

Uso de Software Didáctico en el Proceso Enseñanza-Aprendizaje

María Adilia García Vargas

Resumen

Si se hace un análisis de la evolución de la computación en las últimas décadas, podemos observar un marcado acercamiento de los profesionales en otros campos hacia la ciencia de la computación.

El objetivo del presente artículo es el de resumir en unas pocas líneas, como se ha dado esa integración (docentes-informáticos), tomando en cuenta las diferentes corrientes pedagógicas, el uso de la computadora y los multimedia, lo que provoca el nacimiento de un nuevo tipo de material de apoyo, en el proceso enseñanza-aprendizaje, al cual se le ha denominado “**Software didáctico**”.

Como este tipo de material se aplica a todas las áreas del quehacer educativo, el enfoque principal está orientado a un área específica como lo son las matemáticas.

Introducción

Debido al manejo de grandes volúmenes de información y a la introducción de nueva tecnología computacional, se llega a la conclusión de que la computación no puede estar como una ciencia aislada, sino más bien como una herramienta fundamental en el desarrollo de cualquier tipo de aplicación.

Este acercamiento no pasa desapercibido en la educación, pues los mismos educandos al estar inmersos en un mundo donde casi todas las actividades han sido envueltas por el avance tecnológico, ya no tienen el mismo grado de asimilación cuando en la enseñanza se utiliza el método tradicional.

Estos acontecimientos han logrado que los docentes se vean obligados a utilizar la computadora como un medio de motivación para mantener la atención de sus estudiantes, lo cual ha provocado cambios radicales en el currículo del proceso enseñanza-aprendizaje tradicional como son los siguientes:

- Una nueva mentalidad de parte de los docentes, los cuales pasan de ser simples transmisores del conocimiento a ser guías, evaluadores o supervisores, dependiendo del tipo de “software” didáctico que se utilice.
- Orientar el nuevo currículo bajo la concepción de que el estudiante deberá de crear sus propias estructuras cognitivas, en vez de ser un simple receptor.
- Se ha desarrollado mucho “software” educativo, pero no todo cumple con los objetivos planteados, ya que mucho de ese material lejos de aportar un tipo de aprendizaje diferente al tradicional, pasa a ser una especie de libro electrónico para el estudiante.

Para Agüero [Agüero,1994], el software educativo debe ser desarrollado por un grupo de personas creativas que pertenezcan a diferentes disciplinas, en el que no deben de faltar programadores de computadores.

Este aporte lo hace de la siguiente manera:

".. El proceso de desarrollo de software es el resultado de la combinación de una serie de factores... que debe plantearse en términos de grupos interdisciplinarios de personas, que incluyen usuarios especializados en el área de aplicación, creativos, programadores, y encargados de la ergonomía del programa, la administración del proyecto y documentación, y el control de la calidad." [Agüero,1994]

Al respecto la autora Badilla argumenta:

"En el mundo educativo en general, la informática como <<apoyo curricular>> ha sido muy atractiva, puesto que se parece mucho a lo que ya de por si hace la educación. Por un lado, esta aplicación de apoyo curricular se presenta poco amenazante, porque se parece a lo que ya se hace, y generalmente no requiere mayor cambio o modificación en el papel que desempeña el docente, en las respuestas que debe dar al estudiante o en la dinámica de enseñanza-aprendizaje" [Badilla,1996]

style="margin-left: 0; margin-right: 0" align="justify">

Corrientes pedagógicas

Un análisis pedagógico debe tomar en cuenta el *que enseñar* y el *como enseñar*, lo cual deberá estar relacionado con el *para quién* y *para qué enseñar*, de esta manera se podrá trabajar con los contenidos curriculares sin perder de vista el balance que debe existir entre la teoría y la práctica.

La autora Costi [Costi,1992], opina que el profesor debe de estar muy conciente de su papel, querer mejorar la calidad de su trabajo, de su enseñanza, de las transformaciones sociales necesarias, comprometerse a ser un objeto pedagógico que atienda las necesidades de sus educandos.

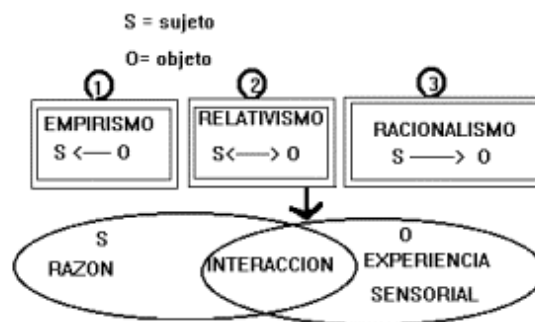


Figura 1 Corrientes Filosóficas dadas por Kamii

Además, define los pensamientos filosóficos que dan origen a las corrientes pedagógicas, de acuerdo a la opinión del autor Kamii, tal como se muestra en la adaptación de la Figura 1, de la siguiente manera:

- Empírico: afirma que el conocimiento se capta de una forma sensorial, a través de los sentidos.

· El sujeto es como una tabla-rasa sobre la que se va incrementando la experiencia al intercambiar con objetos de conocimiento.

· Racionalista: no está de acuerdo con la información sensorial, esta corriente defiende que todo está sujeto a la razón, la cual es una capacidad innata del individuo. Considera que muchas veces nuestros sentidos nos engañan de varias maneras, por medio de ilusiones perceptivas .

Con respecto a la corriente racionalista el autor Gimeno [Gimeno, 1985] emite la siguiente opinión:

"... en ésta corriente se contempla la enseñanza como la actividad de una persona que transmite y favorece el aprendizaje de otra. El influjo es lineal y unidireccional, del profesor al alumno, y se considera que el comportamiento docente del profesor es la variable exclusiva en la producción del rendimiento académico. Las investigaciones se centran en el análisis de la eficacia docente mediante la determinación del grado de correlación entre las distintas formas de comportamiento docente (variable proceso) y el rendimiento académico que se supone que provocan (variables producto)..." [Gimeno, 1985]

· Relativistas: esta corriente no está de acuerdo ni con la captación sensorial del conocimiento, ni con la capacidad innata del sujeto, se basa en una interacción de conocimiento entre el sujeto y el objeto .

Considera que Piaget es un interaccionista relativista, el cual cree que la construcción del conocimiento es una interacción de experiencia sensorial y de la razón, sin asociar una con la otra [Kamii, 1990].

Gimeno [Gimeno, 1985] opina que en la corriente relativista, el aprendizaje está influenciado por el ambiente en donde se lleva a cabo. Depende de los cambios físicos, sociales y psicológicos tanto del alumno como del profesor, y no del proceso educativo, tal como lo expresa a continuación:

"... esta corriente rechaza la consideración restringida de los fenómenos y procesos de enseñanza. Estos procesos hacen referencia tanto al comportamiento docente del profesor como a las actividades del alumno individual y colectivamente considerado y a la peculiaridad del contexto que define física, social y psicológicamente el clima donde se producen intercambios y aprendizajes..." [Gimeno, 1985].

En base a estos pensamientos filosóficos, se ha generado la corriente pedagógica liberal determinada por factores sociales, y está formada por:

- Pedagogía tradicional: consiste en una recepción pasiva del conocimiento, en la cual todo aprendizaje gira alrededor del profesor, siendo el centro del proceso. En esta pedagogía el foco central es aprender.
- Pedagogía nueva: toma como premisa las diferencias que existen entre los individuos, por lo que cada uno debe de recibir una enseñanza de acuerdo a sus características, en ésta, el alumno pasa a ser el centro del proceso, la cantidad se mide de acuerdo a la calidad del individuo. El foco central de esta pedagogía es aprender a aprender.
- Pedagogía tecnicista: está basada en la psicología del comportamiento, aumenta el campo educativo generando discontinuidad, heterogeneidad y fragmentación en el aprendizaje. Se utiliza un método funcionalista, en la que se le da importancia a programas internacionales de implantación de tecnología para la enseñanza. Esta pedagogía le da énfasis en el saber hacer sobre la tecnología, sus productos y sus aplicaciones. Entre sus principales aspectos hace referencia al desarrollo de habilidades instrumentales básicas, al manejo y cuidado de aparatos, al dominio de expresiones tecnológicas, a un nivel general, o a un nivel más especializado, en esta pedagogía se minimiza la subjetividad. El foco central es el aspecto técnico-pedagógico de enseñanza.

Tomando como base esta clasificación de las corrientes pedagógicas se enfocan dos modelos de enseñanza desde el punto de vista: *instruccionista o conductista* basado en la pedagogía tradicional-tecnicista y desde el punto de vista *constructivista* en el cual el alumno es el constructor de sus estructuras cognitivas, y controla el ambiente para su auto-formación [King, 1990].

Material computarizado

Sobre la definición de material computarizado Galvis [Galvis, 1988], opina que es un tipo de material que sirve a los docentes con el fin de apoyar no solo al proceso enseñanza - aprendizaje, sino también al área de investigación, tal afirmación la hace de la siguiente manera:

"... a nivel educativo suele denominarse software educativo a aquellos programas que permiten cumplir o apoyar funciones educativas. En esta categoría caen tanto los que apoyan la administración de procesos educacionales o de investigación, como los que dan soporte al proceso de enseñanza-aprendizaje mismo... por Material Educativo Computarizado (MEC), diremos que es a las aplicaciones que apoyan directamente el proceso de enseñanza-aprendizaje, a las que en Inglés se denomina courseware (i.e,software educativo para los cursos)" [Galvis, 1988].

Hay varias constantes que se deben de tomar en cuenta para tener criterios sobre el uso de material computarizado, entre las que Galvis [Galvis,1988] menciona las siguientes:

- *La cultura:* se refiere a la herencia social de un pueblo, como al producto de las interacciones de elementos físicos (casas, lugares de trabajo, obras de arte ...) y de elementos subjetivos (creencias, ideas, percepciones y valores), mediante los cuales las personas se proyectan en la vida desarrollando sus actitudes, transmitiéndose de generación en generación .
- *Selección:* Debido a que una cultura es vasta y compleja, los sistemas educativos debe de seleccionar qué es lo que se debe de enseñar ?, tomando en cuenta aquellos elementos del pasado y presente que sean de mayor peso para una educación de calidad.
- *Criterios:* la selección que se debe de llevar a cabo, requiere de criterios para elegir contenidos y experiencias que deben de formar parte del currículo.
- *Estructura:* se refiere a la estructura que debe tener todo currículo en cuanto a los contenidos de los programas educativos, y a las estructuras mentales que generan los educandos que se deberán de tomar como experiencia para crear nuevas estructuras del currículo, convirtiéndose en un proceso cíclico.
- *Metodología:* se deberá de tener métodos para extraer los criterios que deben ser transmitidos o descubiertos para el educando.
- *Evaluación:* como se deben de tener objetivos planteados, se debe de evaluar la concepción curricular en cuanto a calidad y eficiencia. En general esto se logra por medio de variables dependientes [Chadwick, 1988].

A continuación se presentan dos enfoques educativos, dados por Thomas Dwyer (algorítmico y heurístico), y otro dado por Seymour Papert (constructivista), los cuales se basan en las corrientes pedagógicas citadas anteriormente, y que conducen a los diferentes tipos de material computarizado, dependiendo de la función que intentan apoyar y del enfoque educacional que da soporte a la misma.

Enfoque algorítmico:

En este enfoque predomina el aprendizaje por medio de la transmisión del conocimiento, desde la persona que sabe hacia la persona que lo desea aprender. Por lo que el diseñador, trata de captar secuencias bien diseñadas de aquellas actividades que orientan al educando desde donde está hacia donde desea llegar. Con este tipo de material, el alumno trata de asimilar al máximo lo que se le transmite.

Dwyer lo define como:

"Este enfoque se orienta hacia la definición y realización de secuencias predeterminadas de actividades que, cuando se acierta en los supuestos sobre el nivel de entrada y las expectativas de los destinatarios y cuando se llevan a cabo las actividades en la forma esperada, conducen a lograr metas mensurables también predeterminadas... El alumno, bajo este enfoque, tiene como misión asimilar al máximo las enseñanzas de su maestro, convirtiéndose en depositario de sus conocimientos y modelo de pensamiento." [Dwyer,1974]

Algunos materiales que caen dentro de esta categoría son los sistemas tutoriales y los sistemas de ejercitación práctica, descritos en la Tabla 1.1.

Enfoque Heurístico:

En este enfoque predomina el aprendizaje de acuerdo a la experiencia obtenida por el educando y sus descubrimientos, por lo que deberá crear sus propios modelos de pensamiento, y sus propios supuestos del mundo para luego probarlos con el material heurístico, tal como se muestra en la Tabla 1.2.

El diseñador se encarga de crear ambientes aptos para que el alumno deba explorar utilizando una serie de conjeturas.

En esta categoría de material computarizado, Dwyer menciona los simuladores, los juegos educativos, los lenguajes sintónicos y algunos sistemas expertos, tal como se muestra en la Tabla 1.2.

Los sistemas inteligentes de aprendizaje apoyados por el computador descritos en la Tabla 1.3, se pueden ubicar en cualquiera de las dos categorías citadas anteriormente, dependiendo de la necesidad educativa que se tenga [Dwyer, 1974].

Enfoque constructorista:

En este enfoque se considera que el estudiante debe de construir de acuerdo a la visión interna y externa del mundo exterior.

Papert lo afirma de la siguiente manera:

"... el aprendizaje es mejor cuando los estudiantes se comprometen en la construcción de un producto significativo... Involucra dos tipos de construcción: la construcción de cosas en el mundo externo, y la construcción simultánea al interior de la mente" [Papert, 1993].

Algunos autores consideran que el individuo desde muy temprana edad construye el conocimiento de acuerdo a lo que observa a su alrededor, y con la creación de estas estructuras cognoscitivas el individuo puede interpretar, seleccionar y percibir nuevo aprendizaje.

Pérez describe este enfoque utilizando la siguiente expresión:

"... el niño adquiere conocimientos por un proceso de construcción más que por observación y acumulación de información... Dos son las características más significativas que definen este proceso genético: el carácter activo de

la construcción del conocimiento. Muy lejos de considerar al sujeto como un pasivo receptor de impresiones externas que se graban sucesivamente, Piaget afirma que todo conocer implica un proceso, una participación activa del sujeto, una implicación en una actividad compleja de selección, de asimilación y acomodación, de solución de problemas... estrechamente ligado al carácter activo, es necesario considerar el carácter mediatizado de todo proceso de construcción cognitiva. El niño conoce desde una plataforma ya construida de conocimientos, selecciona, percibe e interpreta el entorno, en función de sus más o menos elaboradas estructuras de conocimiento..." [Pérez, 1988]

Dentro de este enfoque se pueden citar los lenguajes y sistemas autores descritos en la Tabla 1.4.

Tabla 1.1 Sistemas Algorítmicos

TIPO DE MATERIAL	FUNCION	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Sistema tutor	Asume la función de un buen tutor, guía al educando a través de las diferentes etapas del aprendizaje, por medio de una relación de diálogo. Se toman en cuenta las 4 fases definidas por el autor Gagné [Gagné, 1974]: fase introductoria (motivación), fase de orientación inicial (retención de lo aprendido), fase de aplicación (evocación y transferencia de lo aprendido), y la fase de retroalimentación (demostración de lo aprendido)	<ul style="list-style-type: none"> - se pueden diseñar tutores de acuerdo a la audiencia del material. - la secuencia del material, la sigue el diseñador dependiendo del aprendizaje terminal del usuario. - el sistema tutor puede ir evaluando al alumno, y de acuerdo al número de respuestas acertadas, permitirle o no que siga con el siguiente nivel de instrucciones. - tienen mucha aplicación, debido a que han logrado un ambiente entrenado al estudiante, el cual es un aspecto que se ha perdido con los métodos de enseñanza 	<ul style="list-style-type: none"> - Es aplicable solo para los niveles de aprendizaje reproductivo. - En los niveles altos de pensamiento, en que el aprendizaje es altamente productivo, los sistemas tutoriales pueden tener poco efecto. - Si el sistema tutor no logra la motivación de la audiencia para la cual fue diseñado, no cumple con el aprendizaje terminal del usuario.
Sistema de ejercitación y práctica	<p>Su función es la de reforzar las dos fases finales del proceso de instrucción: aplicación y reinformación.</p> <p>El profesor le da las bases teóricas al alumno, para que luego haga la práctica mediante el uso de estos sistemas.</p> <p>Para que sea un buen material computarizado los sistemas de ejercitación y práctica, deberán reunir tres condiciones: cantidad de ejercicios, variedad en los formatos con que se presentan estos ejercicios y retroinformación que reorienta en forma indirecta la acción del educando.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - si este material tiene suficientes ejercicios, con un buen detalle que reorienta al alumno, podrá lograr que el estudiante obtenga información de retorno. - si el alumno está mal en determinada materia, los sistemas de "sobre-ejercitación por defecto", que son una variedad de estos sistemas, le pueden proponer más ejercicios al estudiante en aquellas áreas en que muestra mayores dificultades, con el respectivo apoyo para la solución. - si el alumno muestra deficiencia en determinadas áreas, existe una clase particular de estos sistemas que son los "sistemas tutoriales por defecto", los cuales pueden ayudar al estudiante con información suplementaria en dichas áreas. 	<ul style="list-style-type: none"> - antes de utilizar este material, el estudiante ya debe de haber adquirido los conceptos y destrezas que va a practicar. - si la cantidad de ejercicios no es suficiente ni detallada para reorientar al alumno, hará el mismo papel de un libro de texto con retroinformación estática.

Tabla 1.2 Sitemas Heurísticos

TIPO DE MATERIAL	FUNCION	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	Están basados en aprendizaje de tipo experimental, y en conjeturas, para llevar a cabo un aprendizaje por descubrimiento. El alumno obtiene conocimiento por medio de la interacción con un micro-mundo	- El estudiante es un agente activo, o sea que es el actor y fuente principal de aprendizaje, por lo que debe resolver la situación del micro-mundo que se le presenta, procesar la información, tomar	- Si el profesor no está de acuerdo con la filosofía de este tipo de material, y cree que sus estudiantes no serán capaces de lograr lo compuesto, no se sacará provecho de este tipo de material.

<p>Simuladores y juegos educativos</p>	<p>logrando así simular una situación del mundo real, en la que el educando logrará controlar diferentes situaciones, y aprenderá a tomar las decisiones del caso.</p> <p>La principal característica de los juegos no es la de simular la realidad, sino la de proveer situaciones llamativas y entretenidas para el usuario, con lo que se logra el aprendizaje de un determinado contexto, dependiendo de la naturaleza del material.</p> <p>Los simuladores y juegos educativos pueden apoyar cualquiera de las cuatro fases del aprendizaje de Gagné.</p>	<p>decisiones, y obtener los resultados.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El problema llega a ser un reto para el alumno, con lo que el material logra la fase de motivación. - Se logra cumplir con los requerimientos de los sistemas de ejercitación y práctica en cuanto a practicar y afinar lo aprendido, por medio de vivencias. 	
<p>Lenguajes sintónicos</p>	<p>La definición de estos lenguajes según el autor Papert [Papert,1981], es: "... aquel lenguaje que no hay que aprender, que uno está sintonizado con sus instrucciones y que se puede usar naturalmente para interactuar con un micro-mundo en el que los comandos sean aplicables...".</p> <p>La clave de estos lenguajes es la naturalidad, y La definición de estos lenguajes según el autor Papert [Papert,1981], es: "... aquel lenguaje que no hay que aprender, que uno está sintonizado con sus instrucciones y que se puede usar naturalmente para la posibilidad de utilizar el "refinamiento a pasos".</p> <p>La labor del profesor no es la de enseñar el lenguaje, sino la de motivar al estudiante a dividir su problema en partes y luego estas partes en nuevas partes y así sucesivamente, hasta llegar a una solución de una sola instrucción entendible por el computador.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - el profesor no debe de explicar el lenguaje computacional, ya que está escrito en forma natural. - se utiliza la programación estructurada (refinamientos sucesivos). - Motiva al alumno a crear sistemas de motivación y refuerzo apropiados. - El profesor maneja la situación de estar en consonancia con el modelo horizontal de educación. - sirve para desarrollar estrategias de pensamiento basadas en el uso de heurísticas en la solución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> - se disminuye la interactividad entre el usuario y el micro-mundo.
<p>Sistemas expertos</p>	<p>La función que le da el autor Jackson [Jackson,1986], a estos sistemas es: "Sistemas de computación capaces de representar y razonar acerca de algún dominio rico en conocimientos, con el ánimo de resolver problemas y dar consejo a quienes no son expertos en la materia" .</p> <p>La capacidad de razonar como lo haría un experto, es lo que distinguen a estos sistemas de otros, y por lo que son útiles en que el educando desarrolle su experiencia en dominios en que es necesario obtenerla. La base de conocimiento se crea con un experto en la materia, con el fin de formalizar lo que conoce sobre el tópico de interés y capturar las estrategias que utiliza para razonar acerca de lo que sabe.</p> <p>Luego se deberá de utilizar un sistema de computación con el fin de tener un motor de inferencia, con el fin de contrastar los hechos dados al sistema con la base de conocimiento. Luego debe existir la interfaz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - es posible volver a componer el raciocinio que se siguió para llegar a las conclusiones o a la solución, pudiendo obtener una explicación del razonamiento que se ha seguido. - resultan ser buenos dispositivos educativos debido a su posibilidad de volver hacia atrás o volver atrás de una determinada solución. - el diseñador puede llegar a obtener un conocimiento más detallado del universo de que se trata. - se puede guardar la relevante experiencia razonada de un experto, para que se aproveche en un futuro cuando éste no se encuentre, o para nuevas investigaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - la abstracción del conocimiento de un experto, muchas veces es compleja o lenta, debido a las múltiples ocupaciones o a la resistencia del experto.

Tabla 1.3 Sistemas Inteligentes para aprendizaje apoyados por computador

TIPO DE MATERIAL	FUNCION	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Sistemas inteligentes para aprendizaje apoyado por computador (SIAAC)	Estos sistemas ajustan la estrategia de apoyo de aprendizaje a las diferentes necesidades que tenga el usuario, a su capacidad, y a sus conocimientos antes de utilizar el sistema. Además de los componentes de un sistema experto (base de conocimientos, motor de inferencia, interfaz con el usuario), cuenta con un modelo del estudiante para diseñar su base de conocimiento, y con un "módulo tutor" que decide cuáles son las estrategias de instrucción adecuadas para lograr una base de conocimientos en el educando como la base de conocimientos experta.	<ul style="list-style-type: none"> - Son una gran contribución al análisis de las estrategias de enseñanza. - Dan la posibilidad de crear y someter a prueba ideas educativas que van a enriquecer tanto a las Ciencias de la educación como a las de la Computación. 	- Actualmente son más un campo de investigación que de práctica, debido que en las ciencias cognitivas está por perfeccionarse el conocimiento que haga eficiente este tipo de material.

Tabla 1.4 Lenguajes y Sistemas autores

TIPO DE MATERIAL	FUNCION	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Lenguajes autores	El autor Taylor [Taylor, 1979], lo define como "lenguaje de programación altamente especializado, útil para desarrollar aplicaciones del computador relacionadas con el proceso de enseñanza-aprendizaje, con él se intenta poner a disposición del instructor-autor todas las capacidades del computador en una forma simple y adecuada a sus necesidades."	<p>Si es el lenguaje está bien diseñado dota al usuario-autor de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - las herramientas necesarias para realizar las operaciones más frecuentemente desarrolladas en la programación para lograr un diálogo instruccional. - las facilidades para que este pueda controlar los medios instruccionales externos. - comandos fáciles orientados a sus requerimientos. - facilidad en la manipulación de archivos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Algunos de estos lenguajes están diseñados para sistemas de computación específicos. - la autoría es facil solo para aquellas personas que saben programar y desea enseñar algo.
Sistemas autores	<p>Van más allá de los lenguajes autores, porque tratan de captar las necesidades del instructor para ofrecerle el material que desee.</p> <p>El autor Galvis [Galvis, 1988] los define como:</p> <p>"... un programa o conjunto de programas que permiten a un instructor crear materiales de enseñanza usando el computador, sin necesidad de programar. Esto se logra debido a que la comunicación entre el sistema de autoría y el usuario se efectúa mediante la presentación de gráficos, listas o menús, se intenta hacer la programación tan transparente como sea posible."</p>	<ul style="list-style-type: none"> - el autor del material no debe trabajar con la sintaxis o comandos de un lenguaje autor. - hace posible a no-programadores desarrollar sus propios materiales. - reducen los costos y tiempos requeridos para desarrollar materiales de enseñanza. - son fáciles de transportar de una institución a otra. 	<ul style="list-style-type: none"> - muchas veces un sistema autor tiene restricciones para la autoría y para el uso del material generado, lo cual no justifica el costo en el que se va a incurrir y el esfuerzo que representa su uso. - algunos de estos sistemas están diseñados solo para ciertos sistemas computacionales, lo que imposibilita a algunas instituciones su uso.

Introducción a los sistemas tutores en educación

Si se hace un resumen de la opinión que expresan algunos autores acerca de los sistemas tutores en la educación, se pueden tomar en cuenta los siguientes criterios:

- Se adaptan a las diferentes necesidades de los alumnos, ya sean de bajo o alto rendimiento académico.
- Tienen la capacidad de llamar la atención del estudiante, por utilizar nueva tecnología.
- Los estudiantes no dependen directamente del profesor para aprender.
- En menos tiempo un alumno puede asimilar más materia, debido a que ya no deberá de tomar apuntes.
- El alumno no se verá afectado por cambios de profesor, ya que tiene el sistema tutor, el cual durante toda su ejecución, mantiene los mismos lineamientos de enseñanza.

Se han dado muchas opiniones con respecto a la introducción de los sistemas tutores en la educación, entre las cuales se citan las siguientes:

"... los sistemas tutores tienen como objetivo provocar el aprendizaje del alumno en un campo concreto mediante la interacción con este de varias maneras posibles... Para definir un sistema tutor se deben de utilizar dos tipos de conocimiento sobre el proceso de la enseñanza, uno relacionado con el dominio que se desea enseñar y otro con la forma de enseñarlo..." [Mayorga, Verdejo, 1994].

Mayorga y Verdejo opinan que de todas las ventajas que los computadores entregan a la educación, la máxima puede ser su capacidad de actuar como tutor individual, señalando las siguientes:

- Se puede escoger un tutor de acuerdo a la mentalidad de los estudiantes, con lo que se puede seleccionar quien se puede adaptar a diferentes cursos, de acuerdo a las necesidades y capacidades de los alumnos.
- Se puede tener un sistema tutor con suficiente tiempo para que mientras el docente le de atención individual a un alumno que tenga dificultades, los demás estudiantes continuen recibiendo la materia programada para esa lección sin sufrir atrasos.
- Se puede tener un profesor idealizado, de tal forma que tenga flexibilidad para instruir de diferentes maneras, en el caso de que el alumno olvide algo o tenga dificultad en determinado punto de la materia.
- Un sistema tutor puede comenzar una lección exactamente en el punto en donde la anterior sesión finalizó, por lo que el alumno nunca fallará por concepto de ausencias.
- Con computadores como tutores, el aprendizaje de un individuo no será impedido por las capacidades o debilidades de otros. Cada alumno se puede mover en su propio espacio, sin que le afecte el porcentaje de aprendizaje de otro compañero.
- En el momento que un alumno tenga una duda, puede acudir al sistema tutor sin tener que esperar a su profesor.
- El sistema tutor puede repetir una explicación cuantas veces sea necesario, hasta que la lección ha sido suficientemente entendida, solo de esta manera avanzará.

Merril, Ruser, Ranney y Trafton consideran que los sistemas tutores han dado mejores resultados que los sistemas educativos tradicionales.

El criterio dado anteriormente lo presentan de la siguiente manera:

"... los sistemas tutores son considerados como la forma más efectiva de instrucción especialmente para problemas de solución de un dominio... los sistemas tutores soportan la solución de problemas y facilitan el

aprendizaje del dominio destino, además han resultado ser más ventajosos que los sistemas convencionales."
[Merrill, Ruser,Ranney,Trafton, 1992]

Shulman [Shulman, 1995] argumenta que para trazar un modelo se deben de considerar las siguientes etapas:

- presentar un problema para que el estudiante resuelva.
- dar pistas al estudiante paso por paso.
- intervenir con explicaciones de retroalimentación sobre un error o requerimiento para ayudarlo.

Además, si un sistema tutor verdaderamente facilita el aprendizaje del estudiante, puede evaluarse comparando el aprendizaje del estudiante con el sistema tutor, con otro estudiante en una situación estándar de aprendizaje. Además, con un sistema tutor un alumno de bajo rendimiento puede recibir una guía activa , lo que no sucedería con un sistema exploratorio, como por ejemplo, no solo decir al alumno cuando un error ha ocurrido, sino dar una explicación con aquellos puntos de la solución que fueron incorrectos, lo que le provee beneficios adicionales para el aprendizaje.

La computadora es un poderoso medio instruccional, capaz de brindar información a un estudiante de tal manera que logra un máximo valor educacional. Esto se lleva a cabo ubicando al estudiante en un espacio el cual es perfectamente conveniente a sus necesidades. El propósito de un sistema tutor es el de ofrecer al estudiante el mismo potencial educacional y pedagógico como un tutor humano experimentado, tratando de mejorar el conocimiento del alumno, y asegurando que los objetivos educacionales sean logrados.

Un sistema tutor puede estar disponible para el estudiante tanto de día como de noche, además, estos sistemas no dependen de la disponibilidad de tutores humanos especializados y no están influenciados por el número de estudiantes que requieran de aprendizaje [Shulman, 1995].

Uso de multimedia en la enseñanza

La opinión de diversos autores, converge en que a pesar de que los multimedia están en una etapa inicial de desarrollo, han dado muy buenos resultados como motivadores en el proceso de enseñanza. Debido a la gran cantidad de entretenimientos que tienen los estudiantes en la actualidad, como video-juegos, películas en el VHS, entre otros, los métodos de enseñanza tradicional se han tenido que modificar, con el fin de motivar a los estudiantes, y esto se logra por medio del uso de los multimedia.

Así, el profesor puede planear con exactitud sus lecciones, combinar el método de exposición con videos de interés para el estudiante, utilizar programas tutores con multimedia logrando así, una enseñanza más dinámica, en donde no sólo el profesor participa , sino también el estudiante.

A continuación se resumen los criterios, dados por algunos autores con respecto a los multimedia.

Se cree [Bennett,1996], que los multimedia tienen una gran capacidad interactiva, lo que puede abrir muchos caminos al aprendizaje. En el mundo actual, los instructores se enfrentan a problemas al tratar de llamar la atención de los estudiantes, debido al bombardeo de entretenimientos que existen, tales como películas, programas de computadora, y programas de televisión fuera de horas de clase. Por lo tanto, se incrementa la apatía de los estudiantes hacia clases tradicionales, por lo que los profesores al tratar de competir con esta tecnología quedan cortos. Al crecer las memorias de las computadoras en forma masiva, los componentes de multimedia mejoraron dramáticamente, tales como la calidad fotográfica de cuadros de color, los movimientos de imágenes, y la adición del sonido. Los multimedia tienen características muy valiosas que benefician a la educación, tales como:

- Instrucción individualizada, los computadores pueden decidir que multimedios utilizar, de acuerdo a las necesidades del estudiante.
- Uso de presentaciones de longitud variable, por lo que la computadora puede proveer un minuto o una hora de instrucción utilizando videos, los profesores actualmente están capacitados para proyectar un pequeño video para acentuar un determinado punto, o programar toda una lección con diferentes dispositivos sin tener que hacer cambio de equipo, lo que podría distraer al alumno.
- Interacción entre alumno y computadora: la secuencia de despliegues de multimedios puede ser alterada fácilmente, se pueden ajustar programas de acuerdo a la reacción del alumno. Tanto la computadora como el alumno podrían responderse uno a otro, y cada respuesta podría estimular más la interacción.

El lugar donde se necesita más el uso de multimedios es en las escuelas, en donde causará cambios radicales en la enseñanza en las próximas décadas. Con la introducción de multimedios, los profesores se convertirán en guías y orientadores de la enseñanza, en donde los alumnos serán el núcleo del proceso de enseñanza.

En el proceso de aprendizaje, los programas educativos se deben de tomar como enriquecedores, y no como sustitutos potenciales de los maestros [Vaughan, 1995].

El desarrollo de multimedios interactivos y su implementación en ambientes locales o distribuidos, presentan una valiosa oportunidad para innovar la educación y las prácticas de la enseñanza. Sin embargo, si los multimedios van a causar una innovación curricular, es necesario examinar diferentes opciones para cambiar los métodos de enseñanza.

Schlusberg & Harward (citados por Devine), enfocan una de las ventajas que proporcionan los multimedios, la cual es que los sujetos entienden más rápidamente cuando se utilizan que con cualquier otra forma [Devine, 1991].

Material computarizado en Matemáticas

La enseñanza de las matemáticas ha sido de gran interés para los diferentes investigadores, por ejemplo Parker y Widmer [Parker, Widmer, 1991] opinan al respecto que los multimedios son una manera crear presentaciones del mundo real para que las aplicaciones de los educandos sean más significativas.

Esta opinión acerca de los multimedios la expresan de la siguiente forma:

".. son una ayuda indispensable para facilitar a los estudiantes el uso de grandes números para lo que deben de tomar en cuenta: la utilización de ejemplos del mundo real, comenzar con representaciones físicas que sean posibles, retar a los estudiantes a estimar e imaginar y utilizar comparaciones con números grandes que sean lo suficientemente significativos..." [Parker, Widmer, 1991].

Carl [Carl, 1995], considera que los multimedios son una puerta para cambiar los modelos tradicionales por modelos que están más de acuerdo con la realidad.

Carl lo expresa de la siguiente manera:

"... si se quiere mejorar la enseñanza de las matemáticas y capacitar a todos los estudiantes para el siglo XXI, no se puede permitir que los modelos prácticos del siglo XIX persistan. Las matemáticas son una compuerta a una vida de oportunidades para muchos de nuestros estudiantes. La tecnología puede proveer a la educación un medio para ampliar dicha puerta" [Carl, 1995].

Heid [Heid, 1995] considera que la computadora es una herramienta que debe de tener el estudiante para que una vez que recompila sus datos construya de manera gradual sus propios proyectos de matemáticas, este aporte lo hace

de la siguiente forma:

"... los profesores pueden comenzar el trabajo con los alumnos con computadoras, asignando proyectos que requieren del uso de la computadora para analizar reglas y funciones, y gradualmente construir un proyecto en el cual los estudiantes junten y analicen sus propios datos. Tales proyectos hacen que los estudiantes resuelvan problemas y formulen sus situaciones propias, en conexión con las matemáticas, de tal manera que ellos usan una variedad de representaciones generadas en la computadora en el análisis de sus datos, y en comunicación con las matemáticas ellos expliquen sus resultados " [Heid, 1995].

En la Tabla 1.5, se pueden observar algunos de los materiales que se han desarrollado para la enseñanza de las matemáticas, área en la que se ha mostrado especial interés.

Para la elaboración del presente proyecto se adquirió literatura acerca de los diferentes sistemas tutores, además se navegó en Netscape y se obtuvo gran cantidad de artículos de dicho material didáctico, y se hizo contacto con algunas universidades en donde se desarrollaron Sistemas tutores.

La Universidad "Carnegie Mellon" proporcionó artículos y versiones demostrativas de los siguientes sistemas:

"Geometry Tutor", "Equation Solver" y "Word Problem Tutor".

Del Proyecto de Geometría Visual (Visual Geometry Project, VGP), en el "Swarthmore College" se recibió algunos artículos del "Geometer's Sketchpad", y un "software" demostrativo sobre el sistema.

Se estudiarán los tres primeros sistemas, para luego llevar a cabo una comparación, entre ellos y el modelo a desarrollar "Un sistema tutor para funciones y sus aplicaciones".

Tabla 1.5 Comparación de materiales computarizados en matemáticas

NOMBRE DEL MATERIAL	DISEÑADORES	ENFOQUE EDUCATIVO	TIPO DE MATERIAL	CORRIENTE PEDAGOGICA Y MODELO DE ENSEÑANZA
Pat tutor [Anderson, 30]	Carnegie Mellon University	algorítmico	SIAAC	nueva constructivista
Trigonometry	Craven Community College- Richard Bland College	algorítmico	Sistema de Ejercitación y Práctica	tradicional conductista
Geometer's Sketchpad [Spencer, 1993]	Proyecto de Geometría Visual en Swarthmore College y Key Curriculum Press	heurístico	Sistema autor	nueva constructivista
Equation Solver Tutor [Ritter, 1995]	Carnegie Mellon University	algorítmico	SIAAC	nueva constructivista
Iyulu [MEP, 1994]	Proyecto del Instituto Tecnológico de Costa Rica	heurístico	Sistema autor	nueva constructivista

Geometry	Craven Community College- Richard Bland College	algorítmico	Sistema de Ejercitación y Práctica	tradicional conductista
Sistema para cálculo de áreas de figuras geométricas planas [Galviz, 1988]	Unidad de Informática Educativa de la Dirección General del Sena (Colombia)	algorítmico	Sistema de Ejercitación y Práctica	nueva constructivista
Quadratic tutor [Wenger, 1987]	O'Shea	algorítmico	SIAAC	nueva constructivista
West tutor [Wenger, 1987]	Burton and Brown	algorítmico	SIAC	nueva constructivista
Geometry Tutor [Anderson, 30]	Carnegie Mellon University	algorítmico	SIAAC	nueva constructivista
Using Angle [Koedinger, 1995]	Carnegie Mellon University	algorítmico	SIAAC	nueva constructivista

Bibliografía

[Agüero,1994] Ulises Agüero, Desarrollo de Software. *En Memoria del Taller de Reflexión sobre políticas en Informática Educativa*, Edirtado por Ministerio de Educación, EUNED, San José, 1994.

[Badilla,1996] Eleonora Badilla Saxe, *Reflexiones sobre Informática Educativa*. Editado por Departamento de Filosofía, Universidad Nacional, Heredia, 1996.

[Bennett,1996] Frederick Bennett. *Educating the disadvantaged*. Estados Unidos de América, 1996.

[Bennett,1996] Frederick Bennett. *Educating the disadvantaged*. Estados Unidos de América, 1996.

[Carl, 1995] Iris M.Carl, *Equal Oportunity Technology can be a bridge to mathematics equity*, 1995.

[Costi, 1992] Lucila María Costi Santarosa. Formación de Docentes en Tecnología Informática. En *Informática Educativa*, Vol 5, No.3,Colombia, 1992.

[Chadwick,1988] Clifton B. Chadwick. *Constantes y criterios en el currículo: Ideas para un uso más eficaz de microcomputadores en educación*, Vol. 1, No. 2, 1988.

[Devine,1991] Jim Devine. *Multimedia in a learning environment*. Editado por National Distance Education Centre at Dublin City University,1991.

[Dwyer,1974] Thomas Dwyer. *Heuristic Strategies for Using Computers to Enrich Education*, por *International Journal of Man-machine Studies*, 6, Estados Unidos de América, 1994.

[Galvis, 1988] Alvaro Galviz Panqueva. Materiales Educativos Computarizados. En *Revista Informática Educativa*, Editado por Universidad de los Andes, Vol 1, No. 3, Bogotá,1988.

[Gimeno,1985] J. Gimeno. *La enseñanza, su teoría y su práctica*. Editado por Editorial Akal, España,1985.

[Heid,1995] M. Kathleen Heid, *Implementing the Standards: Uses of Technology in Prealgebra and Beginning Algebra*, Estados Unidos de América, 1995.

[Kamii,1990] Constance Kamii. *Una teoría de Piaget en la educación Pre-escolar*. Instituto Piaget, Lisboa, 1990.

[King,1990] D. King. La aplicación del software en la Educación. En *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 1990.

[Mayorga,Verdejo,1994] José Ignacio Mayorga Toledano, Felisa Verdejo. Definición de estrategias tutoriales mediante tareas genéricas. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, 1991.

[Merrill,1992] Douglas C. Merrill, Brian J.Reiser, Michael Ranney and J. Gregory Trafton. System Teach Programming. En *The Journal of the Learning Sciences*, Estados Unidos de América, 1992.

[Papert, 1993] Seymour Papert. *Mindstorms: Children Computers and Powerful Ideas*. Brighton: Harvester Press, Estados Unidos de América, 1993.

[Parker, Widmer, 1991] Janet Parker, Connie Carroll Widmer. Teaching Mathematics with Technology : How big is a Million?, *Arithmetic Teacher* 39, No. 1, por Eisenhower National Clearinghouse for Mathematics and Science Education, 1991.

[Pérez, 1988] Angel Pérez Gómez, *Teoría de Piaget y los contenidos del Currículo*, 1988

[Shulman, 1995] Steven P. Shulman. The Role of Intelligence in a Multimedia Tutoring System. *En Basic Computer Hardware*, University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa, 1995.

[Vaughan,1995] Tay Vaughan. Todo el poder de Multimedia. Editado por MacGrawHill, México, 1995.

Elaborado por: Msc. María Adilia García Vargas, graduada en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Profesora en la Universidad Nacional de Costa Rica.

mgarcia@una.ac.cr