ha facilitado en mayor grado, dado que se cuenta con una serie de recursos especialmente la WWW a través de hiperdocumentos, no sólo para generar comunicación asincrónica, sino también sincrónica y en tiempo real, lo cual incide en una mayor interactividad.

En base a estos adelantos tecnológicos, tanto las instituciones que venían trabajando con educación a distancia, como aquellas basadas en educación tradicional; han tenido que redefinir sus roles. Se ha creado el concepto de "Aula virtual" y hasta "Universidad virtual", como ambientes de enseñanza y aprendizaje coordinados mediante el uso de la tecnología de la Internet y la WWW, con la finalidad de proveer facilidades para la interacción entre sus miembros (ya sea una clase o toda la universidad), olvidándose de los espacios físicos.

El *mejoramiento del aprendizaje*, ya que en la actualidad no es fácil demostrar que el uso de la WWW e Internet perfeccionen el proceso de aprendizaje. Es el mismo experimento del uso del computador para desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Los investigadores se dividen en dos grupos: aquellos que creen en la WWW como una herramienta para mejorar el aprendizaje, y el otro que defiende la hipótesis de que es un medio para distribuir contenidos predefinidos. Como herramienta, la WWW se limitaría únicamente a ser un vehículo para buscar y recuperar información, lo cual es claramente comprobable. Sin embargo, la situación sigue siendo complicada cuando aseguran que el Web desarrollará el proceso de aprendizaje, ya que no existen experimentos amplios y conclusivos donde se demuestre dicha hipótesis.

Cabe resaltar que en la actualidad existen muchas instituciones que han planteado el problema a la inversa, es decir, "colocan" contenidos en la WWW y dejan que sus usuarios decidan si lo utilizan o no, en espera que sea el público el que exija más contenidos didácticos. El símil aplicable a este fenómeno pudiese ser la recomendación que sobre los libros dan algunos docentes en cuyo caso, aún no obligando al alumno a leerlos y consultarlos, es este último el que sentirá las bondades de hacerlo o no.

Algunos resultados en este contexto han mostrado que los alumnos mejoran algunas destrezas de escritura, ya que en el caso de tener que publicar sus trabajos en la Web, los condiciona de tal forma que tratan de realizar trabajos de mayor nivel, por la inminente presión de que esos contenidos pudiesen ser revisados por muchas personas y no sólo por el docente de la asignatura. Con el uso de correo electrónico y "chat", también se ha descubierto que los alumnos se desinhiben y son capaces de plantear dudas y soluciones sin temor de ser "observados" por sus compañeros.

Considerando la característica intrínseca de la WWW, el hecho de ser una plataforma hipermedial, abierta en muchos casos, hace que el aprendizaje, de existir, se realice de forma personalizada y al paso de las condiciones y curiosidad que tenga cada alumno.

Por otra parte, Hobbs y Taylor (1996) mientras analizaban el impacto de la WWW en la educación mediante diversas investigaciones, repasan diversos usos que se le pueden dar a la aplicación de la WWW en la educación:

- a) La WWW usada en la investigación y búsqueda de información ha crecido como una forma de distribuir y comunicar entre los usuarios, documentación e información variada. No obstante, su uso como una herramienta de investigación continúa y ha aumentado enormemente. A pesar de la magnitud de la información disponible, es posible usar la Web como una herramienta simple, incluso para los niños. También es viable descubrir una gran variedad de sitios fascinantes así como de la multitud de recursos. Debido a la gran cantidad de sitios Web, lo que hay que tener muy claro es saber por dónde hay que

empezar a investigar, qué se debe buscar, y qué se debe ignorar, y esto puede resultar, a veces, una tarea desalentadora. Pero he aquí donde el docente debe marcar las diferencias en función de qué es lo que se quiere de la Internet en cada momento: la red como materia de estudio, como algo lúdico, como esparcimiento, como un sitio donde aprender.

- b) La WWW como herramienta de enseñanza y aprendizaje: desde un punto de vista curricular, la Web también puede ser usada para diseñar tutoriales y lecciones en línea para gran variedad de sujetos.
- c) La WWW como examinador: los desarrollos en html han introducido la capacidad de presentar formularios para que sean efectuados y posteriormente analizados. También pueden ayudar a crear páginas educativas interactivas.
- d) La WWW como un forum educativo: los defensores de la Internet han fomentado desde hace tiempo el uso como un foro para la discusión y como *mercado* de las ideas y de la información, donde todo se intercambie. La WWW cumple también esta meta, y la red puede mantener un debate virtual unido al aprendizaje por descubrimiento.
- e) La WWW y la educación colaborativa: en la actualidad la WWW no está muy implantada como herramienta colaborativa, en parte a que es necesario un gran nivel de interactividad y que éste sea en lo que se llama tiempo real, es decir, que la respuesta sea inmediata.

### **La tecnología computacional en la educación matemática**

Cuando un docente empieza a enseñar un tema de matemática, por ejemplo, es muy frecuente que muchos alumnos se cuestionen acerca de la necesidad que tienen ellos de aprender o comprender los conceptos que allí se estudian. Y a veces como los docentes tienen la tendencia a sentirse responsables de que el alumno sienta ese vacío, se trata de encontrar salidas a este problema, incorporando en los cursos las aplicaciones. Esto puede ser un error, dado que en la mayor parte de los cursos básicos los alumnos no conocen los conceptos que sustentan posibles aplicaciones, y en muchos casos los mismos docentes no conocen lo necesario del tema en el cual se quiere aplicar la matemática.

Es trascendental que se defina claramente qué es lo que se busca de la matemática que se enseña. Se debe entender que no siempre se tiene la oportunidad de encontrar referentes concretos para los conceptos que se enseña. En este sentido, las TIC han incorporado un nuevo escenario desde el cual se puede replantear algunos viejos problemas de la enseñanza de la matemática. Si bien los conceptos que sustentan ciertas aplicaciones son poco accesibles para los alumnos a niveles básicos, la incorporación de simulaciones o experimentaciones puede contribuir a mejorar la motivación que tenga el alumno para abordar los temas.

Paralelamente, el computador abre oportunidades especialmente deseables en la formación de los alumnos. Por un lado, permite marginar algunas prácticas educativas sobre cuyo valor formativo puede generarse mucha duda. Por ejemplo, en presencia de la tecnología computacional, se hace necesario ponderar la importancia de enseñar mucho sobre técnicas para resolver ecuaciones versus el estudio adecuado de conceptos que sustentan esos métodos. Por ejemplo, es común que un alumno pueda resolver ecuaciones y que conozca y aplique con suficiente claridad reglas para despejar. Pero en muchos casos, ese mismo alumno, al encontrar la solución, no sabe qué obtuvo.

El uso del computador como agente transformador de la educación debe partir de dos principios muy básicos. Primero, que no se puede pensar que el computador solamente ayudará a modernizar viejas prácticas educativas, al contrario, de la misma forma que contribuye a mejorar ciertas formas, debe convertirse en un agente de modernización de la manera en la cual se percibe la educación; los objetivos, las metodologías y los actores, que deben modernizarse también.

En segunda instancia, la herramienta computador no debe inducir a usos inadecuados de la misma: las facilidades gráficas, la velocidad y otras ventajas de este medio no son suficientes razones para usarla en educación. La mejor razón para decidir usarla para el desarrollo de un tema es porque puede contribuir a lograr mejor los objetivos propuestos para ese tema.

Lo más importante es tener en cuenta todas las variables presentes para evitar consecuencias indeseadas. De ser posible, alimentar la idea de que la transformación es integral; así como puede cambiar la forma en la cual se abordan ciertos temas usando el recurso computacional, también pueden variar los objetivos que los sustentan. El asunto es aprender a visualizar los problemas de la enseñanza en la dimensión que les corresponde.

### **Consideraciones finales**

- ♦ El computador, sea cual sea la versión que adopte, ha de proveer al alumno de modelos que le permitan concretar su pensamiento formal, poniéndolo en contacto con las aplicaciones prácticas de sus conocimientos y haciendo del error fuente de aprendizaje.
- ♦ El computador, contribuye a la flexibilidad del diseño instruccional al ampliar las posibilidades de presentación de información en pequeños pasos, de verificar la comprensión de los mismos, y al proporcionar la práctica requerida para evitar falsas concepciones y promover el desarrollo de redes de conocimiento bien estructuradas.
- ♦ Las TIC amplían las posibilidades de los bancos de información presentes en las clases (tradicionalmente los diccionarios, enciclopedias y los mismos profesores), al expandir la cantidad y accesibilidad de la información y al acortar las vías de acceso a la misma.
- ♦ En este trabajo se presenta un sondeo de las capacidades de la WWW en la educación. Gracias a esta tecnología los contenidos didácticos pueden colocarse en cualquier sitio, momento y en manos de cualquier alumno, por lo que el problema de distribución de material educativo que se estilaba hace muchos años atrás, queda solventado por la aparición de esta tecnología tan versátil.
- ♦ La Internet, y en particular la Web, considerados como ambientes de aprendizaje, permiten la aplicación de principios derivados de los enfoques de aprendizaje situado, colaborativo y constructivista.
- ♦ El uso educativo de la WWW presenta, no obstante sus potencialidades, problemas diversos. A los inherentes al diseño de hipermedia con finalidad educativa, hay que añadir la integración de materiales dinámicos y cambiantes, como los que caracterizan la Internet o los derivados del crecimiento explosivo de los usuarios y del tráfico de la red. En la medida que la tecnología subyacente evolucione, de esa manera la WWW e Internet serán más importantes y necesarios y formarán parte del quehacer diario en todos los contextos.
- ♦ La tecnología no es la solución al problema de la enseñanza y aprendizaje de la matemática. La enseñanza no se puede automatizar y el docente no se puede reemplazar.
- ♦ Las nuevas tecnologías abren espacios en los que el alumno puede vivir experiencias matemáticas difíciles de reproducir con los medios tradicionales como el lápiz y el papel. En estas experiencias matemáticas, el alumno puede realizar actividades de exploración en las que es posible manipular directamente los objetos matemáticos y sus relaciones y en las que él puede construir una visión más amplia y más potente del contenido matemático.
- ♦ En matemática debe considerarse la dificultad propia que tienen algunos contenidos y que suelen obligar al alumno y al docente a entrar en un proceso de comunicación directo, para que el primero oriente las concepciones que tiene el segundo hacia la construcción del concepto deseado.

### **Bibliografía**

- CABERO, J. et al. (1998). La utilización de las NN.TT. de la información y comunicación en el desarrollo profesional docente: estudio cuantitativo, en Cebrián, M. y otros. **Creación de materiales para la innovación educativa con nuevas tecnologías**, pp. 432-446. ICE de la Universidad de Málaga, España.
- CABERO, J. (2000). Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación: aportaciones a la enseñanza, en Cabero, J. (ed): **Nuevas tecnologías aplicadas a la educación**. Síntesis, pp. 15-37. Madrid, España.
- CABERO, J. (2001). **Tecnología educativa: diseño, producción y evaluación de medios**. Editorial Paidós. Barcelona, España.
- DUARTE, A. y CABERO, J. (1993). Modelos de organización de centros y medios de enseñanza, en Coronel, J. y otros (eds). **Cultura Escolar y desarrollo organizativo**. Grupo de Investigación Didáctica, pp. 701-720. Sevilla, España.
- HENRÍQUEZ, P. (2001). **La aplicación didáctica de las tecnologías de la informática y la comunicación en la formación del siglo XXI**. Tesis Doctoral inédita. España. Tarragona, Facultad de Educación.
- HOBBS, D. y TAYLOR, R. (1996). **The impact on education of the world wide web**. (<http://aace.virginia.edu/aace/conf/webnet/html/106.htm>). (Consultado el 20-05-03).
- IBRAHIM, B. et al. (1995). Advanced educational uses of the world wide web. **Proceedings of Third International World-Wide Web Conference**. Germany, April.
- Ministerio de Educación (1997). **Currículo Básico Nacional: nivel de Educación Básica**. Caracas, Venezuela.
- MORALES, C. (1999). **Modelos de usos de la computadora en la escuela** <http://investigacion.ilce.edu.mx/dice/proyectos/1.999/p1-1.htm>. (Consultado el 20-05-03).
- ORELLANO, F. (1999). **La nueva educación a distancia: explotando los recursos provistos por Internet en el diseño de actividades de educación de adultos a distancia**. QuadernsDigitals.net, <http://www.ciberaula.net/quaderns/Sumario/nueva/n>. (Consultado el 16-04-03).
- OWSTON, R. (1997). **The World Wide Web: A technology to enhance teaching and Learning?**. Educational Researcher, Vol. 26, N° 2. March, pp. 27-33.
- PIAGET, J. (1978). **Introducción a la epistemología genética**. Buenos Aires. Editorial Paidós.
- PINEDA, M. (1996). **Sociedad de la información: nuevas tecnologías y medios masivos**. Ediluz. Maracaibo, Venezuela.
- RIVEROS, V. (1999). **Efectos de un diseño para formar facilitadores de Escuela Básica en el área Matemática**. Revista Encuentro Educacional, Vol. 6 N° 1, pp. 65-83. Maracaibo, Venezuela.
- RIVEROS, V. (2002). **Las implicaciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza constructivista de la matemática**. Investigación Libre desarrollada en el Doctorado en Ciencias Humanas de la División de Estudios para Graduados de la Facultad de Humanidades y Educación. LUZ. Maracaibo, Venezuela. pp. 1-52.

SALINAS, J. (2000). ¿Qué se entiende por una institución de educación superior flexible?, en Cabero, J. et al. **Y continuamos avanzando. Las nuevas tecnologías para la mejora educativa**. Editorial Kronos. pp. 451-465. Sevilla, España.

SKINNER, B. (1972). **Tecnología de la enseñanza**. Barcelona, España. Editorial Labor.