

# Algunos fundamentos teóricos del uso de las TIC para la comunicación de contenidos matemáticos\*

Víctor S. Riveros V.\*\*

*Docente-Investigador del Centro de Estudios Matemáticos.  
Profesor Asociado. Doctorado en Ciencias Humanas. División de Estudios para Graduados Facultad de Humanidades y Educación. LUZ.*

## Resumen

Este trabajo tiene como propósito establecer algunos fundamentos teóricos del uso de las TIC (Tecnología de la Información y la Comunicación) para la comunicación de contenidos matemáticos.

Una nueva manera de gerenciar el conocimiento en matemática que considera las TIC a través de la computadora como instrumento físico y los programas multimediáticos e interfaces con los usuarios en el plano cognitivo, para dar más significado a la praxis educativa.

**Palabras clave:** Tecnología de la Información y la Comunicación, Tecnología Educativa, Contenidos Matemáticos.

---

Recibido: 22-07-99 • Aceptado: 06-11-99

\* Este trabajo forma parte del Proyecto de Investigación PPU Nº 0994-99 financiado por el CONDES, y asesorado por la Dra. Migdalia Pineda.

\*\* Departamento de Matemática y Física, Oficina H-114 Tel. (061)596293 o Centro de Estudios Matemáticos. Oficina H-115 Tel. (061)596275 ó Doctorado en Ciencias Humanas (061) 598590. Facultad de Humanidades y Educación. Maracaibo Edo. Zulia. Venezuela.

## *Certain Fundamental Theories as to the use of TIC in the Communication of Mathematical Contents*

### **Abstract**

The purpose of this research is to establish certain fundamental theories as to the use of TIC (Informational and Communicational Technology) in the communication of mathematical contents. This is a new manner of managing mathematical knowledge through the use of a computer as a physical instrument and the multi-didactic programs and user interfaces as the cognitive aspect, in a direct relation with education through its practical medium, educational technology.

**Key words:** Informational and communicational technology, educational technology, mathematical contents.

### **1. Introducción**

Las últimas décadas del siglo XX han traído significativos e imprevistos cambios económicos, sociales, políticos, científicos y tecnológicos que han afectado todos los renglones de la sociedad.

Como consecuencia de estas circunstancias, transformar el sistema educativo es un compromiso impostergable que deben asumir los países latinoamericanos y, en el caso particular que compete a esta investigación, en Venezuela. El compromiso es la difusión de un proceso de aprendizaje capaz de formar profesionales con mentes creativas y responsables, que puedan a su vez

comprender y dirigir la adaptación de sus sociedades a los cambios, sin pérdida de sus valores culturales.

Ante esta realidad, la evaluación y análisis del sistema educativo actual, obliga a definir una concepción de escuela transformadora, inserta en la globalización, para poder dar respuesta a los cambios económicos, necesidades de los mercados y sobre todo el manejo de la información, comunicación y conocimiento. La presencia de un docente bien formado, como vigilante constante de este proceso formativo que debe asumir dicha escuela, es imprescindible para lograr el éxito del sistema educativo.

Hay que entender el compromiso de mantener claras las metas educa-

tivas acordes a la realidad social de este país, para poder cumplir la fase de constante evaluación de la funcionalidad del sistema educativo y así poder capacitar el recurso humano continuamente para asumir los retos tecnológicos.

Este artículo es un avance de investigación, sobre todo en lo que se refiere al marco teórico de un proyecto más amplio titulado: "Efecto del uso de las TIC para la comunicación de contenidos matemáticos". La metodología empleada en la investigación es del tipo documental, ya que la estrategia de la misma estuvo basada en el análisis de datos obtenidos de diferentes fuentes de información.

## **2. El problema**

Hoy en día, cuando están abiertas las autopistas de la información, se requiere el uso de Las Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) (El computador, la mediática, telemática, hypermedia, multimedia, software interactivo, teleinformática, Internet e Intranet, entre otros), para la producción de tecnologías educativas, las cuales son medios estratégicos para enriquecer y fortalecer el proceso de enseñanza- aprendizaje. No se puede olvidar que ellas no poseen capacidades milagrosas o que se puedan aplicar de forma estándar e igual a todas las diversas culturas.

La concepción del sistema educativo venezolano tiene que ir de la mano con la utilización de los medios antes mencionados, con el propósito

fundamental de formar profesionales creativos, críticos y activos socialmente, comprometidos con los constantes cambios, participante activo del momento donde vive.

Al considerar algunos resultados de investigaciones, acerca de la práctica del sistema educativo éstas reflejan que aún existen escuelas públicas, del nivel Básico o Medio, cuyo método de enseñanza es el tradicional de exposiciones con una audiencia pasiva y poco participativa, sobre temas, por lo general aburridos, o fuera de contexto de la realidad vivida por el docente y por los alumnos; con pocas fuentes de información actualizadas al alcance de ambos, pocos recursos didácticos, un sistema de evaluación que sólo sirve para satisfacer requerimientos burocráticos y un ambiente escolar poco propicio para un aprendizaje significativo. Y en una gran mayoría de éstas, carencia del uso de las TIC con fines educativos.

Mejorar la calidad de la Educación supone realizar los procesos, acciones prácticas que sucedan en el quehacer diario en las aulas, y donde todos los elementos intervinientes deben ser tomados en consideración, para que éstas redunden en el beneficio de los alumnos. De ahí que, el rol del docente en su quehacer cotidiano deba ser importante en todas las áreas, en particular, en el campo de la Matemática.

Es fundamental resaltar a la Matemática, porque como disciplina contribuye al logro de metas generales de la Educación que contempla una

triple finalidad: la cultural al introducir al alumno en el espíritu de la época y en la transmisión del patrimonio científico; la lógico-psicológica, al contribuir a la conceptualización de lo real en los niños y desarrollar su capacidad inductiva-deductiva, y la práctica al lograr aplicaciones en otras ciencias, en el campo de la técnica y en la vida cotidiana, o al formar una diversidad de competencias matemáticas para una diversidad de usos profesionales (González, 1994).

La matemática juega un papel importante en los programas escolares. Sin embargo a la hora de administrar algunos conocimientos se observan algunas debilidades sobre todo en cuanto al uso de las TIC para la comunicación de los contenidos correspondientes.

Ante esa situación surge la necesidad de desarrollar una investigación que permita establecer algunos fundamentos teóricos del uso de las TIC para la comunicación de contenidos matemáticos, de modo adecuado, y que brinde soluciones a esta problemática.

Dicha investigación garantizará una concordancia capaz de contribuir a lograr los cambios que se aspira en cuanto a la calidad del proceso educativo, la permanencia y continuidad de las instituciones escolares y las relaciones con su ámbito escolar.

Considerando las razones implícitas descritas anteriormente, se formula la siguiente interrogante como eje principal de la investigación.

¿Cuáles son los fundamentos teóricos del uso de las TIC para la comunicación de contenidos matemáticos?

### **3.- Objetivo de la investigación**

Producir algunos fundamentos teóricos del uso de las TIC para la comunicación de contenidos matemáticos.

### **4.- Fundamentación teórica**

Hablar hoy de las TIC, no es más que enmarcarse en las llamadas "Nuevas Tecnologías de la Información". Estas son en la actualidad el rasgo más visible de las sociedades de la Información y, constituyen los medios que mejor simbolizan y que mejor expresan las contradicciones que se presentan en el seno de dichas sociedades.

Están basadas fundamentalmente en la explotación intensiva del trabajo intelectual, en el uso de altas cuotas de actividades de investigación y desarrollo y en la explotación intensiva del capital. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación pertenecen al conjunto de las Nuevas Tecnologías, su particularidad consiste en que ellas sirven para el manejo, almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos y señales, 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 econó-

mico, el industrial, el científico, el social y el cultural (Pineda, 1996).

El progreso tecnológico de los últimos años, se ha derivado, por una parte, de los espectaculares progresos de la informática y, por la otra, de la integración creciente de la informática, las telecomunicaciones y el sector multimedia y audiovisual. Se puede hablar de una revolución digital que se refleja no sólo en el advenimiento de nuevos materiales y sistemas de comunicación, sino en la aparición de nuevos procedimientos y contenidos.

La tecnología de las computadoras, asociada con las telecomunicaciones (Informática + Telecomunicaciones = Telemática) ha posibilitado así la interconexión entre las computadoras personales configurando una arquitectura tecnosocial particular.

La generalización de la informática y de la telemática parece configurar un proceso inevitable e irreversible. Sin embargo mucha gente llega a ellas, pero sin un verdadero conocimiento de la naturaleza de dichas tecnologías ni entienden para qué se pueden utilizar. Si se quiere que las nuevas herramientas tengan el efecto positivo y disminuir al máximo sus efectos dañinos, se tiene que acelerar un proceso de alfabetización informática y telemática porque hay diferentes tipos de usuarios.

Los nuevos códigos comunicacionales establecidos a partir de una mayor difusión de los medios telemáticos generan un lenguaje cotidiano

que es compartido por los que han tenido acceso a estas tecnologías; el resto de las personas se encuentran al margen.

La anterior situación produce una división entre los "alfabetizados" y los "analfabetos". Si se lleva a la escuela, por ejemplo muchas veces esta diferencia se establece en el ámbito entre el docente y sus alumnos; ya que generalmente son los alumnos quienes primero se apropian del lenguaje, lo modifican y dominan. En otros casos, es entre los alumnos de una misma escuela que provienen de distintos estratos sociales, o de escuelas que posean distintas calidades de recursos.

Es por ello que las actuales tecnologías se deben desarrollar en sistemas sociales que posibiliten el acceso equitativo a la información y su instalación debe distribuirse democráticamente.

Cuando se habla del papel que tienen las TIC, la reflexión radica en sí la información y el conocimiento son los elementos y productos básicos del sistema educativo; y la telemática y la informática posibilitan el mejoramiento de nuestra capacidad, y nuestra eficiencia para generar la producción intelectual; entonces es lógico que cualquier reflexión y acción que se realice con o sobre dicha tecnología tenga influencia sobre la calidad del trabajo educativo y científico. En la práctica eso significa, no tanto llenar de computadoras las escuelas, sino contribuir al proceso de

alfabetización. Lo cual significa elaborar estrategias de incorporación de esta tecnología y de apropiación por parte de los diferentes miembros de la sociedad.

Las TIC producen, la aparición de un nuevo soporte. La información ahora es digitalizada bajo la forma del alfabeto binario, y esto sin duda marca una diferencia fundamental: se pasa del lápiz y papel, al teclado y la pantalla, dos modos diferentes de producir la información, de almacenarla y difundirla. Hoy, la computadora dejó de ser una máquina sofisticada de calcular velozmente, para convertirse en una máquina para comunicarse. Este es un cambio de paradigma y por lo tanto, no es aventurado afirmar que dichos medios informáticos tienden a modificar las claves de percepción, el pensamiento, la afectividad y las relaciones sociales.

De modo que la información descontextualizada no es conocimiento. De ahí la necesidad de que con estas tecnologías se enfatice el concepto de contextualización. Lo cual significa que hay que llenar de contenidos pertinentes los nuevos espacios que estas redes están haciendo posible; el lenguaje construye y desencadena espacios de posibilidades. La Educación está atravesando por situaciones nuevas, las cuales muchas veces son territorios inexplorados por la investigación, problemas para cuya solución a veces no se conoce ni siquiera cómo plantear las preguntas correctas. En consecuencia, se impone la necesidad de reconceptuali-

zación en casi todas las temáticas educativas, entre otras:

- Necesidad de repensar el papel de los contenidos programáticos.
- Necesidad de replantear el rol del docente (de ser alguien que enseña a alguien que gerencia el conocimiento).
- Construcción de nuevas alianzas de la escuela con la comunidad.

Por otro lado, esta investigación considera el modelo constructivista del aprendizaje, que según Flores (1994), parte del principio de que el conocimiento y el aprendizaje humano son una construcción mental, y el mundo en que vive el hombre es producto de las interacciones con los estímulos naturales y sociales que ha alcanzado a procesar desde sus operaciones mentales, lo cual significa que el conocimiento humano no se recibe pasivamente, sino que es procesado y construido activamente por el sujeto que conoce, donde la función cognoscitiva está al servicio de la vida; es decir, es una función adaptativa. En consecuencia lo que permite el conocimiento, al conocedor, es la organización de su mundo experiencial y vivencial.

El aprendizaje se hace más relevante, más participativo para el alumno, cuando se controla y orienta el funcionamiento de las actividades o procesos mentales. Luego, el pensamiento utiliza instrumentos que permiten identificar y organizar las expe-

riencias. Tales instrumentos representan los conceptos que el individuo logra de los aspectos generalizados y abstractos de muchas experiencias.

La comprensión de esos conceptos surge de la integración y síntesis de las experiencias en unidades significativas cada vez mayores. El concepto que se tiene de un objeto incluye tanto lo que se ha aprendido sobre él, como las diferentes situaciones.

La adquisición de conceptos se relaciona con la capacidad del individuo para recibir analíticamente y advertir las propiedades diversas de un objeto o una situación. Los conceptos se adquieren de una manera gradual y acumulada. No se nace con ellos, su desarrollo depende de las experiencias que el individuo tenga en su vida. Los conceptos constan de los significados que son peculiares en la cultura donde vive el individuo.

En general, se arriba a este nivel de complejidad a través de operaciones del intelecto que llevan a una conducta simbólica, en la medida que se sustituya lo real por símbolos abstractos, en que se transmita de un nivel concreto de pensamiento a niveles de formalización. El aprender es una actividad constructiva. Lo propio de esta actividad es fabricar y/o utilizar los sistemas de representación que sustituyen la realidad percibida por el sujeto, cuando se enfrenta con el objeto y desarrolla sus mapas cognoscitivos.

## **4.1.- Impacto de las TIC en educación**

Para abordar este tema se hará referencia, en primer lugar, a las características de las TIC en Educación, en segundo lugar, a los beneficios, y por último se realizarán, algunas consideraciones de estas tecnologías como herramientas instruccionales.

### **4.1.1. Características de las TIC en Educación**

Durante mucho tiempo el método de instrucción más utilizado ha sido el tradicional de exposiciones con una audiencia pasiva y poco participativa sobre temas, por lo general aburrido, o fuera de contexto de la realidad vivida por el docente y por los alumnos, y el estudio de textos.

Con el desarrollo de las TIC surgió a comienzos de la década de los setenta, la instrucción asistida por computadora (IAC). Donde el computador presenta la instrucción directamente al aprendiz y éste responde mediante la interacción.

Hoy cuando se habla de las Nuevas Tecnologías en el campo educativo, están los multimedia, hipermedia, los tutores inteligentes, los sistemas expertos, la realidad virtual, entre otros. El empleo de esta tecnología en el ámbito educativo se justifica por la conveniencia de integrar diversos medios y orientaciones alrededor de las necesidades del que aprende (Casas Armengol, 1992).

Mediante el uso de las TIC y de las telecomunicaciones es posible crear un ambiente computarizado, interactivo y multidimensional que permita simular la realidad y la posibilidad de alta interacción entre quien aprende y el proceso de aprendizaje. Esto facilita la introducción del educando en experiencias interactivas, a través de las cuales indaga, creando una red de actividades que lo estimulan cognitivamente y afectivamente.

Según Cagne (1993), los multimedia contribuyen a la evolución del proceso de aprendizaje como "emisor" de información hacia la "mediación" de actividades que permiten al aprendiz "navegar" y crear "redes" de aprendizaje individualizadas y de alto significado y valor cognitivo.

Según Ausubel (1983), la enseñanza-aprendizaje asistida por computadora es una forma individualizada de autoenseñanza, en la que se hace hincapié en la secuencialidad, la claridad y la dificultad graduada de la exposición de las tareas de aprendizaje, en la retroalimentación confirmatoria y correctiva, y en la consolidación y disposición para la materia.

Según Osorio (1996), esto permite establecer un proceso de transformación de las aplicaciones fragmentadas parciales, atomizadas y de corte conductista hacia un abordaje "constructivista" bien estructurado, tipo arquitectura hipermedia, el cual incluye estimulación de las estructuras mentales superiores, mediante la adquisición de nuevos aprendizajes sobre otros previamente obtenidos haciéndolos realmente significativos.

#### **4.1.2. Beneficios de las TIC aplicadas en la Educación**

En el aprendizaje a través de las TIC se concibe a quien aprende como un turista quien navega en la base de datos y tiene la posibilidad de explorar este ambiente cognitivo, en el cual aprehende y logra los objetivos de aprendizaje en forma activa, al mismo tiempo que desarrolla sus capacidades intelectuales. El proceso de aprendizaje se produce en un ambiente muy parecido a la realidad en la cual se aplicará posteriormente, lo cual facilita su transferencia al mundo real.

El material ofrecido a través de las TIC presenta como ventaja el hecho de que la frecuencia de instrucción es controlada por el diseñador y se puede llevar un registro del trabajo realizado por el alumno que permita hacer ajustes y tomar medidas para los estudiantes con problemas. Según Ausubel (1983) las mejores estrategias de enseñanza - aprendizaje son las que permiten la variación de las tasas de tiempo de aprendizaje. Además los errores pueden ser corregidos cuando ocurren, y los vínculos entre los conceptos subordinados o tareas se hacen explícitos con conceptos o tareas inclusivas más generales.

En tal sentido se presentan algunos beneficios de las TIC aplicadas en la Educación:

- Aprendizaje vía descubrimiento estructurado.
- Representaciones del conocimiento tipo red.

- Aprendizaje a través de la construcción, tipo arquitectura del conocimiento.
- Mayor interacción entre los educandos.
- Posibilidades de evaluación mediante diversas vías y estrategias.
- Posibilidades de atender diversos estilos de aprendizaje.
- Posibilidades para el aprendiz de “navegar” y crear su propio “tour” hacia la búsqueda y el logro de aprendizaje que le sean significativos.
- Mayor estimulación.

#### **4.1.3. Las TIC como herramientas instruccionales**

Las TIC, a través del uso de la computadora, no se han llegado a desarrollar como herramientas instruccionales en el sistema educativo. Y eso no es característica de los países de la periferias; en las naciones industrializadas donde el computador se ha convertido en una herramienta de primer orden para los militares, el gobierno, la industria y el comercio, todavía dentro de las escuelas, la función más importante que desempeña es de índole administrativa.

Aparentemente existen dos razones fundamentales para que los medios computarizados no se encuentren aportando al proceso de enseñanza-aprendizaje el inmenso potencial que teóricamente poseen: por un lado, la falta de entrenamiento del personal docente y, por otro,

la escasez de programas (software) educativos.

Los docentes pueden ser especialistas en su área. Sin embargo para que realmente pudiesen aprovechar el computador como herramienta instruccional deberían tener la posibilidad de seleccionar programas educativos de una gama respetable de alternativas. De la misma manera cómo se selecciona bibliografía y materiales de apoyo.

Lo contrario significa que en la mayoría de las áreas el docente tiene que crear una estrategia de didáctica electrónica utilizando algunos programas que le permitan diseñar ejercicios, actividades de investigación, etc. por medio del computador. Para ello se necesita mucha imaginación y tiempo.

Por otra parte, la industria de la computación no ha estimulado suficientemente a los profesionales de la educación para utilizar sus productos. En las revistas especializadas se puede observar la ausencia de artículos dedicados al uso de los medios computarizados como recurso instruccional, ausencia de vendedores de software que promuevan programas educativos, ausencia total de vendedores de hardware que demuestren cómo se pueden instalar redes de computadoras al servicio de la Educación.

Uno de los efectos de la revolución de las comunicaciones y la informática es, que dejan desfasadas a varias de las instituciones sociales actuales, por el volumen y la ra-

pidez con la cual se maneja la información. Definitivamente, una de esas instituciones es la educativa y aparentemente se creará una brecha más profunda entre ellas y el mundo de la producción, ya que los sectores involucrados no han asumido el hecho de que la computarización de la educación no es una moda ni una tendencia económica. Para el sistema educativo se trata de la única forma de acceder y manejar la gran cantidad de información disponible hoy en día y transformar esa data en conocimientos al servicio de los jóvenes estudiantes que crearán la sociedad del futuro. (Neuman, 1994).

#### **4.2. Las TIC, la comunicación y el conocimiento**

En este punto se analiza la relación de las TIC y los procesos cognoscitivos, la comunicación y el conocimiento, y además la tipificación del docente y el alumno como usuario de las TIC.

##### **4.2.1. Las TIC y los procesos cognoscitivos**

Al pensar la relación que pudiera establecerse entre los niños y las TIC inmediatamente se piensa en el futuro. Y no porque se considere que esa relación se establecerá más adelante en la vida del niño, sino porque conceptualmente, los niños y las TIC son el futuro.

Se sabe que las personas nacidas a partir de los años cincuenta

fueron influenciadas desde muy temprano por la televisión y esto ha determinado características diferentes en su forma de percibir el mundo (la generación de la imagen); asimismo los niños nacidos a partir de la década de los ochenta pertenecen a la primera generación de personas que están creciendo en un mundo computarizado.

La popularización de los medios telemáticos personales y la informatización de muchos servicios masivos, sitúan los procesos computarizados en la cotidianidad. Es por eso que para esta última generación el manejo de la información por medios electrónicos es parte de la vida diaria y no un proceso ajeno a ellos.

Para comprender mejor la afinidad entre los niños y las computadoras es interesante analizar la teoría cognoscitiva de Bruner. Este repitió muchos de los experimentos de Piaget sobre la forma como se va desarrollando la inteligencia en los niños. Pero introdujo algunas variaciones que lo llevaron a concluir que los períodos de la inteligencia sensorio-motora, de la inteligencia de las operaciones concretas y de la inteligencia de las operaciones formales no son fases de un proceso que se abandonan al ser superadas. Son etapas donde predomina uno de los tipos de inteligencia, pero las tres formas de aprendizaje que implican, una vez desarrolladas, se encuentran siempre presentes. Es decir, que se percibe el mundo a tres niveles distintos, pero simultáneos, y el niño hace uso intenso de los perío-

dos y estadios que haya desarrollado hasta el momento. Sobre esta teoría se basó el diseño de interfaces gráficas para el usuario del Macintosh.

Cuando se diseñó la interface del Macintosh, se tomaron en cuenta los tres períodos del desarrollo de la inteligencia, lo que Bruner diría los tres niveles cognoscitivos del usuario para que éste se comunicara con el computador. Las destrezas correspondientes a la inteligencia sensorio-motora, la que orienta espacialmente con respecto al resto del mundo, utilizada cuando se manipula un puntero electrónico o "ratón". Mientras más sensible sea el adminículo que se debe manejar, es decir, que parte del movimiento, responda a la presión y al peso, mayor provecho se está obteniendo de los recursos kinestésicos.

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

La inteligencia simbólica, o de las operaciones formales, la que permite establecer relaciones entre los eventos aunque éstas no sean obvias. Es decir, la capacidad de deducir e indu-

cir los resultados de los eventos a partir de una generalidad o de una particularidad. La capacidad de percibir un todo a partir de las partes.

En la comunicación con el computador se recurre a la inteligencia simbólica por medio de los cuadros de diálogo tipo "Hypercard" que ubican al usuario dentro de una estructura informativa por medio de la cual, él "navega" estableciendo relaciones y creando un cuerpo conceptual que le permita alcanzar los fines perseguidos con el computador.

#### **4.2.2. Comunicación y conocimiento**

La comunicación puede estudiarse desde dos puntos de vista, uno amplio y uno restringido. Desde un punto de vista amplio, la comunicación aparece como un proceso sintético e integrador de las actividades humanas. De alguna forma, estamos inmersos en un proceso de comunicación, participando en sus resultados, en sus preparativos para desencadenarlos o en el devenir del proceso mismo; de manera directa o indirecta, en forma presencial o a distancia.

Lo interesante de destacar, es que durante ese proceso se comunican datos, informaciones y conocimientos que están relacionados por un orden jerárquico. Los datos son los elementos más indivisible. Al realizar una serie de operaciones cognitivas con los datos, se transforman en entidades con un significado definido (o

informaciones) y luego, al transformar estas informaciones introduciendo elementos cognitivos que permiten resolver problemas y tomar decisiones, se obtienen conocimientos, los cuales a su vez se pueden transformar en conjuntos más complejos y así sucesivamente.

La manera como se comunican los datos, las informaciones y conocimientos influye notablemente en la eficacia de su utilización como recursos para resolver problemas y tomar decisiones. Es lógico pensar que si se comunica el conocimiento mediante nuevas maneras, utilizando Nuevas Tecnologías y nuevos artefactos físicos y cognitivos que prolonguen las facultades intelectuales, podría mejorarse la calidad del trabajo intelectual.

Las TIC a través de la informática y la telemática proveen los instrumentos para tratar y comunicar datos, informaciones y conocimientos. Ellas aparecen como tecnologías líderes e integradoras del conjunto de tecnologías de la información.

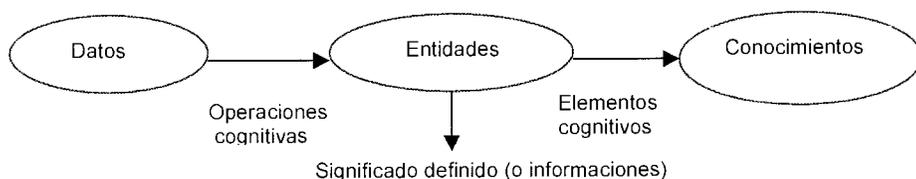
### 4.2.3. El usuario (Docente y alumno)

El usuario (docente y alumno) de las TIC es un ser humano con condiciones biosociales bien definidas. Como tal, posee determinadas características de visión, condicionadas por factores biológicos y psicológicos; una capacidad de percepción y de memorización. Según Silvio (1993) el usuario es un individuo que adquiere datos para transformarlos en informaciones y conocimientos y aplicar estos últimos de manera inteligente a la solución de problemas y a la toma de decisiones en su vida profesional y personal. Es un gerente del conocimiento.

El usuario es también un ser social, interesado en una sociedad y relacionado con múltiples grupos, en diversos niveles de comunicación, tanto en los ambientes formales e informales.

El usuario de las nuevas tecnologías de información y comunicación es un gerente de información que in-

**Figura 1**  
**Relación entre datos - entidades - conocimientos**



teractúa con dos sistemas, que en la actualidad tienden cada vez más a fusionarse en uno sólo: **un sistema informático**, que se forma cuando el usuario interactúa sólo con la computadora, sin situarse en un ambiente comunicacional; y **un sistema telemático**, que se crea cuando el usuario interactúa mediante su computadora con otros usuarios y sistemas telemáticos, en situación netamente comunicacional.

De acuerdo a lo expuesto se hace necesario establecer algunas características con relación al papel del docente y del alumno.

### **Papel del docente**

Conservando su papel de guía, el docente optará por los enfoques pedagógicos, orientando las formas de comunicación en el aula y fuera de ella, construyendo las características de la interacción en trabajo conjunto con los alumnos, determinando el desarrollo de competencias y saberes de sus alumnos, estableciendo puentes entre los elementos de la cultura tanto universal como local, organizando los contenidos propuestos de la cotidianidad y de las experiencias colectivas, definiendo las estrategias con una visión creativa y mediadora asignando funciones, tiempos y responsables, como también logros, temas y conceptos.

El docente deberá dirigir el proceso creativo de material pedagógico desde el diseño utilizando las herramientas que tenga al alcance recursi-

vamente, sacando el mejor provecho de sus posibilidades para poder expresar sus mensajes a la audiencia particular: sus alumnos. Deberá informar, persuadir, organizar, estimular, identificar, llamar la atención y hacer que su público reaccione, en adición a los criterios estéticos que deberá desarrollar para controlar la calidad del material educativo que generará junto con sus alumnos.

### **Papel del alumno**

El alumno debe pasar de ser únicamente lector de lenguajes a ser constructor de los mismos, pasar de ser espectador a ser protagonista y creador, para que el proceso educativo expanda su capacidad de expresión.

El alumno tiene la valiosa capacidad de proponer situaciones y de plantear infinitas inquietudes desde su inagotable imaginación, las cuales no son utilizadas adecuadamente o simplemente no son tomadas en cuenta para desarrollar actividades pedagógicas.

### **4.3.- Comunicación con la computadora**

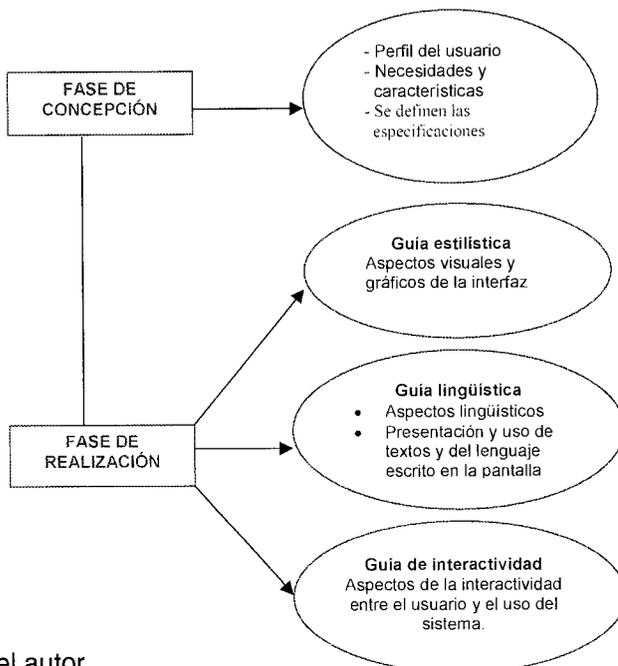
En este apartado se analiza el proceso de la comunicación con la computadora involucrando la interacción del usuario con el sistema, y se establecen algunas ideas, para el uso de las TIC con fines educativos para la comunicación de contenidos matemáticos.

### 4.3.1 Interacción entre el usuario y el sistema. (Comunicación con la computadora)

Al hablar de la interacción entre el usuario y el sistema. Se debe definir primero lo que se ha llamado "interfaz usuario-sistema". El interfaz usuario es un dispositivo que permite la relación entre un sistema informático o telemático y el usuario. Es lo que se encuentra en la pantalla cuando se enciende una computadora y se corre un programa de computación de cualquier índole, o al conectarse a una computadora para comunicarse con otras personas.

El diseño de una interfaz debe pasar por un proceso que comprende: la fase de concepción en la cual se define el perfil del usuario, sus necesidades y características y se definen las especificaciones del sistema informático o telemático con el cual este usuario trabajará. De estas se pasa a la fase de realización, compuesta por tres etapas, que pueden cumplirse paralelamente o en secuencia: la elaboración de los aspectos visuales y gráficos del interfaz (guía estilística); los aspectos lingüísticos, la presentación y uso del texto y del lenguaje escrito en la pantalla (guía lingüística) y luego aspectos de la interactividad entre el usuario y el uso del sistema (guía de interactividad).

Figura 2. Diseño de una interfaz



De este proceso surge un prototipo de interfaz que es validado a través de diversas pruebas, mediante una colaboración entre el usuario y el diseñador. La característica de esta metodología es que es relativamente exigente en cuanto a la variedad de disciplinas y especialistas implicados. La construcción de una interfaz es, pues (o debe ser) un proceso multidisciplinario, por una parte, y de comunicación multidisciplinaria, por la otra.

La creación y el funcionamiento de una interfaz-usuario dependen de varios elementos relacionados entre sí.

- El usuario: su memoria, su lengua, su cultura, sus intenciones, su motivación, su grupo, sus necesidades, su medio ambiente, etc.
- La lógica de utilización: la idea que se hace el usuario del sistema utilizado; en particular, de la lógica de su utilización en relación con la lógica de funcionamiento (instalada en el sistema por el informático o el ingeniero que la creó).
- La pantalla: el interfaz de visualización.
- Los periféricos: los aparatos, como el teclado o el ratón, que permiten la interacción.
- Los datos: las informaciones contenidas en el sistema y a las cuales el usuario tiene acceso.

El funcionamiento del interfaz-usuario depende del dinamismo y de la calidad de las relaciones entre los elementos que lo constituyen.

- El afichaje: el afichaje dinámico de los datos contenidos en el sistema

y ordenados por el usuario (el afichaje se realiza según las guías estilísticas, lingüística y de la interactividad).

- La representación de los conocimientos: como los datos anunciados en la pantalla son leídos a partir de los conocimientos almacenados en la memoria del usuario. Esto se hace a partir de la orientación, del movimiento, de las manipulaciones, de la representación que el usuario se da a sí mismo y de las metáforas que le son sugeridas en la pantalla.
- La acción: sus intenciones y su motivación suscitan una acción, de hecho una interacción, gracias a los signos de navegación presentados en la pantalla.

#### **4.3.2. Materiales educativos computarizados**

De acuerdo con las consideraciones anteriores se hace necesario establecer algunas ideas para el uso de las TIC con fines educativos para la comunicación de contenidos matemáticos, la cual debe partir de las necesidades presentes en los alumnos en cuanto a los materiales educativos o software educativo a ser diseñados. Lo cual proviene después de realizar una exploración del tema a desarrollar, donde se determinan las necesidades educativas y se establece el ambiente educativo informatizado conveniente.

Con base en las necesidades educativas relacionadas con el aprendi-

zaje de contenidos matemáticos y según la naturaleza de éstas se pueden establecer algunos materiales educativos computarizados que conviene usar:

### **Un sistema tutorial**

Los tutoriales asumen la mayor parte de la presentación de la nueva información al estudiante, lo cual ocurre cuando el conocimiento debe brindarse con la intención de que el alumno lo incorpore y lo afiance, todo dentro de un ambiente amigable y motivador. Estos adoptan una modalidad expositiva centrada en la entrega de información y el control del proceso de aprendizaje, planteando preguntas que el alumno debe responder. Se basan en la presentación de un estímulo (información acompañada de una pregunta), espera de la respuesta del alumno y entrega del refuerzo o retroalimentación (para informar si la respuesta señalada es correcta o incorrecta).

### **Sistema de ejercitación y práctica**

Se utiliza cuando se trata fundamentalmente de afianzar los conocimientos que adquirió el aprendiz por otros medios. Se debe pensar en el aprovechamiento de un simulador para practicar allí las destrezas y obtener información de retorno según las decisiones que tome el aprendiz. Con este sistema se pretende reforzar las dos fases del proceso de ins-

trucción: aplicación y retroalimentación. Deben combinarse tres elementos importantes: cantidad de ejercicios por cada destreza, variedad de formatos con que se presenten, e información de retorno diferencial.

### **Un simulador**

Es un programa que contiene un modelo manipulable de un sistema real o teórico. Permite cambiar los estados del modelo a través de las variaciones que introduzca el usuario. El aprendiz tiene que buscar en su mente conocimientos que tienen que ver con el problema, asimilarlo en una solución y evaluar el resultado. Podrá usarse para que el estudiante llegue al conocimiento mediante un trabajo exploratorio, conjetural y mediante aprendizaje por descubrimiento, dentro de un micro-mundo que se acerca a la realidad que intenta modelar.

### **El juego educativo**

Será conveniente cuando interesa desarrollar algunas destrezas, habilidades o conceptos que van integrados al juego mismo. Tiene la ventaja de entretener y motivar, no necesariamente es reflejo de la realidad, pero presenta retos significativos al usuario.

### **Los sistemas expertos**

Se ameritarán cuando el conocimiento que se desea aprender es el de un experto en la materia, se re-

quiere interactuar con ambientes vivenciales que permitan desarrollar el criterio del aprendiz para que dé soluciones en la forma como lo haría un experto. Otra manera de llamar a los sistemas expertos es sistemas basados en conocimientos, debido a que usan conocimientos y procedimientos de inferencia para resolver problemas difíciles.

### **Un sistema tutorial inteligente**

Se usará cuando se desea que el aprendiz alcance el nivel de un experto y se requiere que el tutorial asuma las funciones de orientación y apoyo al alumno. La idea de este sistema es la de ajustar la estrategia de enseñanza-aprendizaje, el contenido y la forma de aprender, a los intereses, expectativas y características del aprendiz, dentro de las posibilidades que brinda el área y nivel de conocimiento y de las múltiples formas en que éste se puede presentar u obtener.

De todo lo anterior se desprende la importancia de la determinación de las necesidades educativas del grupo de aprendices con los cuales se trabajará estas experiencias, lo cual permitirá la elección del tipo de material educativo computarizado que va más de acuerdo con estas necesidades, y así poder crear el mejor ambiente de aprendizaje.

### **Conclusiones preliminares**

- Los cambios tecnológicos están afectando marcadamente los ro-

les profesionales en las sociedades actuales. El educador no escapa a ello y estará obligado a actualizarse, capacitarse y adecuarse en lo que respecta a la aplicación de las TIC. Con relación a la escuela, deberá buscar nuevas formas del uso de esta tecnología como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.

- Las implicaciones del ambiente generado por el uso de las TIC en educación son muy complejas y dependen de cómo se estructuren las experiencias de enseñanza - aprendizaje.
- El uso de las TIC como herramientas que magnifiquen las experiencias de enseñanza-aprendizaje deben posibilitar la profundización de conocimientos en el quehacer educativo.
- Docentes y alumnos tienen a su alcance una gran cantidad de herramientas de información y comunicaciones que le hacen posible desarrollar sus proyectos pedagógicos en mucho menor tiempo, permitiendo un proceso de diseño más efectivo y simplificado. Sin embargo, docentes y alumnos no saben como utilizar correctamente estas herramientas, por lo que se hace indispensable, permitirles ver y comprender su funcionamiento para que sean conscientes de las múltiples posibilidades que las TIC han desarrollado para su beneficio.
- El uso de las TIC con fines educativos en la comunicación de conte-

nidos matemáticos se sustenta en considerar un primer acercamiento teórico acerca de algunos materiales didácticos computarizados a utilizar, dependiendo de las necesidades del docente, alumno y del conocimiento matemático que se quiera tratar.

## Bibliografía

- AUSUBEL, David. 1983. **Psicología Educativa**. Editorial Trillas. México.
- BETTETINI, G. y COLOMBO, F. 1995. **Las Nuevas Tecnologías de la Comunicación**. Ediciones Paidós.
- CAGNE, Robert y Otros. 1993. **Multimedia for learning, Educational Technology Publications**. New Jersey.
- CASAS ARMENGOL, M. 1992. **Calidad y Tecnología Informática en la Educación Superior Latinoamericana**. Calidad, Tecnología y Globalización en la Educación Superior Latinoamericana. UNESCO/CREASALC. Caracas.
- CASTRO, Rexne, INFANTE, Pedro y RIVEROS, Víctor. 1995. **Propuesta de Capacitación y Actualización del Docente en Servicio de la Región Zuliana**. Facultad de Humanidades y Educación. Dpto. de Matemática y Física. . LUZ.
- ESLAVA, María Luisa. 1998. "El diseño gráfico de ambientes de aprendizaje apoyados por nuevas tecnologías". **Revista Universidad Pontificia Bolivariana** N°145 Volumen 47.
- FEBRES-CORDERO BRICEÑO, María. 1998. "Notas de clase: Seminario Constructivismo". Doctorado en Ciencias Humanas. División de Estudios para Graduados. Facultad de Humanidades y Educación. LUZ.
- FLORES OCHOA, R.1994. **Hacia una pedagogía del conocimiento**. Colombia. Mc. Graw Hill.
- GONZÁLEZ, Fredy. 1994. **La Enseñanza de la Matemática**. Proposiciones Didácticas Serie temas de Educación Matemática.
- GONZÁLEZ, Fredy. 1994. **La Investigación en Educación Matemática**. Serie temas de Educación Matemática. 1994.
- GONZÁLEZ, Fredy. 1988. **Algunas Ideas para la enseñanza de la Matemática en la Escuela Básica**. Paradigma. Vol. IX N° 2 Diciembre. 1.988.
- HABERMAS, Jurgen. 1987. **Teoría de la Acción Comunicativa**. Tomo I y II Barcelona.
- INCIARTE GONZÁLEZ, Alicia. 1998. **El hacer docente y el proceso de generación de Tecnología Educativa**. Editorial de La Universidad del Zulia.
- NEUMAN, María Isabel. 1994. **Notas De Tecnología E Información**. La Universidad del Zulia. Fondo Editorial Esther María Osses.
- ORTIZ, J. 1988. **Comunicación Personal**. Universidad Nacional Abierta. Coordinación de Matemática. Nivel Central, Caracas.
- OSORIO DE PARRA, Nelly. 1996. "El Uso De Multimedia Computarizados En Educación " **Revista Encuentro Educativo** N° 1 y 2 Volumen 3.
- PINEDA, Migdalia, 1996. **Sociedad de la información: Nuevas Tecnologías y Medios Masivos**. Ediluz, Maracaibo.
- PINEDA, Migdalia. 1996. **Transformaciones Tecnológicas y Nuevas Conceptualizaciones de la Teoría de la Comunicación**. Libro de Ponencias. Jornadas Nacionales de Comunicación. UCV-ECS. Caracas.
- PORLAN, Rafael. 1995. **Constructivismo y Escuela**. Colección Investigación y

- Enseñanza. Serie Fundamentos. Editorial Diada.
- RIVEROS, Víctor. 1997. **Efectos de un diseño para formar facilitadores de Escuela Básica en el Área Matemática**. Trabajo de Ascenso. Departamento de Matemática y Física. Facultad de Humanidades y Educación.
- SASTRE, G. y MORENO, M. 1980. **Descubrimiento y Construcción de Conocimientos**. Barcelona, España. Editorial Gedisa, Colección Hombre y Sociedad. Serie Investigaciones en Psicología y Educación.
- SIERRA BRAVO, R. 1991. **Técnicas de Investigación. Teoría y Ejercicios**. Madrid. Editorial Paraninfo, IV Edición.
- SILVIO, José. 1993. **Una nueva manera de comunicar el conocimiento UNESCO/ CRESALC**, Caracas.
- QUEVEDO, Blanca de. 1998. **Notas de clases: Seminario de Didácticas de las Matemáticas**. Doctorado en Ciencias Humanas. División de Estudios para Graduados. Facultad de Humanidades y Educación. LUZ.
- UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA. 1995. **Estadística Aplicada a la Educación**. Caracas- Venezuela. Código 555.
- VILCHEZ, M. y DOMINGUEZ, M. 1996. La instrucción asistida por computadora y el desarrollo de la competencia textual ( Proyecto textus) **Revista Encuentro Educativo** N° 1 y 2 Volumen 3.
- WATZLAWICK, P; BAVELAS, B; JACKSON. 1995. **Teoría de la Comunicación Humana**. Editorial HERDER, Barcelona.
- ZABALA ALARDIN, Gonzalo. 1990. **La Sociedad Informatizada**. Editorial Trillas, México.