

UNIVERSIDAD DE GRANADA
Facultad de Ciencias de la Educación



“Modelo Informático para la autogestión del aprendizaje para la universalización de la enseñanza”.

TESIS DOCTORAL

Raúl Rubén Fernández Aedo

Granada, 2005
España

UNIVERSIDAD DE GRANADA

Facultad de Ciencias de la Educación



“Modelo Informático para la autogestión del aprendizaje para la universalización de la enseñanza”.

Tesis presentada para aspirar al grado de Doctor en Aportaciones Educativas en Ciencias Sociales y Humanas por:

Raúl Rubén Fernández Aedo

Dirigida por: Dra. Leonor Buendía Eisman
Cátedra Métodos de Investigación
Universidad de Granada, España
e-mail: lbuendia@ugr.es

**Granada, 2005
España**

Introducción

La revolución de la información y de la comunicación es ya una realidad y la sociedad no puede comprenderse sin la imparable influencia de las “nuevas tecnologías”. También el futuro va a ser distinto, no sólo por la dinámica de los cambios sino por las impredecibles consecuencias de las próximas innovaciones.

Las tecnologías de la comunicación y de la información (TICs) están presentes en todos los ámbitos de la vida diaria: en el trabajo y en el ocio, en las relaciones sociales, en la búsqueda de la información, en la estructura de los conocimientos y en los intereses y motivaciones de las personas. El correo electrónico, por citar un ejemplo próximo y popular, está sustituyendo al correo postal tradicional. Pero no solo está aumentando la conexión entre las personas, sino que está modificando también las formas y los estilos de escribir y de comunicarse. Compárese un mensaje electrónico o telefónico, acéptese que todavía se pueden separar ambos, con una carta escrita con voluntad de echarla al buzón, expectativa de que el destinatario la lea tres o cuatro días después y esperanza de recibir respuesta al cabo de varias semanas. No hay joven en la actualidad que aguante semejantes periodos en sus relaciones sociales.

La extensión de las TICs está modificando los entornos educativos y los propios procesos de enseñanza y aprendizaje. La búsqueda de información por Internet se está incrementando de forma imparable y está sustituyendo a las tradicionales consultas a manuales o enciclopedias. La familia que se congregaba en las últimas décadas en torno al televisor empieza a disputarse el uso de la computadora. Los alumnos eligen entre sus actividades preferidas los videojuegos y es ya bastante usual encontrarlos jugando los sábados y domingos en salas públicas de ordenadores. Poco a poco, las nuevas generaciones sustituyen las páginas escritas por la información multimedia, la selección de la información entre escasas alternativas por la selección entre innumerables posibilidades. La realidad que se está imponiendo es que la computadora está transformando las experiencias de las nuevas generaciones y está abriéndose camino en las escuelas. Lo que falta por averiguar bien todavía es su impacto en el desarrollo y en el aprendizaje de los alumnos.

Los intentos de utilizar las computadoras para favorecer el aprendizaje de los

alumnos tienen ya una cierta historia. Tal vez el trabajo de Atkinson (1968), puede considerarse el esfuerzo pionero en este ámbito. A partir de esta fecha, la presencia de los ordenadores en los hogares y en las escuelas ha tenido un crecimiento exponencial. Poco a poco, la valoración de que la utilización de las computadoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje era una garantía de mejores resultados de los alumnos ha ido dejando paso a una visión más prudente y exigente: las tecnologías de la información tienen un gran potencial para favorecer el progreso de los alumnos y de los profesores, pero solo si son utilizadas de forma apropiada (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1996).

Las ventajas que se han atribuido a las TICs como instrumentos de mejora de los aprendizajes de los alumnos son numerosas. La primera es su capacidad para crear contextos de aprendizaje que abren nuevas posibilidades de información y de comunicación y que conectan con alguna de las competencias que son necesarias para desenvolverse en el siglo XXI. La segunda es su interactividad. Los estudiantes pueden adentrarse con más facilidad en experiencias de aprendizaje en las que reciben nueva información, están en contacto con otros aprendices, comprueban sus avances y dificultades y pueden ensayar estrategias diferentes para construir sus conocimientos. En tercer lugar, los programas informáticos pueden transformar nociones abstractas en modelos figurativos, lo que facilita su comprensión y su aprendizaje. En cuarto lugar, la utilización de las computadoras en la escuela aproxima el entorno escolar a otros entornos del alumno [familia, amigos], lo que facilita la transferencia de los aprendizajes de unos contextos a otros. Y finalmente, el ordenador puede ampliar las relaciones de los alumnos y de los profesores con otros maestros o aprendices. Es posible establecer relaciones con otras clases, otras escuelas, otros centros de trabajo, otros grupos innovadores, de tal forma que profesores y alumnos se encuentran con profesores y alumnos que comparten sus mismos objetivos o con profesionales que van por delante pero que están dispuestos a ser los maestros.

Claro que como se destacó anteriormente, todo esto es posible si existe un

modelo o proyecto pedagógico que soporta estas posibilidades. Si no es así, los alumnos pueden dedicar su tiempo a actividades superficiales, a conocer información desconectada o a establecer relaciones informales. El alumno puede haber buscado y comprendido la información, pero si no hay un esfuerzo de elaboración y de reorganización de los conocimientos tal vez haya malogrado su tiempo. En ocasiones, el esfuerzo que alumnos y profesores realizan para entender el manejo de la computadora y seguir las instrucciones que conducen a los textos previstos puede limitar el trabajo de elaboración conceptual. El alumno termina la sesión con la sensación de que ha visto y buscado mucho, pero que ha aprendido poco. No es extraño, por ello, que exista una amplia prevención en determinados sectores del ámbito educativo hacia la utilización de la computadora como herramienta para el aprendizaje de los alumnos, en parte por las razones anteriormente apuntadas y, en parte, también por las dificultades y el esfuerzo que supone su correcta utilización.

Estos riesgos, a los que hay que prestar constante atención, no pueden oscurecer las posibilidades que se abren cuando se utilizan adecuadamente las tecnologías de la información. Como han señalado Bransford, Brown y Cocking (2000), lo que todavía no ha sido suficientemente comprendido es que el ordenador puede ser una herramienta pedagógica extraordinaria, no solo ni principalmente como fuente de información, sino como extensión de las capacidades humanas y de los contextos para las interacciones sociales que sostienen el aprendizaje.

El proceso de utilizar la tecnología para mejorar el aprendizaje no es nunca solamente un asunto técnico, al que afecta solo las propiedades educativas del hardware o del software. Como un libro de texto o cualquier otro objeto cultural, los recursos tecnológicos para la educación – bien un software de simulación científica o un ejercicio de lectura interactiva – funcionan en un contexto social, mediados por conversaciones de aprendizaje con los iguales y los maestros” (Bransford, Brown y Cocking, 2000).

Lo que se pone de relieve, por tanto, en estas reflexiones es que el modelo de referencia utilizado en el proceso de enseñanza y aprendizaje es el factor central para la valorar las potencialidades de las tecnologías de la información. El objetivo

de las reformas educativas no es, sin más, incorporar ordenadores a las escuelas sino hacerlo en el marco de un enfoque constructivo de la enseñanza, lo que supone cuidar al mismo tiempo la formación de los profesores, la organización de las escuelas, los métodos pedagógicos, los sistemas de evaluación etc.

La utilización de las TICs en la enseñanza no es un problema de todo o nada: hay computadoras en las aulas o no los hay, lo que supondría una sencilla diferenciación entre unas situaciones educativas y otras. Más bien, por el contrario, la incorporación de las computadoras abre una enorme gama de posibilidades y de concreciones que conduce a multitud de experiencias diversas. Los modelos educativos, los objetivos, los lugares, los tiempos, los programas, los contenidos, la organización, las condiciones, el papel de profesores y alumnos o las relaciones mutuas pueden ser diferentes cuando se utilizan las TICs en la escuela que cuando no se utilizan. La incorporación de las TICs en la enseñanza es una dimensión importante que puede alterar el proceso de enseñanza, pero no es la única ni la más decisiva.

Esta pluralidad de factores que condicionan el tipo de enseñanza en la que se está utilizando las TICs ha conducido a una multiplicidad de clasificaciones. En unos casos se utiliza como variable diferenciadora el modelo educativo empleado; en otros, la extensión de su utilización es la variable principal; en ocasiones, los objetivos de su aplicación educativa o el método didáctico que se emplea es el factor relevante; algunas clasificaciones, finalmente, combinan dos indicadores para ofrecer una imagen más ajustada de los proyectos en curso. A pesar de su interés para ordenar un campo tan disperso, en el que existe una eclosión de experiencias y de proyectos, estas clasificaciones tienen el riesgo de transmitir una visión demasiado reducida y ordenada de la realidad de las TICs en la educación. Por ello, parece más adecuado seguir el consejo de Coll y Martí (2001) y plantear la organización y el impacto de las TICs en relación con su influencia sobre los elementos principales del triángulo interactivo – profesor, alumnos y contenidos –, y especialmente en las interacciones que se establecen entre todos ellos.

César Coll ha argumentado brillantemente que el aprendizaje escolar es el

resultado de un proceso complejo de relaciones que se establecen entre tres elementos: los alumnos que aprenden, los contenidos de la enseñanza y la tarea del profesor que ayuda a los alumnos a que aprendan. Las interacciones que se producen entre todos ellos constituyen el núcleo de los procesos de enseñanza y aprendizaje escolar. Los tres elementos forman los vértices de un triángulo interactivo que sirve de modelo figurativo a la dinámica del proceso de enseñanza y aprendizaje. Desde esta perspectiva, que integra múltiples aportaciones del enfoque constructivista y que está teniendo una enorme influencia en la práctica educativa, es posible analizar con rigor la influencia de las TICs. Este análisis no puede, por tanto, reducirse al impacto de las TICs en uno solo de los vértices del triángulo, sino que debe comprobar qué está sucediendo en el proceso interactivo de los diferentes elementos.

La elección del “triángulo interactivo” para representar los actores principales en el proceso de enseñanza y aprendizaje ha tenido el acierto de unir la simplicidad figurativa con la riqueza de su dinamismo. Sin embargo, en el estudio del impacto de las nuevas tecnologías, puede ser útil cambiar la figura geométrica del triángulo por una pirámide triangular enmarcada, es decir, que se sitúa en un marco o contexto determinado y se ve sometida a las presiones de las condiciones en las que se desarrolla. Tal vez con ello se pierde la nitidez del mensaje al complicarse la figura pero posiblemente se gana en precisión y en capacidad de análisis.

La posibilidad que las TICs introducen de actuar sobre la información e influir en su curso es uno de sus rasgos principales, posiblemente el más importante, y el que más se valora en los programas utilizados en el contexto escolar. Los alumnos establecen una estrecha relación con la información y pueden desplegar su actividad mental en contacto con ella. La interactividad permite al alumno una exploración más completa, revisar sus ideas e hipótesis iniciales y recibir un feedback casi continuo. Las posibilidades son, por tanto, enormes pero dependen en gran medida de cómo están organizados los contenidos sobre los que debe trabajar el alumno y de cómo recibe apoyo y feedback sobre su proceso de aprendizaje. No tiene el mismo impacto en el alumno un programa que le permite

ver una familia de animales y sus correspondientes ejemplos que aquel que recrea el ambiente natural en el que viven los animales y se puede establecer comunicación con cuidadores o investigadores que responden a preguntas y orientan la observación.

Los contenidos tecnológicos con mayor potencialidad para el aprendizaje son aquellos que se basan en la solución de problemas, conectan con situaciones o personas reales, facilitan las relaciones entre los alumnos, incorporan la ayuda al alumno y proporcionan una revisión de su actividad.

Con este trabajo trataremos de mostrar cómo las tecnologías y las propuestas tecnológicas de aprendizaje más recientes pueden ser integradas en diferentes proyectos de aprendizaje.

Desde el punto de vista del aprendizaje, nos planteamos un estudio de tipo cualitativo. Este estudio nos llevará a extraer unas conclusiones que pueden servir para orientar futuras investigaciones en el ámbito de las TIC, cualquiera que sea la asignatura. Nuestras conclusiones pueden considerarse pues como hipótesis iniciales, que deberán ser validadas.

Presentamos a continuación la estructura formal que hemos escogido para plasmar toda nuestra investigación.

Encuadramos nuestro trabajo en dos partes:

1. Parte Teórica: la cuál está conformada por tres capítulos recogiendo en ellos el estado de la cuestión que nos servirá de base teórica.

El capítulo 1: Las tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje, hacemos un recorrido por las mismas, sus ventajas y posibilidades así como experiencias anteriores.

El capítulo 2: La Computadora en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje, nos hace un recorrido acerca de las tendencias históricas de su uso y sus ventajas en el proceso docente educativo.

El capítulo 3: El Software Educativo. Características y Funciones. Nos muestra las ventajas de estos, sus funciones así como los diferentes modelos de diseño.

2. Parte Empírica: está conformada por un capítulo el cuál está dedicado completamente al desarrollo de la aplicación y su validación. Concluye el mismo con las conclusiones finales y las posibles nuevas líneas de investigación que podemos continuar.

CAPITULO I: LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

- 1.1 Las Tecnologías de La Información y las Comunicaciones (TIC).
- 1.2 Las posibilidades educativas de las tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- 1.3 Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el Aprendizaje.
 - 1.3.1 Funciones de las Tecnologías de La Información y las Comunicaciones en la Educación.
 - 1.3.2 Ventajas e inconvenientes de las TIC
- 1.4 La Informática Educativa en el contexto actual
- 1.5 La virtualidad en la enseñanza
 - 1.5.1 Herramientas para el diseño de tutoriales interactivos.
- 1.6 Experiencias y cursos

CAPITULO I: LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

1.1 Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) están produciendo importantes transformaciones en la sociedad, hasta el punto de marcar la característica distintiva de este momento histórico en relación al pasado. La informática, unida a las comunicaciones, posibilita prácticamente a todo el mundo el acceso inmediato a la información.

El recurso que hoy se considera más valioso es la información. Si se quiere alcanzar un objetivo, es preciso acceder a la información pertinente para llegar a tomar las decisiones adecuadas. Puede decirse, que Sociedad de la Información es, ante todo, Sociedad de formación, por ello hoy las TIC pueden ser consideradas esencialmente como el substrato para la formación de los individuos en esta sociedad. A su vez esta sociedad se va formando moldeada por las TIC (Cresson,1995).

En función de este enfoque, Vaquero (1999) plantea que las posibilidades educativas de las TIC han de ser consideradas en dos aspectos:

- **Su conocimiento:** es consecuencia directa de la cultura de la sociedad actual. No se puede entender el mundo de hoy sin un mínimo de cultura informática. Es preciso entender cómo se genera, cómo se almacena, cómo se transforma, cómo se transmite y cómo se accede a la información en sus múltiples manifestaciones (textos, imágenes, sonidos) si no se quiere estar al margen de las corrientes culturales. Hay que intentar participar en la generación de esa cultura. Es ésa la gran oportunidad, que presenta dos facetas. Por una parte es necesario integrar esta nueva cultura en la Educación de los países, contemplándola en todos los niveles de la Enseñanza. Es previsible que ese conocimiento se traduzca en un uso generalizado de las TIC para lograr, libre, espontánea y permanentemente, una formación a lo largo de toda la vida. La observación del uso de Internet así parece indicarlo.

- **Su uso:** se deben usar las TIC para aprender y para enseñar. Es decir el aprendizaje de las materias o habilidades se puede facilitar mediante las TIC y, en particular, mediante Internet aplicando las técnicas adecuadas. Este segundo aspecto tiene que ver muy ajustadamente con la Informática Educativa.

Existe una preocupación por modificar las enseñanzas en todos los niveles educativos para conseguir la correcta comprensión de los conceptos básicos de la Informática y de las Comunicaciones con objeto de alcanzar la destreza suficiente para usar los sistemas informáticos adecuadamente.

Hay que hacer entender desde el comienzo del aprendizaje de las TIC, que la Informática, no es sólo un instrumento técnico para resolver problemas, sino también un modelo de razonamiento. En ello, la Informática encuentra su verdadera identidad, tanto por las cuestiones a las que trata de dar respuesta como por el método que aplica para resolver problemas. Teniendo esto en cuenta, es necesario motivar al estudiante con temas atractivos y dosificados adecuadamente.

Tampoco hay que olvidar las cuestiones éticas y profesionales relacionadas con la Informática y las Comunicaciones, que se menosprecian muchas veces en la confección del currículo, así como los aspectos sociales (Berleur, 1996).

Por su parte Lieshout (1996), plantea que también es preciso tomar en consideración los aspectos personales, como el desarrollo de las habilidades comunicativas del alumno/a. Es complicado establecer la adecuada programación pedagógica para lograr todos esos objetivos.

No es fácil practicar una enseñanza de las TIC que resuelva todos los problemas que se presentan, pero hay que tratar de desarrollar sistemas de enseñanza que relacionen los distintos aspectos de la Informática y de la transmisión de información, siendo al mismo tiempo lo más constructivos que sea posible desde el punto de vista metodológico.

1.2 Las posibilidades educativas de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Las TIC ofrecen grandes posibilidades al mundo de la Educación. Pueden facilitar el aprendizaje de conceptos y materias, pueden ayudar a resolver problemas y pueden contribuir a desarrollar las habilidades cognitivas.

Las áreas de aplicación de todas estas técnicas, es lo que normalmente se denomina Informática Educativa.

Hemos de aprovechar la tecnología para crear situaciones de aprendizaje y enseñanza nuevas. La tecnología aprovechable es la que proporcionan tanto las comunicaciones digitales como la informática.

En Comunicaciones, las redes de datos, que tienen una repercusión muy notable en las relaciones entre personas y centros en todo el mundo, deben ser aprovechadas para fines educativos. Redes digitales de servicios integrados, comunicaciones soportadas por computadoras, transferencia electrónica de datos, redes de computadoras de áreas locales o corporativas, etc., contribuyen a facilitar el conocimiento y a explotarlo adecuadamente. Por tanto constituyen un potencial fantástico para la educación.

En cuanto a la Informática hay que aprovechar los avances en hardware y en software.

Hay que tener en cuenta los cada vez más importantes recursos informáticos de memoria y velocidad para presentar información gráfica de todo tipo. Las computadoras producen imágenes fantásticas, estáticas o animadas a lo que a decir de Bertin (1983), "vale más una imagen que mil palabras". Y no digamos una escena animada. Igualmente, cuando la aplicación lo requiera, hay que utilizar sonido, voz o cualquier medio de comunicación que pueda ser procesado por un sistema informático.

Coincidiendo con Karat (1997), las computadoras tienen cada vez más velocidad y más capacidad de almacenamiento, lo que posibilita la asignación progresiva de recursos del sistema a la interfaz persona-máquina, sin dejar de atender la

aplicación informática en ejecución. Se pasa así de un diseño centrado en la tecnología a un diseño centrado en el usuario.

Edelson (1996), plantea que, la Informática, apoyada en las Comunicaciones, proporciona entornos de trabajo nuevos. Los entornos tienden a ser cooperativos, de forma que el trabajo ya no tiene que ser exclusivamente individual, sino que está integrado por la cooperación de muchos agentes y tiende a ser más colaborativo.

La Informática Educativa debe explotar la actual Tecnología, aunque en principio ésta se haya creado sin pensar en fines educativos, esto es aplicable a los "multimedia" y las "autopistas de la información".

Multimedia no es una palabra moderna. Ya se llamaba enseñanza multimedia en los 70 a un tipo de enseñanza basada en la cooperación, aunque no fuese integrada, de muchos medios distintos, tales como voz, música, imágenes y animaciones, mediante diversos dispositivos separados de audio y video. El concepto de enseñanza multimedia incluía también prácticas de laboratorio hechas con computadoras y enseñanza de algunos temas con computadora, además de la clase tradicional. A todo esto mezclado, aunque no integrado, se le llamaba enseñanza multimedia, es decir, enseñanza con muchos medios o soportes diferentes. Es en los 90 que se llama multimedia a la integración de todos estos recursos en una plataforma única. La computadora personal nació con el terminal basado en pantalla, después se le fueron asociando diversos periféricos, de forma que todas aquellas facilidades se hacen realidad, pero integradas. A ello contribuye mucho el CD ROM, que integra enormes cantidades de datos, gráficos, textuales y sonoros, a los que se puede acceder interactivamente para desarrollar sesiones de aprendizaje (Buford, 1994).

Siguiendo los planteamientos de Leiner (1997 y 1998), más modernas son las autopistas de la información. Se trata fundamentalmente de la unión de dos tecnologías que habían caminado por separado, pero estaban uniéndose poco a poco, que son las Telecomunicaciones y la Informática.

Manger (1995) plantea que Internet es un salto adelante importantísimo en el uso de las comunicaciones de datos basados en computadora. En principio, cualquiera puede conectarse con cualquiera de una forma no controlada por nadie, de una manera más o menos anárquica, pero muy efectiva. De esta manera se puede instalar correo electrónico, se pueden transmitir programas, archivos, etc., puede haber servicios dentro de la red, que pueden ser gratis o no, etc. Hay que considerar que todo esto está un poco mezclado, sobre todo cuando se habla de autopistas de la información más multimedia.

La Teleinformática Educativa es importante porque permite hacer uso de actores que están en diferentes lugares e incluso en diferentes momentos y que pueden contribuir a que la enseñanza y el aprendizaje sean mejores, precisamente por la intervención y la concurrencia de la experiencia de diversas personas interesadas en el mismo tema. Las posibilidades son múltiples. Mediante los sistemas de comunicaciones es posible hacer una enseñanza cooperativa a distancia. Es decir, diversos profesores/as a distancia pueden enseñar a diversos alumnos/as a distancia, para lo cual tendrán que cumplirse una serie de requisitos. La mayor parte de ellos son requisitos de Informática (Verdú, 1996).

Hay que buscar las oportunidades de ayuda o de mejora en la Educación explorando las posibilidades educativas de las TIC sobre el terreno; es decir, en todos los entornos y circunstancias que la realidad presenta como apuntan Alpiste y Monguet (1993), Bueno (1996), Huergo y Fernández (1999), Chadwick (1997), Cuban (2001), Bettetini y Colombo (1995), Baker (1989), Cambero (2001), Salvat (1997), Cañas (2000), Area (2005), en sus escritos sobre el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la educación.

Según Area (2005), "...el proceso de uso e integración de las computadoras en la enseñanza es un proceso complejo, de forma que los problemas y métodos de investigación han ido evolucionando desde la preocupación de los aprendizajes individuales con ordenadores en situaciones de aprendizaje concretas empleando metodologías experimentales, hacia estudios de corte más longitudinal y con

técnicas cualitativas destinadas al estudio de casos en contexto reales de enseñanza”.

Honey (1999) citado por Area (2005) afirma que los primeros estudios en la década de los sesenta y setenta se preocuparon por la distribución y usos de las computadoras en las escuelas y por los resultados que obtenían los alumnos/as cuando trabajaban con estas máquinas. El interés consistía preferentemente en medir si las computadoras eran más eficaces que otros medios para el rendimiento. Sin embargo, a mediados de los años ochenta la situación cambió rápidamente con la llegada de materiales electrónicos innovadores.

Una clasificación de las distintas perspectivas y líneas de investigación es la propuesta por Area (2005) de la última década que han analizado y evaluado los fenómenos vinculados con la incorporación y utilización de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en los centros y aulas de los sistemas escolares. Este conjunto de trabajos, estudios, investigaciones, informes evaluativos desarrollados los clasifica en cuatro grandes tipos:

- Estudios sobre indicadores cuantitativos que describen y miden la situación de la penetración y uso de la computadora en los sistemas escolares.
- Estudios sobre el impacto de los ordenadores sobre el aprendizaje de los alumnos/as.
- Estudios sobre las perspectivas, opiniones y actitudes de los agentes educativos externos (administradores, supervisores, equipos de apoyo) y del profesorado hacia el uso e integración de las tecnologías en las aulas y centros escolares.
- Estudios sobre los usos y prácticas pedagógicas con ordenadores en contextos reales de centros y aulas.

1.3 La Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el Aprendizaje

La docencia tradicional implica “dar clase”, preocupándose principalmente en el desarrollo de los contenidos del programa, utilizando un lenguaje apropiado para lograr el entendimiento del tema por parte de los alumnos/as. Si bien no siempre son clases totalmente expositivas, se llega, en definitiva, a una transmisión de los conocimientos.

En este marco, comprendemos que el aprendizaje es un proceso que se construye en forma activa. En este proceso están implicados recíprocamente un sujeto que conoce, un contenido a aprender y la intervención o andamiaje de agentes mediadores. Estos agentes son personas en el caso del docente, los compañeros de aula, y las tecnologías de representación y comunicación, como la computadora y sus distintas aplicaciones de software y hardware.

Creel (1991), pensando al aula como un espacio social, plantea que es relevante señalar algunos aspectos relacionados con la comunicación educativa. En este sentido las nuevas corrientes pedagógicas proponen reemplazar la comunicación vertical emisor-docente/receptor-alumno, por alternativas en las cuales la información circule de receptores a emisores y viceversa y entre receptores. Esto mejoraría el proceso de comunicación educativa permitiendo una mayor participación y retroalimentación por parte del alumnado.

Los cambios producidos en las ciencias, constituyen un reto para los docentes, que deben proporcionar los conocimientos esenciales, y anexar los descubrimientos, sin transformar una asignatura en un agobio. Es necesario reconsiderar lo que es esencial y el modo más perfecto de presentarlo para su comprensión. Se trata de enriquecer el pensamiento del estudiante y de cultivar en él habilidades y aptitudes para descubrir y usar los conocimientos científicos (Perkins, 1995). Este autor habla también de un aprendizaje reflexivo, en donde predomine el pensamiento y no sólo la memoria. El aprendizaje es una consecuencia del pensamiento. Sólo es posible retener, comprender y usar activamente el conocimiento mediante experiencias de aprendizaje en las que los

alumnos/as reflexionan sobre lo que están aprendiendo y con lo que están aprendiendo

Coincidiendo con la afirmación de Salinas (1999): “Una de las principales contribuciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), sobre todo de las redes telemáticas, al campo educativo es que abren un abanico de posibilidades en modalidades formativas que pueden situarse tanto en el ámbito de la educación a distancia, como en el de modalidades de enseñanza presencial”. En tal sentido, las TIC convocan no solamente a desarrollar la modalidad de enseñanza a distancia, sino también a transformar y/o mejorar las prácticas tradicionales de la enseñanza presencial. Según él, las TIC no sólo surgen como una nueva forma de ofrecer cursos o programas educativos, sino también como oportunidad que debe conducirnos a cuestionar el actual modelo pedagógico tradicional de la enseñanza presencial, ello en razón de tres motivos principales:

1. **Presencia de herramientas informáticas.** Los recursos y herramientas informáticas han llegado a constituirse o al menos a proponerse como un elemento consustancial al hacer educativo en apoyo a la labor docente de las actividades de aula. En tal sentido es de todo punto de vista pertinente enseñar en su adecuado uso, poniendo a la informática al servicio de una docencia innovadora, de calidad y creativa.
2. **Modalidades de enseñanza.** La educación presencial debe –existiendo los recursos tecnológicos disponibles– ser fortalecida y apoyada por sistemas de enseñanza que empleando estos medios transiten a espacios no presenciales o virtualizados. Para que el estudiante logre trabajar en estos ambientes no tradicionales, se hace necesaria la adquisición de ciertas habilidades y actitudes a obtener en la cotidianidad presencial, conduciendo al estudiante hacia la autonomía, condición indispensable al desempeño exigible en su formación permanente. Es en la presencialidad donde se ha de cambiar la cultura de las personas hacia una actitud positiva hacia el

autoestudio, la evaluación para la mejora, la reflexión crítica y el aprendizaje situado.

3. **Procesos de aprendizaje.** Al constituirse la enseñanza presencial en la antesala necesaria de la modalidad a distancia se impone la coexistencia congruente de ambas en cuanto a las capacidades y estrategias de formación, todo ello orientado al fomento del aprender a aprender, a la adquisición de aprendizajes significativos inscritos en diferentes acciones didácticas y, fundamentalmente, el encuentro dialógico que posibilite la interacción comunicativa entre los agentes implicados en el acto educativo.

Con la incorporación y las posibilidades de utilización de las TIC en educación, no sólo debemos considerarlas como herramientas o medios tecnológicos para favorecer aprendizaje, pues este surge como planteamiento meramente instrumental y técnico del uso de software y hardware; más importante resulta el modelo pedagógico que surge tras la creación de nuevos ambientes para aprender. Con ello, se generan nuevas maneras de concebir las interacciones de los agentes educativos y de entender la relación dialógica en la que se sustenta el proceso enseñanza y aprendizaje.

1.3.1 Funciones de las Tecnologías de La Información y las Comunicaciones en la Educación.

La "sociedad de la información" en general y las nuevas tecnologías en particular inciden de manera significativa en todos los niveles del mundo educativo. Las nuevas generaciones van asimilando de manera natural esta nueva cultura que se va conformando y que para nosotros conlleva muchas veces importantes esfuerzos de formación, de adaptación y de "desaprender" muchas cosas que ahora "se hacen de otra forma" o que simplemente ya no sirven. Los más jóvenes no tienen el peso experiencial de haber vivido en una sociedad "más estática" (como nosotros hemos conocido en décadas anteriores), de manera que para ellos el cambio y el aprendizaje continuo para conocer las novedades que van surgiendo cada día es lo normal.

Precisamente para favorecer este proceso que se empieza a desarrollar desde los entornos educativos informales (familia, ocio...), la escuela debe integrar también la nueva cultura: alfabetización digital, fuente de información, instrumento de productividad para realizar trabajos, material didáctico, instrumento cognitivo, etc. Obviamente la escuela debe acercar a los estudiantes la cultura de hoy, no la cultura de ayer. Por ello es importante la presencia en clase de la computadora (y de la cámara de vídeo, y de la televisión...) desde los primeros cursos, como un instrumento más, que se utilizará con finalidades diversas: lúdicas, informativas, comunicativas, instructivas, etc. Como también es importante que esté presente en los hogares y que los más pequeños puedan acercarse y disfrutar con estas tecnologías de la mano de sus padres.

Pero además de este uso y disfrute de los medios tecnológicos (en clase, en casa...), que permitirá realizar actividades educativas dirigidas a su desarrollo psicomotor, cognitivo, emocional y social, las nuevas tecnologías también pueden contribuir a aumentar el contacto con las familias. Un ejemplo: la elaboración de una Web de la clase (dentro de la Web de la escuela) permitirá acercar a los padres a la programación del curso, las actividades que se van haciendo, permitirá publicar algunos de los trabajos de los niños y niñas, sus fotos, etc. A los alumnos (especialmente los más jóvenes) les encantará y estarán supermotivados con ello, a los padres también y al profesorado también. ¿Por qué no hacerlo? Es fácil, incluso se pueden hacer páginas Web sencillas con el programa Word de Microsoft.

En la siguiente tabla se presentan las principales funciones de las TIC en los entornos educativos actuales según Marquès (1996).

FUNCIONES EDUCATIVAS DE LAS TIC	
Funciones	Instrumentos
- Medio de expresión y creación multimedia , para escribir, dibujar, realizar presentaciones multimedia, elaborar páginas Web, etc.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procesadores de textos, editores de imagen y vídeo, editores de sonido, programas de presentaciones, editores de páginas Web ➤ Lenguajes de autor para crear materiales didácticos interactivos. ➤ Cámara fotográfica, vídeo. ➤ Sistemas de edición videográfica, digital y analógica.
Canal de comunicación , que facilita la comunicación interpersonal, el intercambio de ideas y materiales y el trabajo colaborativo.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Correo electrónico, chat, videoconferencias, listas de discusión, fórums...
Instrumento de productividad para el proceso de la información: crear bases de datos, preparar informes, realizar cálculos...	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hojas de cálculo, gestores de bases de datos... ➤ Lenguajes de programación. ➤ Programas para el tratamiento digital de la imagen y el sonido.
Fuente abierta de información y de recursos (lúdicos, formativos, profesionales...). En el caso de Internet hay “buscadores” especializados para ayudarnos a localizar la información que buscamos.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ CD-ROM, vídeos DVD, páginas web de interés educativo en Internet... ➤ Prensa, radio, televisión
Instrumento cognitivo que puede apoyar determinados procesos mentales de los estudiantes asumiendo aspectos de una tarea: memoria que le proporciona datos para comparar diversos puntos de vista, simulador donde probar hipótesis, entorno social para colaborar con otros, proveedor de herramientas que facilitan la articulación y representación de conocimientos...	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Todos los instrumentos anteriores considerados desde esta perspectiva, como instrumentos de apoyo a los procesos cognitivos del estudiante ➤ Generador de mapas conceptuales
Instrumento para la gestión	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Programas específicos para

administrativa y tutorial	la gestión de centros y seguimiento de tutorías. ➤ Web del centro con formularios para facilitar la realización de trámites on-line
Herramienta para la orientación, el diagnóstico y la rehabilitación de estudiantes.	➤ Programas específicos de orientación, diagnóstico y rehabilitación ➤ Webs específicos de información para la orientación escolar y profesional.
Medio didáctico y para la evaluación: informa, ejercita habilidades, hace preguntas, guía el aprendizaje, motiva, evalúa...	➤ Materiales didácticos multimedia (soporte disco o en Internet). ➤ Simulaciones. ➤ Programas educativos de radio, vídeo y televisión. Materiales didácticos en la prensa.
Instrumento para la evaluación , que proporciona: corrección rápida y feedback inmediato, reducción de tiempos y costes, posibilidad de seguir el "rastro" del alumno, uso en cualquier ordenador (si és on-line)...	➤ Programas y páginas Web interactivas para evaluar conocimientos y habilidades
Soporte de nuevos escenarios formativos	➤ Entornos virtuales de enseñanza
Medio lúdico y para el desarrollo cognitivo.	➤ Videjuegos ➤ Prensa, radio, televisión...

1.3.2 Ventajas e inconvenientes De Las TIC

Ventajas

1. Desde la perspectiva del aprendizaje

- **Interés. Motivación.** Los alumnos están muy motivados al utilizar los recursos TIC y la motivación (el querer) es uno de los motores del aprendizaje, ya que incita a la actividad y al

pensamiento. Por otro lado, la motivación hace que los estudiantes dediquen más tiempo a trabajar y, por tanto, es probable que aprendan más.

- **Interacción. Continua actividad intelectual.** Los estudiantes están permanentemente activos al interactuar con el ordenador y entre ellos a distancia. Mantienen un alto grado de implicación en el trabajo. La versatilidad e interactividad del ordenador, la posibilidad de "dialogar" con él, el gran volumen de información disponible en Internet..., les atrae y mantiene su atención.
- **Desarrollo de la iniciativa.** La constante participación por parte de los alumnos propicia el desarrollo de su iniciativa ya que se ven obligados a tomar continuamente nuevas decisiones ante las respuestas del ordenador a sus acciones. Se promueve un trabajo autónomo riguroso y metódico.
- **Aprendizaje a partir de los errores.** El "feedback" inmediato a las respuestas y a las acciones de los usuarios permite a los estudiantes conocer sus errores justo en el momento en que se producen y generalmente el programa les ofrece la oportunidad de ensayar nuevas respuestas o formas de actuar para superarlos.
- **Mayor comunicación entre profesores y alumnos.** Los canales de comunicación que proporciona Internet (correo electrónico, foros, chat...) facilitan el contacto entre los alumnos y con los profesores. De esta manera es más fácil preguntar dudas en el momento en que surgen, compartir ideas, intercambiar recursos, debatir...
- **Aprendizaje cooperativo.** Los instrumentos que proporcionan las TIC (fuentes de información, materiales interactivos, correo electrónico, espacio compartido de disco,

foros...) facilitan el trabajo en grupo y el cultivo de actitudes sociales, el intercambio de ideas, la cooperación y el desarrollo de la personalidad. El trabajo en grupo estimula a sus componentes y hace que discutan sobre la mejor solución para un problema, critiquen, se comuniquen los descubrimientos. Además aparece más tarde el cansancio, y algunos alumnos razonan mejor cuando ven resolver un problema a otro que cuando tienen ellos esta responsabilidad.

- **Alto grado de interdisciplinarietà.** Las tareas educativas realizadas con ordenador permiten obtener un alto grado de interdisciplinarietà ya que el ordenador debido a su versatilidad y gran capacidad de almacenamiento permite realizar muy diversos tipos de tratamiento a una información muy amplia y variada. Por otra parte, el acceso a la información hipertextual de todo tipo que hay en Internet potencia mucho más esta interdisciplinarietà.
- **Alfabetización digital y audiovisual.** Estos materiales proporcionan a los alumnos un contacto con las TIC como medio de aprendizaje y herramienta para el proceso de la información (acceso a la información, proceso de datos, expresión y comunicación), generador de experiencias y aprendizajes. Contribuyen a facilitar la necesaria alfabetización informática y audiovisual.
- **Desarrollo de habilidades de búsqueda y selección de información.** El gran volumen de información disponible en CD/DVD y, sobre todo Internet, exige la puesta en práctica de técnicas que ayuden a la localización de la información que se necesita y a su valoración
- **Mejora de las competencias de expresión y creatividad..** Las herramientas que proporcionan las TIC (procesadores

de textos, editores gráficos...) facilitan el desarrollo de habilidades de expresión escrita, gráfica y audiovisual.

- **Fácil acceso a mucha información de todo tipo.** Internet y los discos CD/DVD ponen a disposición de alumnos y profesores un gran volumen de información (textual y audiovisual) que, sin duda, puede facilitar los aprendizajes.
- **Visualización de simulaciones.** Los programas informáticos permiten simular secuencias y fenómenos físicos, químicos o sociales, fenómenos en 3D..., de manera que los estudiantes pueden experimentar con ellos y así comprenderlos mejor.

Inconvenientes

- **Distracciones.** Los alumnos a veces se dedican a jugar en vez de trabajar.
- **Dispersión.** La navegación por los atractivos espacios de Internet, llenos de aspectos variados e interesantes, inclina a los usuarios a desviarse de los objetivos de su búsqueda. Por su parte, el atractivo de los programas informáticos también mueve a los estudiantes a invertir mucho tiempo interactuando con aspectos accesorios.
- **Pérdida de tiempo.** Muchas veces se pierde mucho tiempo buscando la información que se necesita: exceso de información disponible, dispersión y presentación atomizada, falta de método en la búsqueda...
- **Informaciones no fiables.** En Internet hay muchas informaciones que no son fiables: parciales, equivocadas, obsoletas...
- **Aprendizajes incompletos y superficiales.** La libre interacción de los alumnos con estos materiales, no siempre de calidad y a menudo descontextualizado, puede

proporcionar aprendizajes incompletos con visiones de la realidad simplistas y poco profundas. Acostumbrados a la inmediatez, los alumnos se resisten a emplear el tiempo necesario para consolidar los aprendizajes, y confunden el conocimiento con la acumulación de datos.

- **Diálogos muy rígidos.** Los materiales didácticos exigen la formalización previa de la materia que se pretende enseñar y que el autor haya previsto los caminos y diálogos que seguirán los alumnos. Por otra parte, en las comunicaciones virtuales, a veces cuesta hacerse entender con los “diálogos” ralentizados e intermitentes del correo electrónico.
- **Visión parcial de la realidad.** Los programas presentan una visión particular de la realidad, no la realidad tal como es.
- **Ansiedad.** La continua interacción ante el ordenador puede provocar ansiedad en los estudiantes.
- **Dependencia de los demás.** El trabajo en grupo también tiene sus inconvenientes. En general conviene hacer grupos estables (donde los alumnos ya se conozcan) pero flexibles (para ir variando) y no conviene que los grupos sean numerosos, ya que algunos estudiantes se podrían convertir en espectadores de los trabajos de los otros.

Para los estudiantes. Ventajas

- **A menudo aprenden con menos tiempo.** Este aspecto tiene especial relevancia en el caso del "training" empresarial, sobre todo cuando el personal es apartado de su trabajo productivo en una empresa para reciclarse.
- **Atractivo.** Supone la utilización de un instrumento atractivo y muchas veces con componentes lúdicos.

- **Acceso a múltiples recursos educativos y entornos de aprendizaje.** Los estudiantes tienen a su alcance todo tipo de información y múltiples materiales didácticos digitales, en CD/DVD e Internet, que enriquecen los procesos de enseñanza y aprendizaje. También pueden acceder a los entornos de teleformación. El profesor ya no es la fuente principal de conocimiento.
- **Personalización de los procesos de enseñanza y aprendizaje.** La existencia de múltiples materiales didácticos y recursos educativos facilita la individualización de la enseñanza y el aprendizaje; cada alumno puede utilizar los materiales más acordes con su estilo de aprendizaje y sus circunstancias personales.
- **Autoevaluación.** La interactividad que proporcionan las TIC pone al alcance de los estudiantes múltiples materiales para la autoevaluación de sus conocimientos.
- **Mayor proximidad del profesor.** A través del correo electrónico, puede contactar con él cuando sea necesario.
- **Flexibilidad en los estudios.** Los entornos de teleformación y la posibilidad de que los alumnos trabajen ante su ordenador con materiales interactivos de autoaprendizaje y se puedan comunicar con profesores y compañeros, proporciona una gran flexibilidad en los horarios de estudio y una descentralización geográfica de la formación. Los estudiantes tienen más autonomía. La educación puede extenderse a colectivos que no pueden acceder a las aulas convencionales.
- **Instrumentos para el proceso de la información.** Las TIC les proporcionan poderosos instrumentos para procesar la información: escribir, calcular, hacer presentaciones...

- **Ayudas para la Educación Especial.** En el ámbito de las personas con necesidades especiales es uno de los campos donde el uso del ordenador en general, proporciona mayores ventajas. Muchas formas de disminución física y psíquica limitan las posibilidades de comunicación y el acceso a la información; en muchos de estos casos el ordenador, con periféricos especiales, puede abrir caminos alternativos que resuelvan estas limitaciones.
- **Ampliación del entorno vital. Más contactos.** Las posibilidades informativas y comunicativas de Internet amplían el entorno inmediato de relación de los estudiantes. Conocen más personas, tienen más experiencias, pueden compartir sus alegrías y problemas...
- **Más compañerismo y colaboración.** A través del correo electrónico, chats y foros, los estudiantes están más en contacto entre ellos y pueden compartir más actividades lúdicas y la realización de trabajos.

Inconvenientes

- **Adicción.** El multimedia interactivo e Internet resulta motivador, pero un exceso de motivación puede provocar adicción. El profesorado deberá estar atento ante alumnos que muestren una adicción desmesurada a videojuegos, chats....
- **Aislamiento.** Los materiales didácticos multimedia e Internet permiten al alumno aprender solo, hasta le animan a hacerlo, pero este trabajo individual, en exceso, puede acarrear problemas de sociabilidad.
- **Cansancio visual y otros problemas físicos.** Un exceso de tiempo trabajando ante el ordenador o malas posturas pueden provocar diversas dolencias.

- **Inversión de tiempo.** Las comunicaciones a través de Internet abren muchas posibilidades, pero exigen tiempo: leer mensajes, contestar, navegar...
- **Sensación de desbordamiento.** A veces el exceso de información, que hay que revisar y seleccionar, produce una sensación de desbordamiento: falta tiempo.
- **Comportamientos reprobables.** A veces en los mensajes por correo electrónico, no se cumplen las normas.
- **Falta de conocimiento de los lenguajes.** A veces los alumnos no conocen adecuadamente los lenguajes (audiovisual, hipertextual...) en los que se presentan las actividades informáticas, lo que dificulta o impide su aprovechamiento.
- **Recursos educativos con poca potencialidad didáctica.** Los materiales didácticos y los nuevos entornos de teleformación no siempre proporcionan adecuada orientación, profundidad de los contenidos, motivación, buenas interacciones, fácil comunicación interpersonal, muchas veces faltan las guías didácticas... También suelen tener problemas de actualización de los contenidos
- **Virus.** La utilización de las nuevas tecnologías expone a los virus informáticos, con el riesgo que suponen para los datos almacenados en los discos y el coste (en tiempo y dinero) para proteger los ordenadores.
- **Esfuerzo económico.** Cuando las TIC se convierten en herramienta básica de trabajo, surge la necesidad de comprar un equipo personal

Para los profesores. Ventajas

- **Fuente de recursos educativos para la docencia, la orientación y la rehabilitación.** Los discos CD/DVD e Internet proporcionan al profesorado múltiples recursos educativos para utilizar con sus estudiantes: programas, Web de interés educativo....
- **Individualización. Tratamiento de la diversidad.** Los materiales didácticos interactivos (en disco y on-line) individualizan el trabajo de los alumnos ya que el ordenador puede adaptarse a sus conocimientos previos y a su ritmo de trabajo. Resultan muy útiles para realizar actividades complementarias y de recuperación en las que los estudiantes pueden autocontrolar su trabajo.
- **Facilidades para la realización de agrupamientos.** La profusión de recursos y la variedad y amplitud de información en Internet facilitan al profesorado la organización de actividades grupales en las que los estudiantes deben interactuar con estos materiales.
- **Mayor contacto con los estudiantes.** El correo electrónico permite disponer de un nuevo canal para la comunicación individual con los estudiantes, especialmente útil en la caso de alumnos con problemas específicos, enfermedad...
- **Liberan al profesor de trabajos repetitivos.** Al facilitar la práctica sistemática de algunos temas mediante ejercicios autocorrectivos de refuerzo sobre técnicas instrumentales, presentación de conocimientos generales, prácticas sistemáticas de ortografía..., liberan al profesor de trabajos repetitivos, monótonos y rutinarios, de manera que se puede dedicar más a estimular el desarrollo de las facultades cognitivas superiores de los alumnos.
- **Facilitan la evaluación y control.** Existen múltiples programas y materiales didácticos on-line, que proponen

actividades a los estudiantes, evalúan sus resultados y proporcionan informes de seguimiento y control.

- **Actualización profesional.** La utilización de los recursos que aportan las TIC como herramienta para el proceso de la información y como instrumento docente, supone un actualización profesional para el profesorado, al tiempo que completa su alfabetización informática y audiovisual. Por otra parte en Internet pueden encontrar cursos on-line y otras informaciones que puedan contribuir a mejorar sus competencias profesionales: prensa de actualidad, experiencias que se realizan en otros centros y países...
- **Constituyen un buen medio de investigación didáctica en el aula.** El hecho de archivar las respuestas de los alumnos cuando interactúan con determinados programas, permite hacer un seguimiento detallado de los errores cometidos y del proceso que han seguido hasta llegar a la respuesta correcta.
- **Contactos con otros profesores y centros.** Los canales de información y comunicación de Internet facilitan al profesorado el contacto con otros centros y colegas, con los que puede compartir experiencias, realizar materiales didácticos colaborativamente...

Inconvenientes

- **Estrés.** A veces el profesorado no dispone de los conocimientos adecuados sobre los sistemas informáticos y sobre cómo aprovechar los recursos educativos disponibles con sus alumnos. Surgen problemas y aumenta su estrés.
- **Desarrollo de estrategias de mínimo esfuerzo.** Los estudiantes pueden centrarse en la tarea que les plantee el programa en un sentido demasiado estrecho y buscar

estrategias para cumplir con el mínimo esfuerzo mental, ignorando las posibilidades de estudio que les ofrece el programa. Muchas veces los alumnos consiguen aciertos a partir de premisas equivocadas, y en ocasiones hasta pueden resolver problemas que van más allá de su comprensión utilizando estrategias que no están relacionadas con el problema pero que sirven para lograr su objetivo. Una de estas estrategias consiste en "leer las intenciones del maestro". Por otra parte en Internet pueden encontrarse muchos trabajos que los alumnos pueden simplemente copiar para entregar al profesor como propios.

- **Desfases respecto a otras actividades.** El uso de los programas didácticos puede producir desfases inconvenientes con los demás trabajos del aula, especialmente cuando abordan aspectos parciales de una materia y difieren en la forma de presentación y profundidad de los contenidos respecto al tratamiento que se ha dado a otras actividades.
- **Problemas de mantenimiento de los ordenadores.** A veces los alumnos, hasta de manera involuntaria, desconfiguran o contaminan con virus los ordenadores.
- **Supeditación a los sistemas informáticos.** Al necesitar de los ordenadores para realizar las actividades proyectadas, cualquier incidencia en éstos dificulta o impide el desarrollo de la clase.
- **Exigen una mayor dedicación.** La utilización de las TIC, aunque puede mejorar la docencia, exige más tiempo de dedicación al profesorado: cursos de alfabetización, tutorías virtuales, gestión del correo electrónico personal, búsqueda de información en Internet...

- **Necesidad de actualizar equipos y programas.** La informática está en continua evolución, los equipos y los programas mejoran sin cesar y ello nos exige una constante renovación.

2. Desde la perspectiva de los centros. Ventajas

- **Los sistemas de teleformación pueden abaratar los costes de formación** (especialmente en los casos de "training" empresarial) ya que al realizar la formación en los mismos lugares de trabajo se eliminan costes de desplazamiento. Según A. Cornella (2001) *"el coste de la formación en una empresa cuando se realiza on-line es entre un 50% y un 90% inferior a cuando se realiza presencial"*
- **Los sistemas de teleformación permiten acercar la enseñanza a más personas.** Sin problemas de horarios ni de ubicación geográfica, los sistemas de teleformación acercan la formación a personas que de otra manera no podrían acceder a ella.
- **Mejora de la administración y gestión de los centros.** Con el uso de los nuevos instrumentos tecnológicos la administración y gestión de los centros puede ser más eficiente. La existencia de una red local y la creación de las adecuadas bases de datos relacionales (estudiantes, horarios, actividades, profesores...) mejorará la comunicación interna y facilitará actividades como el control de asistencias, la reserva de aulas específicas, la planificación de actividades...
- **Mejora de la eficacia educativa.** Al disponer de nuevas herramientas para el proceso de la información y la comunicación, más recursos educativos interactivos y más

información, pueden desarrollarse nuevas metodologías didácticas de mayor eficacia formativa.

- **Nuevos canales de comunicación con las familias y con la comunidad local.** A través los canales informativos y comunicativos de Internet (Web del centro, foros, correo electrónico...) se abren nuevas vías de comunicación entre la dirección, los profesores y las familias.
- **Comunicación más directa con la Administración Educativa.** Mediante el correo electrónico y las páginas Web de la administración Educativa y de los centros.
- **Recursos compartidos.** A través de Internet, la comunidad educativa puede compartir muchos recursos educativos: materiales informáticos de dominio público, páginas Web de interés educativo, materiales realizados por los profesores y los estudiantes...
- **Proyección de los centros.** A través de las páginas Web y los foros de Internet, los centros docentes pueden proyectar su imagen y sus logros al exterior.

Inconvenientes

- **Costes de formación del profesorado.** La formación del profesorado supone un coste añadido para los centros y para la Administración Educativa..
- **Control de calidad insuficiente de los entornos de teleformación.** Los entornos de teleformación, sus materiales didácticos, sus sistemas pedagógicos, su sistema de evaluación, sus títulos... no siempre tienen los adecuados controles de calidad.
- **Necesidad de crear un departamento de Tecnología Educativa.** Para gestionar la coordinación y mantenimiento de los materiales tecnológicos, así como para asesorar al

profesorado en su utilización, los centros deben crear un departamento específico y disponer de un coordinador especializado.

- **Exigencia de un buen sistema de mantenimiento de los ordenadores.** La utilización intensa de los ordenadores da lugar a múltiples averías, desconfiguraciones, problemas de virus. Ello exige al los centros tener contratado un buen sistema de mantenimiento.
- **Fuertes inversiones** en renovación de equipos y programas. Los continuos cambios en el mundo de la informática exigen una renovación de los equipos cada 4 o 6 años.

Dentro de las TIC que pueden ser utilizadas con fines educativos juegan un papel esencial los llamados programas educativos o software educativos que pueden ser caracterizados no sólo como un recurso de enseñanza/ aprendizaje sino también de acuerdo con una determinada estrategia de enseñanza; así el uso de un determinado software conlleva unas estrategias de aplicación implícita o explícita: ejercitación y práctica, simulación, tutorial: uso individual, competición, pequeño grupo, etc.

El diseño de programas educativos, cuando responde a una planificación estricta y cuidadosa desde el punto de vista didáctico, puede no verse correspondido en la puesta en práctica, dándose una utilización totalmente casual y respondiendo a necesidades puntuales. Sin embargo, también puede ocurrir la situación inversa: un determinado tipo de software no diseñado específicamente, con unas metas difusas y sin unos destinatarios definidos, puede ser utilizado con una clara intencionalidad de cara a la consecución de determinados objetivos en el grupo-clase.

Los primeros intentos de desarrollo de software educativo se sitúan al final de la década del 60 con la aparición de los sistemas de instrucción programada, pero el verdadero auge se dio en la década del 80. En primera instancia con la producción

de lenguajes para el aprendizaje, luego con el desarrollo de herramientas de autor para la producción de software educativo y ya más específicamente con la elaboración de programas tutoriales, de ejercitación y práctica, de cálculo, y de simulación.

Desde sus inicios y a través de los años se han ido incrementando las entidades encargadas del desarrollo de software educativo. En algunos casos, han sido editoriales de libros reconocidos las que han producido software de este tipo y en este último tiempo han ido surgiendo editoriales especializadas en el desarrollo de este tipo de productos. En la actualidad es posible encontrar en la Web, gran variedad de software educativo desarrollados por aficionados con algunos conocimientos en el área, siendo esta una producción menos profesional.

En cuanto al proceso de desarrollo de software educativo en si mismo, se ha realizado de manera desorganizada y poco documentada, por lo que la bibliografía en relación a la temática no es mucha y por lo general se reduce al relato de experiencias aisladas. Coincidiendo con Cataldi (2003), si consideramos el aumento exponencial que sufrirá el desarrollo de software educativo en los próximos años surge la necesidad de lograr una metodología disciplinada para su desarrollo, mediante los métodos, procedimientos y herramientas, que provee la ingeniería de software para construir programas educativos de calidad.

En este sentido de acuerdo con Paoloni y Solivellas (2003) y desde una perspectiva disciplinar, se asume el estado del arte del área de desarrollo de software educativo como un campo en constitución.

Squires y McDougall (1997) plantean que, como consecuencia de muchas actividades emprendidas cuando se utiliza software educativo, los estudiantes pueden responsabilizarse más de su propio aprendizaje que en otros casos. A su vez, Ruiz y Vallejo (2004) han observado que la utilización de estos recursos tiene implicancias en el clima de la clase y ayuda a crear ambientes enriquecidos de aprendizaje y favorece el aprendizaje significativo.

Streibel (1990) citado en Squires y McDougall (1997) hace aportes en relación a las funciones que puede cumplir un software educativo en una situación de

enseñanza y de aprendizaje, al expresar que promueven la motivación, aportan estímulos nuevos, activan la respuesta del alumno/a, proporcionan información, estimulan la práctica, establecen la sucesión de aprendizajes y proporcionan recursos.

En cuanto a los resultados del estudio realizado por Kulik y Cohen (1990) en torno al empleo de programas educativos en el ámbito universitario, podemos decir que el uso de software educativo favorece el desarrollo de actitudes positivas de los alumnos/as tanto hacia el área de conocimiento específica como hacia el uso de las computadoras.

Angeli (2003) plantea que el desarrollo y la aplicación de un software educativo se enmarca en el ámbito de la Informática Educativa, entendiéndola como una disciplina que se encarga de estudiar las posibles maneras de aplicar, desarrollar y evaluar recursos informáticos en la práctica educativa, incluyendo conceptos teóricos y prácticos referidos a las Ciencias de la Educación y a la Informática, definiendo así una zona de interrelación entre ambas.

1.4 La Informática educativa en el contexto actual

El desarrollo alcanzado hasta el momento nos hace ver el trabajo para desarrollar la inteligencia, creatividad y voluntad del hombre, por lo que para ser capaces de entender la conveniencia y necesidad del uso de la Informática Educativa en la preparación de los profesionales que puedan dar respuesta a esas exigencias, es necesario reflexionar sobre algunas cuestiones.

Las sociedades actuales enfrentan enormes retos para elevar el nivel de vida, educacional y cultural. El desarrollo científico tecnológico experimenta un ritmo de crecimiento sin precedentes y que hace que en pocos años el caudal de conocimiento del hombre varíe sustancialmente.

Si damos un vistazo al desarrollo de la humanidad pudiéramos apreciar que las grandes revoluciones científicas técnicas que han dado paso a nuevas épocas en la historia del desarrollo humano se han caracterizado por un instrumento de poder.

Una era agrícola donde el hombre aprendía a como usar las cosas que la naturaleza le ofrecía para obtener alimentos, en ella se contó con la tierra como instrumento, predominaba la fuerza como principal recurso del poder en contraposición con la riqueza y el conocimiento.

La era industrial donde el hombre aprende a como usar la naturaleza y sus leyes para obtener la energía disponible en cantidades suficientes. Se empieza a caracterizar con el conocimiento y con el capital como factor de riqueza. El capital y los medios de producción son sus principales exponentes. En esta era los cambios del entorno se manifestaban en ciclos de varios años.

Hoy nos encontramos, si tenemos en cuenta el desarrollo de la ciencia y la tecnología, en una etapa que bien pudiera caracterizarse como una Revolución de la Información y que antecede a lo que muchos ya la denominan Sociedad de la Información. Las industrias de la Cibernética, Telecomunicaciones, el desarrollo de la electrónica y de la microelectrónica constituyen, entre otros, elementos claves en las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Es una era donde se caracteriza como recurso del poder el conocimiento, la información y por tanto requiere que el hombre aprenda a como usar la naturaleza y sus leyes para procesar información, elemento clave de la supervivencia y desarrollo actual, elemento que distingue a la sociedad actual.

La producción, transmisión y difusión de la información ocupa un primer plano e incluso pudiéramos analizar que hay una diferencia esencial entre los países desarrollados y no desarrollados, que se relaciona con el nivel de procesamiento de la información. Los primeros han definido estrategias para desarrollar esta industria de la información como base para el aumento del poder del conocimiento. A los segundos cada día les resulta más difícil lograr una infraestructura económica que le permita acceder a la tecnología necesaria para el acceso a la información con el dinamismo que se nos impone.

Especialistas hoy día consideran que los países desarrollados están tendiendo a una economía de los servicios en contraposición a una economía manufacturera, donde las grandes transnacionales han logrado tomar un gran partido.

Mucho se habla de globalización. Muchos consideran que es un proceso de creciente interconexión e interdependencia de las economías nacionales, con causas y consecuencias de los fenómenos económicos, políticos, sociales, ecológicos, educacionales, comerciales que se trasladan a gran velocidad por los profundos adelantos científicos técnicos, en particular, en las esferas de la Informática y las Comunicaciones, entre otras.

Como afirma Carlota Pérez (La 3ra. Rev. Industrial. Las Nuevas Tecnologías. Buenos Aires 1992): "Hoy en día enfrentamos a amplias transformaciones tecnológicas en diversas esferas de la actividad económica. Al hablar de nuevas tecnologías vienen inmediatamente a la mente los desarrollos en microelectrónicas, Telecomunicaciones, biotecnología, nuevos materiales, nuevas fuentes de energía, la nueva tecnología espacial y militar".

Luego resulta evidente que en el desarrollo económico puede considerarse que incide la Informática, si no es así, entonces ¿ por qué el creciente desarrollo de la infraestructura que se ha logrado en las redes de computadoras?

Estas consideraciones que se manejan alrededor de la globalización hace que cada día se sienta más que estamos en presencia de un desarrollo que sobrepasa las fronteras, conceptos como empresa virtual, oficina virtual, universidad virtual así lo demuestran.

No es posible dejar de plantearnos en que medida el contexto actual está motivando que los países más desarrollados, acumuladores de las grandes tecnologías y de la información sean más desarrollados y los países pobres no puedan lograr alcanzar los niveles esenciales en el desarrollo.

La globalización en el plano de la Informática puede ser asociada en los términos actuales a la concentración de la Información, de las tecnologías de avanzadas, a las diferencias entre países más desarrollados y menos desarrollados y a la reducción de los grados de independencia y acceso de los menos desarrollados.

El recurso que hoy se considera de más valor es el conocimiento que surge de la propia información. La rápida toma de decisiones que hay que ejecutar en la dinámica de los procesos económicos, productivos y sociales demandan el uso de nuevas tecnologías que le impriman una rapidez, confiabilidad, disponibilidad y

capacidad, entre otras facilidades, que se han ido buscando a través de los recursos informáticos.

Todo ello requiere de herramientas que para los países no desarrollados constituyen un reto y es necesario saber determinar en cada lugar, lo que cada lugar necesita para poder alcanzar una sociedad informatizada. Los recursos económicos que se requieren no pueden ser logrados dentro de los mercados internos, es necesario participar en los mercados mundiales para obtenerlos y esto se logra con bienes y servicios de alta calidad y bajos precios. En esta área, la Informática se ha convertido en un motor formidable de la aceleración del progreso y ha permitido determinados logros en el campo de la optimización, la producción más eficiente, una mayor satisfacción del cliente, el compartimiento de recursos, entre otros.

¿Qué tipo de Educación necesitamos impulsar?

Contestar a esta pregunta nos lleva a una serie de reflexiones.

Es indiscutible que el análisis de las expectativas actuales requiere de la caracterización de las tendencias presentes en la Sociedad que las genera, de las aspiraciones educativas así como de la exigencia del perfeccionamiento de la función formadora de la escuela y en particular, de la Universidad.

Pensamos que hay un grupo de reflexiones que bien pudieran caracterizar a la educación en general, sea cual sea el nivel de enseñanza. No obstante nos vamos a referir fundamentalmente a la Educación Superior.

La Universidad no está en posición de proporcionar los conocimientos suficientes para el total de los aspectos de la vida laboral del hombre. Debido a los cambios tan rápidos que el hombre va a experimentar a lo largo de la vida hacen que el profesional se vea impulsado a estudiar prácticamente toda su vida.

En los últimos tiempos se ha prestado gran atención en diversos eventos, talleres y documentos al análisis y proyección de la Educación Superior, la reflexión sobre su contenido, las tendencias que prevalecen y las urgencias a enfrentar para que la misma sea un sistema educacional acorde a las exigencias actuales y futuras.

Si tomamos la Universidad como una comunidad integrada al desarrollo de la ciencia con capacidad creativa, disciplina, perfil amplio, participativa y afectiva e

individual y social, entonces pudiéramos reflexionar que bien sus misiones pueden enmarcarse en:

- Contribuir al cambio socioeconómico y la promoción del desarrollo humano sostenible.
- Contribuir a la organización de la Sociedad.
- Adaptarse a los cambios en el mundo del trabajo.

Entre los temas de debate en la Universidad actual está la democratización universitaria, de su proceso de enseñanza. Ello se refiere a como aumentar el papel del alumnos en la adquisición del nuevo conocimiento, como desarrollar su nivel de independencia, como crearles las convicciones para transformar.

En el campo de la Educación cada día se exige más en la preparación de profesionales capaces de integrarse en el contexto tecnológico actual de los procesos sociales o productivos. Las tecnologías informativas, las Telecomunicaciones, la Automática ofrecen amplias posibilidades que requieren aplicarse, mediante planes integrales basados en el análisis, la crítica y el desarrollo metodológico que necesite. En esta preparación del individuo hay que tener en cuenta los problemas, las dificultades a que se va a enfrentar, las causas y las alternativas de solución.

Tradicionalmente se ha reconocido que el proceso de enseñanza-aprendizaje se mueve en dos sentidos:

Un aprendizaje dirigido por el profesor, el cual se caracteriza por considerar:

- Al estudiante como un ser dependiente
- Su experiencia poco válida en comparación con la del profesor
- Al aprendizaje como una acumulación de contenidos
- Que un grupo de estudiantes siempre deberá en esencia aprender las mismas cosas en iguales niveles.

Si analizamos un poco lo anterior, veríamos que realmente se ha basado en un modelo donde prácticamente la actividad individual del estudiante, el uso de diferentes medios resulta muy débil. Ello está en contradicción con las exigencias actuales y no permite establecer al proceso con un carácter general e integrados, ni está en posición de proporcionar conocimientos suficientes con su adecuado desarrollo

En otro extremo podemos encontrarnos un aprendizaje autodirigido, donde predomine el diálogo y la cual podemos caracterizarlo como:

- El estudiante se ve impulsado a la búsqueda de nuevos conocimientos
- El estudiante vive sus experiencias y ellas constituyen un elemento válido en el contexto de los problemas docentes a que se ve abocado.
- El estudiante siente motivación, necesidad y satisfacción por lo que aprende.
- El patrón de aprendizaje puede adaptarse a sus características y necesidad a partir de un marco común.

Producto de las tecnologías informáticas ya la Escuela dispone de una rica fuente de conocimientos que necesita de su organización y estructuración para la adquisición por el estudiante de los conocimientos bajo principios universales, válidos y esenciales. Ello conlleva a un perfeccionamiento del sistema educativo que de respuesta a los problemas que trae el vertiginoso desarrollo de los conocimientos, la interdisciplinariedad y multidisciplinariedad del conocimiento y una educación permanente a partir de la participación activa del estudiante en el mismo.

Este es el reto de la Educación hoy día y que para que ella pueda cumplir con estos fines, debe científizarse constantemente en todas su direcciones: objetivos, estrategias y medios para alcanzarlo.

La informática ha pasado por diferentes etapas según su propia historia. Vale la pena recordar el uso por el hombre de los dedos de las manos para contar, el uso del ábaco, de la regla de cálculo, el diseño en el primer tercio del siglo XIX por el matemático inglés Charles Babbage de una máquina analítica, la construcción de la Mark-1 prácticamente 100 años después, etc.

Más adelante, el desarrollo de la 1ra. generación de máquinas electrónicas en la década del 40, basados en tubos al vacío significó la entrada a una nueva era de la Computación, la era electrónica cuyo desarrollo ha sido muy vertiginoso. Nótese que en la década del 50 sale a la luz la 2da. Generación basadas en diodos y transistores, en la década del 60 surge la 3ra. generación basados en circuitos integrados y ya en la década del 70 surge la 4ta. Generación con los microprocesadores. El propio desarrollo de esta componente ha motivado en ésta última etapa la creación de equipos con procesadores con un nivel muy alto de integración, incremento de velocidades de cálculo, desarrollo de las capacidades de almacenamiento, de los adaptadores gráficos, de dispositivos externos de almacenamiento incluyendo en ello los CD-ROM e incluso los discos digitales versátiles (DVD). Muchas otras son las fortalezas que la Informática presenta en la actualidad.

No se puede dejar de señalar la evaluación de las tecnologías de programación: desde la monolítica pasando por la estructurada, orientada a objeto, guiada por eventos y llegando hasta la actual tecnología visual que ha provocado el surgimiento de lenguajes de programación y sistemas que como el VisualBasic, Delphi, Visual C, Java y otros. Han motivado una revolución en el diseño y explotación de sistemas con un alto nivel de interacción usuario-máquina y con facilidades de trabajo en su ambiente gráfico muy buenas.

En los últimos años, muchas tecnologías han ido logrando buscar un espacio de trabajo para la solución de los problemas del hombre. La Inteligencia Artificial se ha ido abriendo espacio, lográndose, a través de la representación del conocimiento, la elaboración de sistemas inteligentes, de sistemas expertos en cuyo desarrollo se requiere de la ciencia de la Computación (considerémosla como tal), de la Psicología, la Investigación que permitan la manipulación de la

información de tal manera que puedan explicar y simular la conducta inteligente que ocurre en los seres humanos. Ella abarca una enorme cantidad de campos, desde áreas de propósito general, como es el caso de la percepción y el razonamiento lógico hasta tareas específicas como el ajedrez, la demostración de teoremas matemáticos, el diagnóstico, etc. Al concebir al ser humano como un ente procesador de la información se establece un paralelo con el funcionamiento de la computadora. De esta manera, la máquina puede simular procesos mentales que guía la acción del hombre.

La aplicación práctica de las redes de computadoras, soportado sobre el desarrollo que el hardware y el software han tenido, ha provocado una verdadera Revolución en la Informática, cuyas ventajas se expresan en el ahorro de recursos, la comunicación, la actualización de la Información, etc. Un ejemplo de ello lo tenemos en lo que hoy en día significa Internet y el uso de sus servicios. Las páginas Web hoy constituyen un valioso elemento en la manipulación de la Información.

El desarrollo de la Multimedia, el Hipertexto y la Hipermedia ha permitido la elaboración y explotación de softwares con las facilidades que la combinación de textos, sonidos, imágenes y animaciones pueden contribuir al procesamiento de la información en diferentes campos. Cada día estas técnicas se convierten en un instrumento eficaz de las comunicaciones y el acceso a la información.

La propia tecnología de la Realidad Virtual a la que anteriormente nos referimos, forma parte también de la evolución que en un plazo de tiempo relativamente corto ha permitido el desarrollo de esta ciencia.

Hay que entender que el enorme impacto de estas tecnologías hace inevitable cambios sustanciales en las estrategias globales de la Información.

Precisamente este es otro concepto importante. Ya hemos planteado que la Información constituye la característica esencial de la Sociedad actual. Todo conocimiento que el hombre sea capaz de alcanzar, es un logro de la humanidad, cuyo valor solo es posible verlo en la medida en que se sea capaz de divulgarlo y aplicarlo en los problemas que el mundo actual nos plantea.

Muchos recursos ha utilizado el hombre para la comunicación y la transmisión de la Información: señales luminosas, sonoras, telegráfo, teléfono, cine, televisión, prensa, literatura son algunos ejemplos de ellos, que en cada momento han propiciado un rasgo distintivo de la época en que ha surgido.

Hay que pensar que el sistema de conocimientos y habilidades que de tener los integrantes de la Sociedad actual y futura conllevan una estrategia que tendrá que estar muy ligada a la Informática y prácticamente no se puede pensar en el mundo de hoy sin la informática y la manipulación de la información.

La computación y la información, a partir del desarrollo que han tenido ha provocado una convergencia en las mismas que ha permitido el desarrollo de lo que hoy se conoce como Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, cuya expresión más concreta se ve en la aparición de la red de computadoras más grande del planeta: Internet y en los servicios que ofrece.

El hecho de que independiente de las distancias geográficas diferentes personas se puedan comunicar entre sí, el uso del correo electrónico, la promoción de las Páginas Web, las posibilidades de compartir recursos, de acceder a información valiosa en bases de datos en corto tiempo, hacen que constituya tecnologías de estudio grande, completa y compleja que producen importantes transformaciones en la sociedad y que se ha convertido en uno de los pilares básicos del mundo actual por lo que la educación del hombre tiene que tener en cuenta esta realidad.

Una reflexión importante que nos interesa realizar radica en que hoy sucede que en el mundo se presenta un cúmulo muy grande de información y ello hace necesario seleccionarla para obtener un conocimiento a partir de esa información.

Las redes no sólo permiten procesar información sino que también deben permitir acceder a la misma, acceder a recursos y como medio de comunicación entre seres humanos. Ello tiene en cuenta que los cambios tecnológicos indudablemente han contribuido a cambios significativos en la organización del conocimiento de la propia humanidad, tanto desde su inicio con el surgimiento del lenguaje oral, pasando por la aparición de los signos gráficos, la imprenta, hasta llegar a nuestros días con el desarrollo de los medios electrónicos y la digitalización.

En el propio plano educacional estas tecnologías no pueden dejarse de asociar a una mayor atención a las diferencias individuales, la educación a distancia y el surgimiento de nuevos métodos y modelos instructivos. Las TIC no son simplemente un medio más, están cambiando al mundo para el que educamos niños y jóvenes.

No es posible dejar de destacar que hay un grupo de factores que han contribuido al uso de esta tecnología:

- Costos cada vez más bajos
- Desarrollo del hardware y el software
- Nivel de interacción hombre-máquina
- Aumento de la capacidad de almacenamiento
- Desarrollo de las tecnologías de avanzada

Si hemos coincidido en los criterios anteriores entonces resulta importante valorar algunos elementos de la Informática en la Educación, para la Educación y por la Educación.

En los últimos años han ido surgiendo una serie de definiciones dentro del campo de la tecnología educativa. Muchas veces los conceptos de medios y tecnologías, en nuestra consideración, se confunden. Los medios (entiéndase por ejemplo el video, el retroproyector, la computadora, etc.) son usados dentro de un sistema de aprendizaje para lograr determinados objetivos. Sin embargo la denominada Tecnología Educativa la consideramos como una compleja organización de muchos elementos que están diseñados para ayudar a causar cambios en el comportamiento de los estudiantes.

Gran parte de las tareas de la enseñanza se pueden lograr por los medios, pero consideramos que la manera en que se usa cualquiera de ellos puede ser más importante que la propia elección del medio en sí, siempre y cuando el medio seleccionado pueda solucionar el problema dado. La idea de “que un medio es mejor que otro” no es recomendable utilizarla formalmente, pues el problema es un poco más profundo que una simple selección. Debemos tener en cuenta que

una computadora con un buen software puede producir un aprendizaje con calidad con respecto a ciertos procedimientos de trabajo, pero también un mal uso del mismo puede traer aparejado dificultades de aprendizaje muy serias para el estudiante. Un retroproyector con láminas bien diseñadas puede producir un buen aprendizaje de los pasos para la solución de una clase de problemas.

En ocasiones muchas personas se preguntan: ¿ el uso de los medios y en particular de la computadora originará automáticamente un aprendizaje efectivo? A lo que se debe responder que no, la forma en que se utilice, la motivación a proporcionar, el ajuste a las necesidades educativas, entre otros aspectos, es lo que propiciará un mejor aprendizaje.

La Informática como ciencia del tratamiento racional (por máquinas) de la Información, considerada como soporte de los conocimientos humanos en los campos técnico-económico-social, está permitiendo a costos cada vez más bajos obtener calidades superiores en un menor tiempo y con un menor esfuerzo.

En la medida en que se adquiera una cultura informática, la Sociedad estará en mejores condiciones de resolver sus problemas. La Informática y la Educación no son un fin en sí ni podemos ubicarla fuera del contexto social. En este momento no se trata de analizar si las computadoras deben formar parte o no del proceso de enseñanza-aprendizaje, eso una gran mayoría lo acepta; el problema está en ¿de qué forma nos puede y debe ayudar a enriquecer la labor educativa de los futuros profesionales que la sociedad necesita?

Las tecnologías no sólo conllevan a conocerla como tal sino a conocer sus implicaciones en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje y la formas de explotarla con resultados óptimos.

Resulta evidente que el uso de la Informática puede facilitar el aprendizaje de conceptos, métodos, principios; puede ayudar a resolver problemas de variada naturaleza; puede contribuir a desarrollar diferentes tipos de habilidades; por lo que podríamos definir a la Informática educativa como la parte de la ciencia de la Informática encargada de dirigir, en el sentido más amplio, todo el proceso de selección, elaboración, diseño y explotación de los recursos informáticos dirigido a

la gestión docente, entendiéndose por esto la enseñanza asistida por computadora y la administración docente.

Todo esto se puede materializar a través de:

- Tareas de evaluación y selección de software educativo
- Tareas de diseño y elaboración de software educativo
- Estudio de los diferentes usos educativos de la computadora, a saber, como objeto de estudio, como medio de enseñanza y como herramienta de trabajo.
- Recursos materiales
- Formación de recursos humanos
- Evaluación de costos de software
- Fundamentos pedagógicos de la Enseñanza Asistida por Computadoras
- Didáctica del estudio de la Informática
- Modelo de inserción de la Informática en una disciplina o asignatura.

El uso de la Informática puede contribuir al desarrollo de la ciencia y entonces ello supone una reconceptualización de la enseñanza en sentido amplio. Es aquí donde la pedagogía y el estudio de la tecnología educativa juegan un papel preponderante dado por:

- La necesidad de tener perfectamente definido el tipo de educación a lograr
- El proceso docente tiene sus propias leyes y con el uso del ordenador debemos esperar cambios en los métodos, los objetivos y contenidos, componentes estos, entre otros, del propio proceso. Ello no resulta fácil. Hay que romper tradiciones y variar la mentalidad de alumnos y profesores. En este sentido hay que reevaluar el papel del profesor, el papel del alumno, el papel de los medios entre ellos el

uso de la Informática, y del medio ambiente, todo ello en el contexto de las exigencias actuales de la pedagogía que defendemos.

- El uso de la computadora requiere de una organización, de un diseño, de un uso adecuado y de un conocimiento. Hay que saberla usar de la mejor manera y por tanto hay que conocerla. Ella es una máquina, una herramienta que no puede asumir la responsabilidad de lo que hace. Esa responsabilidad es del hombre, del profesor. La esencia nuestra es que hay que comprender las características básicas de una computadora, su potencial y sus limitantes y que sepa usarla apropiadamente dentro del conjunto de aplicaciones que son relevantes para su campo de acción y en dependencia de las propias necesidades.
- Se necesita de una formación que puede tener diferentes niveles y objetivos, pero se requiere de un mínimo de conocimiento en todo educador para que sea capaz de discernir los usos educativos de la computadora y demostrar un cierto dominio y entendimiento de uno o varios sistemas relevantes para su perfil profesional en la solución de problemas.

La Informática, vista como recurso y no como fin puede contribuir a una reconceptualización de nuestros planes y programas de estudio para poder pasar de un modelo actual (masivo, unidireccional, basado en texto y centrado en el profesor) a un modelo alternativo (más individualizado, bidireccional, basado en medios más novedosos y centrado en el estudiante). Esto no quiere decir que se pierda el carácter colectivo de la educación ni que se contribuya a atrofiar habilidades manuales, ni se estimule la vida sedentaria, ni que los estudiantes se vuelvan usuarios pasivos de la computadora ni que se pierdan los valores humanos. La reconceptualización de la enseñanza con el uso del ordenador debe contribuir a una enseñanza más rápida, en una atmósfera agradable donde se puedan particularizar diferentes individuales, donde se pueda lograr generalizaciones, profundizar, interactuar, manipular grandes volúmenes de

información, acceder a información científica, optimizar procesos investigativos, perfeccionar la toma de decisiones, etc.

Las computadoras son en la práctica un recurso y un medio para la ejecución automática a velocidades relativamente altas de algoritmos para fines diversos, su aplicación no se aparta de esta característica general ya que se trata de crear las condiciones que posibiliten la explotación de esos medios técnicos poniéndolos en función de informar, controlar, dirigir y evaluar la actividad docente, de modo que los estudiantes puedan alcanzar sus objetivos con una mayor calidad.

1.5 La virtualidad en la enseñanza

Con la aparición de la tecnología multimedia que permite el manejo integral de video, audio y textos, las aplicaciones computacionales se han vuelto más integradas transformándose en la denominada Enseñanza Virtual (Gross, 2000). La enseñanza virtual utiliza la tecnología de manera más completa en las distintas formas de representación de la información al tratar de emular la clase tradicional mediante una variedad de herramientas tecnológicas, componiendo así la clase virtual.

Los modelos de enseñanza aprendizaje virtuales que se desarrollan se aplican generalmente para resolver problemas o situaciones de educación reales, a través de análisis de la enseñanza/aprendizaje, re/diseño de metodologías, puesta operativa de procesos flexibles, etc. (Fainholc, 1999, García, 2001, Gross, 2000, Mansur, 2000, Moore y Kersley, 1996). Para Mansur (2000), la enseñanza virtual consiste en la fusión de las TIC aplicadas en el área de educación haciendo posible la creación de entornos de formación que combinen diferentes técnicas de enseñanza/aprendizaje.

Diversos investigadores establecen clasificaciones de los modelos educativos desde una perspectiva general (Canales, 2000, Cookson, 2002, Duart y Sangra 2000, García, 2001, Harry, 1999, Keegan, 1998, etc.) que permite detectar los diferentes modos de transferencia de información y comunicación en cada uno de ellos:

- Modelo de educación presencial tradicional
- Modelo de educación a distancia
- Modelo de enseñanza/aprendizaje virtual (e-learning)
- Modelo de enseñanza/aprendizaje virtual mixto (blended learning)

Autores como Canales (2000), Casas (1998), García (2001) y Yuren (2000) plantean que las necesidades de actualización constante de materiales de aprendizaje, la comunicación efectiva entre profesor-alumno o alumno-alumno, compartir conocimientos en debates grupales, etc., es lo que le da fuerza a la virtualidad.

Levy (1999) plantea que el término virtual no es sinónimo de no real, sino que simplemente representa otro tipo de realidad, realidad que al mismo tiempo cada uno vivirá a su propio modo. Lo virtual está en el orden de lo real permitiendo tener sensaciones de su existencia real.

Según Anaya (2004), el término e-learning (enseñanza/aprendizaje virtual) nace como resultado de diseñar y aplicar las TIC enfocadas al ámbito educativo como una alternativa más.

Muchos son los autores que le dan al término otro nombre por ejemplo:

- Web based instruction, Khan (1997)
- Web based training, Driscoll (1998)
- Formación on-line, Moreno y Santiago (2003)
- Enseñanza Virtual, Bates (1995), Draves (2000), Duart y Sangrá (2000), Hirumi (1997), Levy (1999), Porter (1997), Rheingold (1996).
- Teleformación, Ballesteros (2000), Marcelo, Puente (2000)

En esta modalidad de enseñanza virtual aparece el término de autoformación asistida o basada primariamente en la computadora (individual o de forma distribuida), denominada generalmente como enseñanza asistida por computadora (EAC) (Fillipi, 2003, García, 2001, Tiffin y Rajasingham, 1997, etc.). Los

contenidos pueden estar alojados en una computadora individual, en el disco duro, en una red de área local, en intranet o en Internet. Dentro de esta categoría podemos citar ejemplos como:

- Los cursos de autoformación (CAI) en Alessi y Trollip (1991)
- Los complementos de la formación presencial (CSLA) en Mercer y Fisher (1992)
- Test y evaluaciones (CAE) en García (2001)
- Gestión de usuarios y formación (CMI) en Alessi y Trollip (1991)

Diversos autores como Balanger y Jordan (2000), Bell (2000), Draves (2000), Driscoll (1998), Fainholc (1999), Gross (2000), Jonson y Holubec (1999) y Tait y Mills (1999) citados por Anaya (2004) coinciden en que la combinación de algunas herramientas de autoformación y de la modalidad colaborativa representan hoy día la mejor opción de formación virtual: aprendizaje individual, aprendizaje con el tutor y aprendizaje colaborativo.

De acuerdo con Anaya (2004) cuando dice que cuando se plantea un modelo de enseñanza virtual, no solo nos referimos a desarrollar cursos virtuales, estamos refiriéndonos a una combinación de herramientas tecnológicas y metodologías didácticas que incluyen a estos.

Los distintos elementos que son utilizados en la enseñanza virtual son los que de una u otra manera se integran, interaccionan y combinan para crear lo que se conoce según Moreno, Chan, Pérez, Ortiz y Viesca (1998) por un Ambiente de Aprendizaje Virtual (AVA), los cuales no solo contemplan los espacios físicos y los medios, sino también los elementos básicos del diseño.

Gross (2000) plantea que existen al menos cinco componentes principales que conforman un AVA y que son:

- El ambiente (entorno, espacio, aula)
- El alumno/a
- El profesorado

- Los contenidos (incluye la evaluación)
- Las herramientas de comunicación y gestión del aprendizaje

Según esta autora la combinación de todos ellos en conjunción con el modelo educativo propuesto se transforma en un entorno alternativo en el que la gestión, adquisición, transformación, diseminación y aplicación de los conocimientos se presenta en un mismo ambiente virtual de formación.

Coincidiendo con Draves (2000) y Duggleby (2001) citados por Anaya (2004) crear un AVA no es trasladar la clase de un aula física a una virtual, ni cambiar la pizarra por un medio electrónico o concentrar el contenido de una asignatura en un texto que se lee en el monitor de la computadora. Se requiere de muchas cosas más: que el profesorado que participa en la elaboración de los contenidos conozcan los recursos tecnológicos disponibles, así como las ventajas y limitaciones de estos para poder relacionarlos con los objetivos, los ejemplos, las estrategias y actividades de aprendizaje y la evaluación; que el modelo didáctico se asemeje al modelo educativo institucional, el entorno social a quien irá dirigido, etc.

El buen uso de las herramientas tecnológicas es un excelente punto de apoyo para mejorar la calidad de un AVA. La cuestión será determinar, por una parte, cuales son las necesidades y por otra, cuales son las posibilidades de las herramientas que poseemos. El conocimiento de las características y funcionalidades de todas ellas facilitará la toma de decisiones con respecto a cual o cuales utilizar.

1.5.1 Herramientas para el diseño de tutoriales interactivos

Básicamente, en los últimos años se está potenciando la investigación y el desarrollo de herramientas destinadas a crear entornos animados y/o simulado dentro de los materiales didácticos (Cordova, 2003). Estas herramientas de diseño se han convertido en una excelente técnica para mejorar la comprensión y el aprendizaje de los contenidos con temas complejos en algunas materias, especialmente matemáticas, física, estadística, ciencias naturales, programación, etc.

Cordoba (2003) plantea que, utilizar este tipo de herramientas reduce al mínimo el tiempo al desarrollo, lo que posibilita una mayor concentración en el tema que se quiere aprender. El tipo de efecto que se consigue al hacer uso de estas herramientas de autor son las normalmente conocidas como animaciones y/o simulaciones. Cada herramienta tiene sus propias funcionalidades.

Algunas de estas herramientas que se usan para el diseño de animaciones o simulaciones a usar en un AVA son:

- ViewletBuilder creada por la compañía Qarbon
- Macromedia Flash creada por la compañía Macromedia
- RoboDemo creada por la compañía Macromedia
- Camtasia creada por la compañía TechSmith
- Snagit creada por la compañía TechSmith

También existen para gestionar y llevar a cabo evaluaciones a través de la Web, como:

- WebQuestions creada por Daryl Rowland
- Hot Potatoes creada por la Universidad de Victoria
- Puzzlemaker creada por la compañía Discovery
- Clic creada por Francesc Busquets

Otras herramientas que se utilizan para la creación de AVA son los programas de creación de páginas Web como:

- Macromedia DreamWeaver
- Microsoft FrontPage
- HotDog
- SoftQuad HotMetal Pro

- Corel Web Master

La integración de todas estas herramientas nos posibilita la creación de ambientes de aprendizajes virtuales que les permite a los estudiantes ver otras posibilidades de aprender.

1.6 Experiencias y cursos.

Muchos son los ejemplos que podemos poner acerca del uso de las TIC en la enseñanza y la creación de Software educativo y Ambientes de Aprendizaje Virtual solo mencionaremos algunos de los que se han desarrollado a modos de ejemplos.

Analicemos brevemente algunos cursos impartidos mediante el empleo de Internet, a fin de ejemplificar los usos actuales y las características más corrientes de los cursos online.

1. **“Tonic”**, un curso interactivo de habilidades online impartido por Netskills (Network Training for Higher Education), y cuyos contenidos han sido desarrollados por la Universidad de Newcastle. El curso es gratuito y puede encontrarse en: <http://www.netskills.ac.uk/TonicNG/cgi/sesame?tng>. Más que curso, podríamos denominarlo tutorial, pues está pensado para que el alumno/a lo complete en unas cinco horas. Eso sí, cinco horas de autoestudio impartidas en su totalidad por la Red. Está formado por varios módulos autocontenidos, precedidos por una pequeña lección sobre cómo usar el curso/tutorial. La estructura de cada módulo es secuencial, aunque permitiendo realizar “excursiones” sobre tópicos específicos, y los contenidos están basados fundamentalmente en texto y gráficos, incluyéndose también ejercicios, simulaciones y enlaces a otros lugares. Entre las herramientas incorporadas se cuenta con una función de seguimiento de los progresos del estudiante, exámenes de autocontrol cuya nota cuenta para la calificación final y la posibilidad de que el estudiante escriba sus propios comentarios sobre lo que ve. Lo que no tiene es un glosario, sustituyéndose éste por un enlace a un diccionario. Cada módulo

comienza exponiendo sus objetivos y propósitos docentes. En definitiva, un curso que, sin ser espectacular en ninguno sentido, sí está realizado con corrección. Hay que destacar la típica estructura secuencial de sus contenidos y la escasez de recursos multimedia, tan características de los cursos actuales.

2. El curso universitario *“Advanced Financial Management”* (EMGT 452), desarrollado por el profesor Madison M. Daily, de la Universidad de Missouri-Rolla, a quien le han sido concedidos siete premios consecutivos a la excelencia docente de la NTU. El curso fue impartido por la NTU en el otoño de 1998, y puede encontrarse en: <http://www.umr.edu/~daily/>. Es éste uno de esos cursos que utiliza Internet como un recurso más a emplear junto al libro de texto. Básicamente, pone en la Red el temario del curso, las tareas a realizar por los alumnos/as en casa, enlaces a recursos externos, clases pregrabadas (empleando el ScreenCam de Lotus), problemas y casos prácticos, complementándolo todo con foros de discusión y chat. Sería un curso a medio camino entre Temario y Apoyo, según la clasificación vista. Al ser un curso universitario, el acceso a las clases pregrabadas está protegido mediante clave.
3. El curso *“The Principles of Protein Structure Using the Internet”*, impartido por la Universidad de Londres y ganador en 1996 del UCISA Web Award. No es gratuito. Su URL es: <http://www.cryst.bbk.ac.uk/PPS/index.html>. Es un curso universitario acreditado, de todo un año de duración. Su intención es reflejar en la Web (donde se imparte casi exclusivamente, salvo por el empleo también de textos tradicionales) las características de un curso presencial, por lo que su estructura es secuencial, mantiene una planificación temporal (con tareas semanales) y el estudiante dispone de un profesor/a tutor. La docencia se basa en el aprendizaje y la comunicación, no en clases maestras, incluyendo entre las actividades del curso debates con expertos y grupos y listas de debate, por lo que los mecanismos de distribución fundamentales son el correo electrónico y los MOOS (entornos virtuales en modo texto). Aunque eso no impide que los tutoriales incluyan

animaciones interactivas. Antes de comenzar, se evalúa el nivel de uso de los medios técnicos que tiene el usuario, incluyéndose además en el curso un pequeño tutorial de Internet. Hay también ejercicios de autoevaluación, aunque la calificación final del curso se obtiene a través de un trabajo final a exponer en la Web y de un examen escrito. Un magnífico ejemplo de cómo conjugar sofisticación y realismo técnico para lograr impartir en la Web un curso de complejidad y duración similar a la de cualquier curso universitario tradicional.

Este otro ejemplo servirá para ilustrar cómo algunas empresas no vinculadas anteriormente al mundo de la formación aprovechan los nuevos vehículos de comunicación para ofrecer productos educativos. El *"Pentium Processor Training"*, está dirigido a desarrolladores e ingenieros de diseño, y hace un repaso a la arquitectura del microprocesador Pentium, comercializado por la propia Intel. El curso está accesible en: <http://developer.intel.com/design/intarch/training.htm>. Al igual que en nuestro primer ejemplo, se trata en este caso de un tutorial más que de un curso, siendo el tiempo estimado necesario para completarlo de una hora aproximadamente (aunque el estudiante puede avanzar al ritmo que desee). El curso está dividido en módulos, divididos a su vez en lecciones, y precedidos todos ellos por una página donde se explica cómo configurar el ordenador y cómo manejar el curso. Se puede avanzar secuencialmente o directamente a través del temario, ofreciéndose también información adicional más allá de los contenidos básicos. En cuanto a estos contenidos, el curso hace especial hincapié en la interactividad, usando para lograrla audio (emplea RealPlayer junto con transcripciones textuales), animaciones, applets y ejercicios. Para que el estudiante tenga muy claro desde el principio que éste es un curso autorizado y que no está solo, el profesor/a se presenta (y presenta el curso) acompañando su foto con una bienvenida oral (estas presentaciones orales se suceden en multitud de ocasiones a lo largo del curso). A estos recursos expositivos hay que añadir algunos mecanismos síncronos y asíncronos de comunicación, cuyo fin es crear una comunidad aprendiente. El curso se ve complementado con una página de referencias bibliográficas (y otras informaciones, como por ejemplo una versión en

formato PDF del curso) y una ayuda, así como ejercicios y exámenes. Aunque breve, es un curso realmente completo y muy trabajado. Una demostración de que con los recursos telemáticos actuales, la formación no es patrimonio exclusivo de las instituciones educativas tradicionales.

Escuelas de diversos tipos también refuerzan con su presencia el panorama educativo de la Red. Es el caso de la CyberSchool, dedicada a la enseñanza secundaria, alguno de cuyos cursos fue premiado en la edición del año 2000 de la conferencia internacional NAWeb. Su página Web se encuentra en: <http://CyberSchool.4j.lane.edu/>.

CyberSchool es en la actualidad un consorcio de escuelas públicas repartidas por los Estados Unidos. Ofrece cursos que sirvan de apoyo a las escuelas presenciales, acreditados por la NASC (Northwest Association of Schools and Colleges), la CITA (Commission on International and Trans-Regional Accreditation) y la ACIIE (Accreditation Commission for International Internet Education), y sin intención de formar grados completos (en otras palabras, son “cursos sueltos”). El número de cursos ofertados y su variedad es muy grande, siendo en su mayoría cursos de naturaleza asíncrona y pensados para el autoestudio tutorizado (con profesores/as acreditados), que emplean RealPlayer para su impartición. Una buena muestra del éxito de esta iniciativa es que están buscando nuevos profesores/as.

Muchos son los ejemplos que hay también de software desarrollados con el fin de servir de apoyos a asignaturas específicas como son los casos de:

- Propuesta de laboratorio de pensamiento sistémico basado en arquetipos y mundos virtuales, desarrollado por Parra y Figueroa (2000). El mismo permite la construcción de lineamientos metodológicos de marco referencial que contenían esquemas para orientar al docente en la utilización de los modelos, en Dinámica de Sistemas con base en Arquetipos Sistémicos, en el aula de clase.

- Web para la enseñanza del español como lengua extranjera, desarrollada por Cruz (2001). La misma utiliza diferentes técnicas para la enseñanza del español a estudiantes de diferentes lenguas.
- BUGGY permite detectar y diagnosticar los errores aritméticos de los alumnos/as
- Sistema Experto para la enseñanza de las derivadas desarrollado por el laboratorio de Recherche, Francia.
- Sistema tutorial para el estudio de máximos y mínimos de una función aplicando los criterios de primera y segunda derivada. Fue creado por Quiel y González. Es un tutorial de tipo Hieprmedia.
- Mates Blaster en busca de Positrón Presenta 6 niveles de dificultad en la resolución de ejercicios de suma, resta, multiplicación, división y estimaciones utilizando números naturales, decimales y fraccionarios. Proporciona ayuda si el usuario la solicita y muestra el procedimiento de solución en el mismo caso. Desarrollado en un ambiente espacial, con pantallas en vivos y atractivos colores, resulta altamente motivador a niños y jóvenes.
- Otro ejemplo de software que representa una combinación de Sistema Tutorial y Sistema de Ejercitación y Práctica es MATEMATICA II producido por Pro One para propiciar el aprendizaje del cálculo, tanto diferencial como integral.

A modo de conclusión de estos ejemplos que hemos visto hasta aquí, hemos dejado para el final por su importancia y vigencia actual el trabajo realizado por Leonor Buendía y Matilde Pinto (2004) en su Portal Educativo Europeo para Universitarios denominado e-Coms y que puede encontrarse en <http://mpinto.ugr.es/ecoms>. El mismo nace como iniciativa piloto de un grupo calificado de profesores/as universitarios con experiencia docente e investigadora y se enmarca en la nueva filosofía de integración del sistema universitario español en el espacio europeo de enseñanza superior, apostando por un recurso

pedagógico amigable, riguroso y útil, tanto para estudiantes noveles de los primeros cursos como para aquellos que están en la recta final de sus estudios.

El espíritu de e-COM, cuyo objetivo genérico es ser un tutorial conceptual y procedimental centrado en el conocimiento y manejo de herramientas para la gestión de los contenidos electrónicos, está orientado a potenciar la formación de los estudiantes, dotándolos de un alto inventario de habilidades y competencias para que afronten los cambios de la sociedad de la información y del conocimiento potenciando las competencias cognitivas, tecnológicas, documentales, procedimentales y comunicativas, además, de potenciar la competencia personal de cuantos estudiantes lo consulten, a través de su foro y de cuantos otros recursos se incorporen, fomentando valores como la innovación, la creatividad y la sensibilización por la calidad.

CAPITULO II: LA COMPUTADORA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

- 2.1 Tendencias históricas en el uso de la computadora en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje.
- 2.2 Algunos fundamentos teóricos para el uso eficiente de la computadora en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje
- 2.3 Formas de uso de la computadora para facilitar el proceso de Enseñanza-Aprendizaje.
- 2.4 Ventajas del uso de la computadora en la enseñanza.

CAPITULO II: LA COMPUTADORA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

2.1 Tendencias históricas del uso del ordenador en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El desarrollo de la ciencia y la técnica, y junto a él, el de la informática ha traído consigo un enorme impacto en la sociedad, especialmente dentro de las esferas de la información, las comunicaciones y el conocimiento; aspecto importante pues se considera que ellas constituyen la característica esencial de la sociedad actual.

Por lo que se debe pensar en que el sistema de conocimientos, habilidades, actitudes, convicciones y valores que han de tener los integrantes de las sociedades actuales y futuras deben estar muy relacionados con las nuevas tecnologías y sus aplicaciones. Prácticamente no se puede pensar en el mundo de hoy sin la informática y sin sus aplicaciones. (Rodríguez, 2000).

Las sociedades actuales enfrentan enormes retos para elevar el nivel de vida, educación y cultura, debido en gran medida, al desarrollo científico tecnológico que experimenta un ritmo de crecimiento sin precedentes, lo que implica que en pocos años el caudal de conocimiento del hombre va ríe sustancialmente; ello trae consigo la necesidad de incorporar estas tecnologías en los sistemas de enseñanza de todos los países.

En este sentido, desde el mismo surgimiento de las computadoras comienzan a realizarse trabajos para su empleo en la educación, tanto como objeto de estudio, que como medio de enseñanza, principalmente en los Estados Unidos y ampliándose luego progresivamente en los países desarrollados, siendo un poco más lento en los subdesarrollados debido a la falta de equipos y dinero para adquirirlos, la poca preparación del profesorado, las escasas experiencias existentes, etc.

Los primeros trabajos se remontan a la década del 50, con el diseño e instrumentación de sistemas educativos basados en los principios conductistas de Skinner, surgiendo las “máquinas de enseñar”. En los años 60, con la

aparición de máquinas más flexibles, de mayor capacidad de memoria se hace más factible su uso en la educación donde sus primeros usos fueron para hacer lo mismo que el profesor/a en sus funciones más tradicionales: explicar una lección, transmitir unos conocimientos determinados (Deval 1968, citado por Aguilar y Díaz 1998)

Luego surge la concepción de instrucción asistida por computadoras (IAC ó CAI en sus siglas en inglés) considerando que puede simularse en computación el proceso tutorial del ser humano. Los primeros proyectos CAI fueron TICCIT (Time-shared Interactive Computer Controlled Information Television) y PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operation). Fernández y Valmayor, (1994) consideran que la mayor contribución de estos “programas enseñantes” estaba en que possibilitaban al estudiante trabajar a su propio ritmo y subrayaban el papel de la retroalimentación, aunque con limitaciones. Estas experiencias crearon una decepción entre los pedagogos y usuarios de la computadora, pues no resultaba fácil conseguir instrumentos de aprendizaje verdaderamente útiles.

A finales de esa década y principios de los años 70 se desarrollaron una serie de proyectos, dirigidos por Papert, donde se deja de un lado el enfoque conductual y desde una perspectiva influida por Piaget resaltaba las funciones creativas del niño en contraposición a la memorización de contenidos programáticos, y se planteaba la necesidad de una comunicación niño-máquina; pero esta aún era insuficiente, limitada por la tecnología existente.

A finales de los 70 e inicios de los 80, aparece la computadora personal, equipo que resulta independiente, de pequeño tamaño, de fácil manejo y de menor costo. A partir de este momento comienza una revolución en el uso de esos medios en las clases de cualquier asignatura y con mucho más énfasis en las de Ciencias. Para ello se realizan diversos trabajos de investigación donde surgen diferentes clasificaciones dadas por diversos autores.

Bartolomé (1992) lo clasifica en:

- Como medio.
- Como herramienta.

En esta clasificación el uso como medio está más centrado en las formas en que los software educativos presentan la información que en el cómo utilizarlos en este proceso, además incluye el aprendizaje de lenguajes como medio de enseñanza, en contradicción con la concepción de ubicarlo como objeto de estudio. En cuanto a su uso como herramienta hace referencia a la posibilidad educativa que brinda cada sistema de aplicación para el tratamiento del conocimiento que esté estrechamente relacionado con él y no se refiere a las posibilidades que le brindan estos sistemas para facilitar el trabajo del profesorado y el alumnado. Además, hace referencia a algunas limitaciones en cuanto al tratamiento de imágenes y sonidos que actualmente no existen.

Jiménez (1992) lo clasifica en:

- Como recurso didáctico (Enseñanza CON), donde juega un papel esencial el profesor/a como usuario de medios para enseñar, mostrar.
- Como instrumento para el aprendizaje (Aprender CON), donde el estudiante los emplea para conocer, analizar e investigar la realidad, actuando sobre ella.
- Como contenido curricular (Enseñanza PARA), o lo que es lo mismo como objeto de estudio.
- Como recurso de la organización escolar: Se concibe su uso para mejorar los procesos de comunicación, gestión y administración de las escuelas.
- Como instrumento al servicio de la evaluación: Se utilizan como un potente instrumento para facilitar y mejorar el proceso evaluativo respecto al análisis de las relaciones profesor-profesor, profesor-alumno y alumno-alumno, y en la evaluación del funcionamiento de la institución.
- Como recurso de desarrollo comunitario: Se concibe el uso de estos medios en el papel de agentes multiplicadores del desarrollo cultural

y social de los centros educacionales así como su trascendencia hacia la comunidad.

Esta clasificación se considera más globalizadora que la anterior pues va más allá del proceso de enseñanza-aprendizaje y abarca todo el sistema, incluyendo escuela, familia y comunidad; además, es de destacar que su uso como recurso didáctico y como instrumento para el aprendizaje no se centra en el medio sino en el contexto metodológico o sea en la forma en que lo utilice el profesorado y el alumnado, aunque no se evidencia que haya una planificación educativa de ello, ni se refiere al cómo se deben utilizar los diferentes sistemas.

Vivas y Rodríguez (1995), clasifican los diferentes empleos de las computadoras en la educación en:

- Instrucción asistida por computadoras.
- Alfabetización informática y usuarios inteligentes.
- Modelos tecnocéntricos.

Además de ver el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de las estructuras cognitivas, se hace referencia al uso del ordenador como medio de enseñanza y como objeto de estudio pero no especifica cómo lograrlo; aunque se debe destacar su alternativa de la utilización pedagógica de la informática. La cual es un modelo de aprendizaje no exclusivamente centrado en el contenido, sino que considera como fundamentales los aspectos afectivos y sociales de estudiantes, docentes y comunidad.

Rodríguez (2000), asume que se puede utilizar de tres formas fundamentales:

- Como objeto de estudio.
- Como medio de enseñanza.
- Como herramienta de trabajo.

En esta clasificación, específicamente en su uso como medio, no se definen

claramente las etapas de concreción, ni se especifican con la necesaria precisión los sistemas a utilizar y los procedimientos para su uso efectivo en cada caso.

Guisola (2000), citado por Bohigas, et al (2003), lo clasifica en:

- Empleo de software de propósito general: se refiere a la utilización de diferentes sistemas de aplicación para efectuar cálculos, organizar y visualizar datos, redactar textos, etc.
- Obtención de datos experimentales: cuando se utiliza como un aparato más integrado en equipos experimentales para la obtención de datos o para el control de los experimentos.
- Aplicaciones específicas: al utilizar un software determinado (software educativo) en la adquisición de los diferentes contenidos de la enseñanza o lo que es lo mismo la Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO).

Al igual que en las clasificaciones anteriores se continua centrando la atención en el sistema y no en cómo poder utilizarlo, además se refiere al uso de este medio en la realización de experimentos aspecto que bien pudiera ubicarse en el primer grupo.

Como se pudo apreciar, de forma general, el uso del ordenador en la enseñanza ha estado basado en la creación de software u otras aplicaciones basados en enfoques conductistas, cognitivistas o constructivistas en el mejor de los casos, además a la hora de utilizarlos se quiere sustituir al profesor/a por esta tecnología, considerando la enseñanza como la simple transmisión de conocimientos, etc.; aspectos que se alejan de las concepciones y fundamentos de las tendencias actuales de la educación.

2.2 Algunos fundamentos teóricos para el uso eficiente de la computadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Desde tiempos remotos el hombre ha buscado diferentes métodos, herramientas, técnicas para facilitar la realización de sus actividades; esto no

solo le ha permitido conocer el mundo sino que lo ha ido transformando. Dentro de la esfera de la educación, específicamente en el proceso de enseñanza- aprendizaje de las diferentes asignaturas, también ocurre lo mismo; en este caso, existen disímiles medios de enseñanza para facilitar cada vez más este proceso, entre los que se destacan las láminas, maquetas, libros, transparencias, retroproyectors, la radio, la televisión y últimamente las computadoras.

En la actualidad, se vive en una sociedad donde, desde que nacen, los niños están familiarizados con la televisión, el vídeo, la computadora, etc., por lo que se tiene que comprender que ya estos medios deben formar parte indispensable de las herramientas que el profesor/a debe utilizar en sus clases, pues la enseñanza no puede estar desligada de los adelantos científico-técnicos de la sociedad; de lo contrario los estudiantes verían a la escuela como algo atrasado, obsoleto y no como el centro de todo lo referido al conocimiento, la cultura, el desarrollo, etc.

Pero el simple hecho de llevar un ordenador al aula no quiere decir que con ello se está perfeccionando el proceso pues, coincidiendo con Rodríguez (2000), el uso del ordenador en la enseñanza requiere de un conocimiento, hay que saberla usar de la mejor manera para poder sacarle provecho pues ella es una máquina, una herramienta que no puede asumir la responsabilidad de lo que hace, esa responsabilidad es del hombre, del profesor/a. Es el profesor/a quien determina cómo usar este medio en las clases y no al revés como se considera de forma general pues muchas de las limitaciones que existen hoy en día a la hora de utilizar las computadoras en la enseñanza se deben, en gran medida, a la teoría psicológica en que se sustenta.

Viendo el papel de la computadora como elemento mediador del aprendizaje podemos comenzar analizando algunas posturas con respecto a este.

El aprendizaje no debe referirse solamente a las estructuras y procesos internos del estudiante, sino que ha de recoger y expresar la interacción de éste con el medio, es decir, su contacto con una cultura de recursos materiales

y sociales que apoya en todas partes la actividad cognitiva. (Crook, 1996)

Debido a ello sus fundamentos se encuentran en la teoría sociocultural de Vigotsky, la cual parte de la tesis que expresa que las funciones psíquicas tienen un origen social. El hombre es un ser social, un producto de la sociedad y un sujeto de las relaciones sociales por lo que las funciones psíquicas superiores nacen de las interacciones en el proceso de comunicación entre las personas.

Esta tesis condujo a Vigotsky a plantear la estructura mediatizada de estas funciones. Si el origen de las formas superiores de la subjetividad se encuentra en las interacciones de las personas, estas últimas actúan como mediadoras del proceso de conocimiento. Además, afirmó que la estructura mediatizada de las funciones psicológicas superiores solo puede ser comprendida por el estudio de los instrumentos que actúan como mediadores, entre los que se distinguen aquellos con los cuales los sujetos actúan en el plano externo (herramientas), y aquellos con los cuales el sujeto opera en el plano interno (signos). Debido a ello existen otras formas de mediación: (Morenza y Terre, 1998)

- **Mediación Social:** Cuando quien actúa en el proceso de conocimiento es una persona o un grupo de personas.
- **Mediación Instrumental:** Distingue dos formas, la primera a través de herramientas o instrumentos creados por la cultura para transformar la realidad. La segunda a través de signos: sistemas de diferente nivel de complejidad que eslabonan la psíquica del sujeto y que permiten transmitir significados.
- **Mediación Anatómico-fisiológica:** Los sistemas anatómico-fisiológicos que permiten que el hombre entre en contacto con los estímulos y las informaciones del medio.

Sin embargo, este trabajo no se centra específicamente en las interacciones sociales, ni anatómico-fisiológica como lo han hecho la mayoría de las investigaciones, sino que tiene presente la mediación instrumental, es decir,

se considera la computadora como un elemento mediador del aprendizaje pues ella media la acción del hombre: está entre él y el mundo y transforma la actividad del ser humano sobre el mundo. (Crook, 1996).

En los últimos años una de las herramientas con las cuales los sujetos pueden lograr una mayor interacción lo es sin dudas la computadora, además este medio cuenta con determinadas características que lo convierten no sólo en un simple elemento mediador sino en la herramienta más completa creada por el hombre, hasta el momento, para favorecer cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje, como por ejemplo la rapidez en el procesamiento y presentación de información, una constante y rápida comunicación, además de la interactividad, entre otras.

Se deben aprovechar los efectos motivadores que provocan las nuevas tecnologías para utilizarlas en función de lograr una mayor aceptación de estas asignaturas. Pues se coincide con Torres (1997) y Vaquero (1998) cuando plantean que estas tecnologías constituyen un elemento motivador para los alumnos/as por naturaleza propia.

Pero para estudiar el papel de la motivación en la enseñanza es necesario partir, según Mendoza (2001), de las necesidades y los motivos para el estudio, donde las necesidades son consideradas como la fuerza interna que se realiza sólo en la actividad, pues constituye una propiedad psíquica de la personalidad y su manifestación se expresa en la interacción del sujeto con su medio. Los motivos son, según plantea González (1989), la forma en que la personalidad asume sus distintas necesidades, las que elaboradas y procesadas por ella encuentran su expresión en sus distintas manifestaciones concretas, de tipo conductual, reflexivo y valorativo.

Esta motivación puede ser de dos tipos: extrínseca e intrínseca (Alonso, 1992; Torres, 1997 y 2001), la primera ocurre cuando se motiva al estudiante desde fuera, proponiéndole metas externas a la tarea a realizar o a través de recompensas o sanciones externas. Puede estar relacionada además con los medios o recursos didácticos que el maestro pone en funcionamiento para

motivar el aprendizaje. En este caso, como *“las necesidades humanas son el resultado del desarrollo histórico de la sociedad y se modifican e incrementan constantemente”* (Mendoza, 2001), en estos momentos la utilización de las computadoras en la enseñanza es una necesidad debido al desarrollo que estas han tenido en los últimos años y su presencia en todas las esferas de actuación del hombre, además estos medios constituyen una fuente de motivación para los estudiantes ya que son portadores de una novedad técnica para la mayoría de los escolares, posibilitando movilizar la atención del alumno/a durante el desarrollo de la actividad docente, aumentando su nivel de concentración, etc. (Torres, 2001).

El segundo caso, o sea la intrínseca ocurre cuando los estudiantes sienten satisfacción o muestran interés en la realización de la actividad. Este tipo esta relacionada con el contenido de la enseñanza y las características personales de los escolares, es decir, si tiene relación el contenido de la enseñanza con el mundo físico en que se desenvuelve el escolar o si las aptitudes de los estudiantes están en función de cumplir con las exigencias de las actividades docentes correspondientes. En este caso las computadoras juegan un papel importante pues con ellas se puede revelar la importancia práctica del conocimiento impartido, trabajar con datos reales en las asignaturas, facilitar la labor del alumno/a en el cumplimiento de las diferentes acciones que conforman la actividad docente, facilitar el tránsito de lo concreto a lo abstracto y viceversa a través de representaciones y las manipulaciones de ellas, lograr una mayor visualización de procesos y fenómenos abstractos, entre otras.

Con la utilización de la computadora en la enseñanza, se ha puesto al estudiante como centro del proceso de aprendizaje por lo que su actividad, su esfuerzo en la búsqueda del conocimiento adquieren una relevancia especial.

Las generaciones presentes y futuras viven en un mundo donde las tecnologías son indispensables para sus vidas por lo que no se puede

seguir considerando a estos medios, especialmente a las computadoras, como algo ajeno al proceso de enseñanza-aprendizaje, como un intruso que puede sustituir la labor del profesor/a; ni seguir utilizándolos de la forma tradicional como se hace en la mayoría de las ocasiones.

Según Torres (1997) y (2001), plantea que la introducción de las computadoras en la enseñanza no puede hacerse como si fueran un instrumento externo desligado del sistema didáctico de la asignatura. Defiende que al introducir este medio en la enseñanza se deben producir cambios en las categorías principales del sistema didáctico: objetivos - contenidos - métodos y que, en este caso, las computadoras como medios se integran al sistema didáctico con lo que resulta un sistema más complejo: objetivos - contenidos - métodos - medios. Como se puede apreciar los medios de enseñanza tienen una influencia sobre las restantes categorías de la didáctica.

2.3 Formas de uso de la computadora para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje

Atendiendo a los argumentos expresados anteriormente y de completo acuerdo con Rodríguez (2000) consideramos que las computadoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas se pueden utilizar como:

- Recurso didáctico.
- Medio de información y comunicación.
- Herramienta de trabajo.
- Elemento innovador.

En esta clasificación lo más importante no es el sistema que se utilice sino para qué se utiliza, pues el medio no es quien determina el tipo de clase o la forma de enseñanza a seguir. Por lo que lo mismo se utiliza un software educativo u otro tipo de software, cualquier material del formato que sea o el sistema de aplicación que se estime conveniente en una forma de utilización que en otra. A continuación se explica detalladamente cada una de las formas

propuestas.

El objetivo fundamental del uso del ordenador como recurso didáctico es el de apoyar la labor del profesor/a durante el desarrollo de la clase: para facilitar la presentación de información, simular un fenómeno o proceso, desarrollar un determinado tema, profundizar en un contenido a través del repaso o ejercitación, evaluar al estudiante, etc. En este caso el papel rector lo juega el profesor/a, no en el sentido de la utilización del medio, porque lo utilizan ambos incluso puede que el estudiante lo utilice más; sino en que los materiales a utilizar sean orientados por él, los cuales deben haber sido creados o al menos revisados por el profesor/a, donde además éste haya concebido un tratamiento pedagógico para el uso de los mismos. Los estudiantes por su parte tienen la tarea de aprovechar al máximo las potencialidades de los materiales elaborados para apropiarse del contenido.

Para ello, cumpliendo con los objetivos, se puede utilizar cualquier software educativo o herramienta computacional relacionada con el tema. En el caso de la segunda se debe hacer un tratamiento pedagógico para su uso, además se pueden utilizar diferentes aplicaciones para elaborar materiales didácticos para el tratamiento de un determinado contenido, también se pueden utilizar las redes para compartir los materiales y demás recursos, así como para lograr una comunicación efectiva en caso de estar en lugares diferentes.

De esta forma no hay ningún problema con la enseñanza presencial, semipresencial, a distancia o virtual de las que se está hablando últimamente, por el contrario les puede proporcionar enormes ventajas para su realización.

En la segunda forma, como medio de información y comunicación, el principal objetivo es el de profundizar en los contenidos donde, lo mismo el estudiante que el profesor/a, buscan información a través del ordenador para su auto preparación, además de propiciar el desarrollo de la cultura general de los estudiantes y su desarrollo integral. Es importante reflexionar sobre el análisis crítico que se debe hacer para constatar la validez de la información

encontrada debido a la enorme facilidad con que hoy en día se crea y transmite información, por lo que se hace necesario buscar las fuentes y además debatir lo encontrado, pues mucha información no equivale a profundos conocimientos.

En este caso son de vital importancia los materiales multimedia, el correo electrónico, las listas de discusiones, las redes de información y sus servicios, así como todo tipo de material que se tenga almacenado en las computadoras, tanto de la escuela como de las que se encuentren a nivel regional, nacional e internacional.

En su uso como herramienta de trabajo el objetivo es apoyar y hacer más eficiente el trabajo diario de estudiantes y profesores/as, lo mismo para la confección de materiales impresos o electrónicos que en la realización de cálculos, tablas o en el almacenamiento, transformación y transmisión de la información, etc. Aquí estudiantes y profesores/as se aprovechan de las facilidades que les ofrece esta herramienta para perfeccionar sus trabajos.

En esta forma se utilizan principalmente las aplicaciones ofimáticas para la edición, modificación y almacenamiento de la información así como el uso de otros equipos periféricos para la impresión o transmisión de la misma.

Por último, como elemento innovador para resolver determinados problemas sobre un contenido, asignatura o área de conocimientos a través de la realización de trabajos investigativos de un estudiante, grupos de estudiantes, profesores/as o de profesores/as y estudiantes. Los cuales deben aportar materiales impresos y/o electrónicos que podrán ser usados luego por los estudiantes de otros grupos, grados, escuelas, etc. Aquí los estudiantes y profesores/as demostrarán sus conocimientos sobre la materia objeto de estudio y sus conocimientos informáticos, los cuales también se profundizan con estos trabajos.

En esta forma se debe tener conocimientos de programación por lo que además de utilizar las diferentes aplicaciones es necesario el uso de algún lenguaje de programación.

De esta forma pensamos que se hace mucho más eficiente el uso de la computadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje que en las otras formas que mencionamos anteriormente. Aunque siempre debemos tener presente que estas y demás tecnologías son sólo herramientas, y que si la enseñanza consistiera solo en la transmisión de información nadie podría competir con ellas; pero la enseñanza comprende mucho más que eso, por lo que el papel principal siempre es del profesor/a pues las tecnologías existen para servirle a él y nunca para sustituirlo.

2.4 Ventajas del uso de la computadora en la enseñanza

La computadora es una herramienta cuyo uso se ha ido incrementando paulatinamente. Entre las ventajas que tiene su uso en la enseñanza según Lezcano (2004) tenemos:

- Tiene un alto valor motivacional
- Capta con facilidad la atención de los alumnos/as
- Ofrece una gran variedad de recursos para trabajar o reforzar un mismo concepto. Facilita la generalización de aprendizajes
- Favorece la autonomía y la toma de decisiones.
- Los resultados de una actuación se ven inmediatamente
- Se puede trabajar un objetivo, todas las veces que sean necesarias, sin que quede constancia de los errores.
- Permite adaptar el ratón, teclado, pantalla, etc. a las características de cada alumno/a.
- Es una herramienta para ocupar el ocio
- Es un instrumento de trabajo
- Facilita el acceso a la información y la cultura.
- Favorece la consecución de la llamada “normalización” ya que los alumnos/as son usuarios habituales de las nuevas tecnologías.

El uso de la computadora en el aula debe convertirse en un elemento educativo innovador, que a través de su uso debe llevar tanto a profesores/as como

alumnos/as a descubrir nuevas utilidades que nos ofrecen estas tecnologías representando una puerta novedosa hacia nuevas formas de concebir el concepto enseñanza-aprendizaje.

Según Gallego y Alonso (1996), la irrupción de las tecnologías induce a cambios radicales en la sociedad, que modifican las condiciones de trabajo, valores y el perfil sociocultural. Este hecho aporta modificaciones sustanciales en los objetivos generales de la educación que van desde la potenciación del desarrollo cognoscitivo de los alumnos/as, facilitándoles nuevas formas de representar la realidad, hasta el desarrollo de nuevas metodologías.

Estos autores plantean que la incorporación de la informática en una escuela para todos se nos ofrece especialmente útil en aprendizajes encaminados a obtener respuestas automáticas y con alumnos/as que presentan algún problema de retraso o que necesitan simplemente un apoyo. Si observamos con detenimiento, podemos darnos cuenta que esta herramienta como es la computadora, para el alumno/a poco creativo puede plantearle inconvenientes tan graves como el aburrimiento y a la postre, falta de interés. Por lo tanto, tendremos que ayudarles a buscar las mejores posibilidades que conllevan los recursos tecnológicos en la escuela, seleccionando y evaluando los materiales y los recursos técnicos más idóneos. Evidentemente este trabajo será flexible atendiendo a las circunstancias de cada centro y su proyecto docente.

Para Escudero (1992) uno de los caminos por los que puede transcurrir una reforma de la escuela que la convierta en una institución más positiva socialmente, es aproximándola a la vida real y en este sentido los usos que se hacen de los ordenadores fuera de la misma pueden constituir una vía de inspiración. Esto evidentemente es válido para los últimos niveles de la educación primaria y niveles superiores y no para la educación infantil pues el uso de la informática en este nivel es mucho más restringido, aunque no por eso menos rico. Hay que tener en cuenta que cada edad tiene su contenido específico y no se debe, por ejemplo, menospreciar el aprendizaje de los números frente a cualquier tipo de operación matemática. Por tanto, el uso de la informática debe ser un uso adaptado a la

edad y que le sirva al alumno/a para familiarizarse con un vocabulario, unos materiales, recursos y herramientas tecnológicas con la que va a trabajar.

López (1994), ve claro que la computadora es un instrumento que ofrece grandes posibilidades para el trabajo que se realiza en las escuelas, porque se puede hacer un aprendizaje individualizado dependiendo de las características y necesidades de cada alumno/a.

Este autor plantea que el uso del ordenador, potenciando una enseñanza individualizada, hace que:

- El aprendizaje sea más activo
- Haya posibilidades de una mayor variedad sensorial y conceptual
- Se reduzca la fatiga
- Exista una aproximación a los procesos cognitivos
- Facilite la abstracción

Para Escoin y otros (1996), la computadora debe incorporarse en un trabajo globalizado, que forme parte del currículum. Nunca debe convertirse en algo aislado, sólo, carente de sentido por sí mismo; su uso debe tener significación junto o en relación con el resto de materias y actividades cotidianas de clase.

La computadora debe ser considerada como un instrumento al servicio de la normalización y jamás como un fin en sí mismo; ha de utilizarse como instrumento de renovación pedagógica y en las necesidades educativas especiales ha de poner a disposición del alumno/a un campo de experimentación y comunicación que intente paliar en la medida de lo posible sus necesidades especiales (Peñafiel, 1998).

CAPITULO III: EL SOFTWARE EDUCATIVO. CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES.

3.1 Conceptualización de los Software educativo

3.2 Clasificación de los Software Educativos

3.3 Funciones del Software Educativo

3.4 Las funciones del profesor y los materiales didácticos

3.5 Hipermedia

3.5.1 Ventajas del Hipermedia en la enseñanza

3.5.2 Modelos para el diseño de sistemas hipermedia

CAPITULO III: EL SOFTWARE EDUCATIVO. CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES.

3.1 Conceptualización de los Software Educativo

Podríamos definir el término software educativo como “programas de computadora para la educación”. Hay muchas definiciones entre las que destacamos la de:

- Pere Marquès(1996), “son los programas de computadoras creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje”.
- Begoña Gros (1997), “cualquier producto realizado con una finalidad educativa”.
- Ceja MENA (2000), “son aquellos programas creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico; es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, tanto en su modalidad tradicional presencial, como en la flexible y a distancia”.

Estas definiciones engloban todos los programas que han sido elaborados con fines didácticos, desde los tradicionales programas basados en los modelos conductistas de la enseñanza, los programas de Enseñanza Asistida por Computadora, hasta los programas de Enseñanza Inteligente Asistida por Computadora, que, utilizando técnicas propias del campo de los Sistemas Expertos y de la Inteligencia Artificial, pretendiendo imitar la labor tutorial personalizada que realizan los profesores/as y presentan modelos de representación del conocimiento en consonancia con los procesos cognitivos que desarrollan los alumnos/as.

Según estas definiciones, más basada en un criterio de finalidad que de funcionalidad, se excluyen del software educativo todos los programas de uso general en el mundo empresarial que también se utilizan en los centros educativos con funciones didácticas o instrumentales como por ejemplo: procesadores de textos, gestores de bases de datos, hojas de cálculo, editores gráficos, etc. Estos programas, aunque puedan desarrollar una función didáctica, no han estado elaborados específicamente con esta finalidad.

Los softwares educativos pueden tratar las diferentes materias de formas muy diversas y ofrecer un entorno de trabajo más o menos sensible a las circunstancias de los alumnos/as y más o menos rico en posibilidades de interacción; pero todos comparten cinco características esenciales según Ríos y Ruíz (1998):

- Son materiales elaborados con una finalidad didáctica
- Utilizan la computadora como soporte en el que los alumnos/as realizan las actividades que ellos proponen.
- Son interactivos, contestan inmediatamente las acciones de los estudiantes y permiten un diálogo y un intercambio de informaciones entre la computadora y los estudiantes.
- Individualizan el trabajo de los estudiantes, ya que se adaptan al ritmo de trabajo de cada uno y pueden adaptar sus actividades según las actuaciones de los alumnos/as.
- Son fáciles de usar. Los conocimientos informáticos necesarios para utilizar la mayoría de estos programas son mínimos, aunque cada programa tiene unas reglas de funcionamiento que es necesario conocer.

La mayoría de los softwares educativos, igual que muchos de los programas informáticos nacidos sin finalidad educativa, tienen tres módulos principales claramente definidos: el módulo que gestiona la comunicación con el usuario (Interfaz), el módulo que contiene debidamente organizados los contenidos informativos del programa (bases de datos) y el módulo que gestiona las actuaciones de la computadora y sus respuestas a las acciones de los usuarios (motor).

Analicemos más a fondo cada una de estos módulos:

- a) El entorno de comunicación o interfaz: La interfaz es el medio a través del cual los programas establecen el diálogo con sus usuarios, y es la que posibilita la interactividad característica de estos materiales. Está integrada por dos sistemas:

- El sistema de comunicación programa-usuario, que facilita la transmisión de informaciones al usuario por parte de la computadora, incluye:
 - Las pantallas a través de las cuales los programas presentan información a los usuarios.
 - Los informes y las fichas que proporcionen mediante las impresoras.
 - El empleo de otros periféricos: altavoces, sintetizadores de voz, robots, módems, convertidores digitales-analógicos, etc.
- El sistema de comunicación usuario-programa, que facilita la transmisión de información del usuario hacia la computadora, incluye:
 - El uso del teclado y el ratón, mediante los cuales los usuarios introducen a la computadora un conjunto de órdenes o respuestas que los programas reconocen.
 - El empleo de otros periféricos: micrófonos, lectores de fichas, teclados conceptuales, pantallas táctiles, lápices ópticos, módems, lectores de tarjetas, convertidores analógico-digitales, etc.

http://www.doe.d5.ub.es/te/any96/marques_software/ -

[index](http://www.doe.d5.ub.es/te/any96/marques_software/)http://www.doe.d5.ub.es/te/any96/marques_software/ - [index](http://www.doe.d5.ub.es/te/any96/marques_software/)b) Las bases de datos: contienen la información específica que cada programa presentará a los alumnos/as. Pueden estar constituidas por:

- Modelos de comportamiento, los cuales representan la dinámica de unos sistemas y los distinguimos como:
 - Modelos físico-matemáticos: aquellos que tienen unas leyes perfectamente determinadas por unas ecuaciones.
 - Modelos no deterministas: aquellos que están regidos por unas leyes no totalmente deterministas, que son

representadas por ecuaciones con variables aleatorias, por grafos y por tablas de comportamiento.

- Datos de tipo texto: las bases de datos pueden contener información alfanumérica.
 - Datos gráficos: las bases de datos pueden estar constituidas por dibujos, fotografías, secuencias de vídeo, etc
 - Sonido.
- c) El motor o algoritmo: El algoritmo del programa, en función de las acciones de los usuarios, gestiona las secuencias en que se presenta la información de las bases de datos y las actividades que pueden realizar los alumnos/as. Los algoritmos pueden ser:
- Lineales, cuando la secuencia de las actividades es única.
 - Ramificados, cuando están predeterminadas posibles secuencias según las respuestas de los alumnos/as.
 - Tipo entorno, cuando no hay secuencias predeterminadas para el acceso del usuario a la información principal y a las diferentes actividades. El estudiante elige qué ha de hacer y cuándo lo ha de hacer. Este entorno puede ser:
 - Estático, si el usuario sólo puede consultar la información que proporciona el entorno, pero no puede modificar su estructura.
 - Dinámico, si el usuario, además de consultar la información, también puede modificar el estado de los elementos que configuran el entorno.
 - Programable, si a partir de una serie de elementos el usuario puede construir diversos entornos.
 - Instrumental, si ofrece a los usuarios diversos instrumentos para realizar determinados trabajos.
 - Tipo sistema experto, cuando el programa tiene un motor de inferencias y, mediante un diálogo bastante inteligente y libre con el

alumno/a, asesora al estudiante o tutoriza inteligentemente el aprendizaje.

3.2 Clasificación de los Softwares Educativos

Los softwares educativos a pesar de tener unos rasgos esenciales básicos y una estructura general común se presentan con unas características muy diversas. Se han elaborado múltiples tipologías que clasifican los programas didácticos a partir de diferentes criterios.

Uno de estos criterios según Marquès (1996) se basa en la consideración del tratamiento de los errores que cometen los estudiantes, distinguiendo:

- Programas tutoriales directivos, que hacen preguntas a los estudiantes y controlan en todo momento su actividad. La computadora adopta el papel de juez poseedor de la verdad y examina al alumno/a. Se producen errores cuando la respuesta del alumno/a está en desacuerdo con la que el ordenador tiene como correcta. En los programas más tradicionales el error lleva implícita la noción de fracaso.
- Programas no directivos, en los que la computadora adopta el papel de un laboratorio o instrumento a disposición de la iniciativa de un alumno/a que pregunta y tiene una libertad de acción sólo limitada por las normas del programa. La computadora no juzga las acciones del alumno/a, se limita a procesar los datos que éste introduce y a mostrar las consecuencias de sus acciones sobre un entorno. Objetivamente no se producen errores, sólo desacuerdos entre los efectos esperados por el alumno/a y los efectos reales de sus acciones sobre el entorno. No está implícita la noción de fracaso. El error es sencillamente una hipótesis de trabajo que no se ha verificado y que se debe sustituir por otra. En general, siguen un modelo pedagógico de inspiración cognitivista, potencian el aprendizaje a través de la exploración, favorecen la reflexión y el pensamiento crítico y propician la utilización del método científico.

Otra clasificación interesante de los software es la dada por Poole (1999) que atiende a la posibilidad de modificar los contenidos y distingue entre software

cerrados (que no pueden modificarse) y software abiertos, que proporcionan un esqueleto, una estructura, sobre la cual los alumnos/as y los profesores/as pueden añadir el contenido que les interese. De esta manera se facilita su adecuación a los diversos contextos educativos y permite un mejor tratamiento de la diversidad de los estudiantes.

No obstante, de todas las clasificaciones la que posiblemente proporciona categorías más claras y útiles a los profesores/as es la de Galvis (1996) que tiene en cuenta el grado de control del programa sobre la actividad de los alumnos/as y la estructura de su algoritmo, y que se presenta a continuación:

1. **Programas tutoriales:** Son programas que en mayor o menor medida dirigen, tutorizan, el trabajo de los alumnos/as. Pretenden que, a partir de unas informaciones y mediante la realización de ciertas actividades previstas de antemano, los estudiantes pongan en juego determinadas capacidades y aprendan o refuercen unos conocimientos y/o habilidades. Cuando se limitan a proponer ejercicios de refuerzo sin proporcionar explicaciones conceptuales previas se denominan programas tutoriales de ejercitación, como es el caso de los programas de preguntas y de los programas de adiestramiento psicomotor, que desarrollan la coordinación neuromotriz en actividades relacionadas con el dibujo, la escritura y otras habilidades psicomotrices.

En cualquier caso, son programas basados en los planteamientos conductistas de la enseñanza que comparan las respuestas de los alumnos/as con los patrones que tienen como correctos, guían los aprendizajes de los estudiantes y facilitan la realización de prácticas más o menos rutinarias y su evaluación; en algunos casos una evaluación negativa genera una nueva serie de ejercicios de repaso. A partir de la estructura de su algoritmo, se distinguen cuatro categorías:

- **Programas lineales,** que presentan al alumno/a una secuencia de información y/o ejercicios (siempre la misma o determinada aleatoriamente) con independencia de la corrección o incorrección de sus respuestas. Herederos de la

enseñanza programada, transforman la computadora en una máquina de enseñar, transmisora de conocimientos y adiestradora de habilidades. No obstante, su interactividad resulta pobre y el programa se hace largo de recorrer.

- **Programas ramificados**, basados inicialmente también en modelos conductistas, siguen recorridos pedagógicos diferentes según el juicio que hace el ordenador sobre la corrección de las respuestas de los alumnos/as o según su decisión de profundizar más en ciertos temas. Ofrecen mayor interacción, más opciones, pero la organización de la materia suele estar menos compartimentada que en los programas lineales y exigen un esfuerzo más grande al alumno/a. Pertenecen a éste grupo los programas multinivel, que estructuran los contenidos en niveles de dificultad y previenen diversos caminos, y los programas ramificados con dientes de sierra, que establecen una diferenciación entre los conceptos y las preguntas de profundización, que son opcionales.
- **Entornos tutoriales**. En general están inspirados en modelos pedagógicos cognitivistas, y proporcionan a los alumnos/as una serie de herramientas de búsqueda y de proceso de la información que pueden utilizar libremente para construir la respuesta a las preguntas del programa. Este es el caso de los entornos de resolución de problemas, donde los estudiantes conocen parcialmente las informaciones necesarias para su resolución y han de buscar la información que falta y aplicar reglas, leyes y operaciones para encontrar la solución. En algunos casos, el programa no sólo comprueba la corrección del resultado, sino que también tiene en cuenta la idoneidad del camino que se ha seguido en la resolución.
- **Sistemas tutoriales expertos**, como los Sistemas Tutores Inteligentes, que, elaborados con las técnicas de la

Inteligencia Artificial y teniendo en cuenta las teorías cognitivas sobre el aprendizaje, tienden a reproducir un diálogo auténtico entre el programa y el estudiante, y pretenden comportarse como lo haría un tutor humano: guían a los alumnos/as paso a paso en su proceso de aprendizaje, analizan su estilo de aprender y sus errores y proporcionan en cada caso la explicación o ejercicio más conveniente.

2. **Bases de datos:** Proporcionan unos datos organizados, en un entorno estático, según determinados criterios, y facilitan su exploración y consulta selectiva. Se pueden emplear en múltiples actividades como por ejemplo: seleccionar datos relevantes para resolver problemas, analizar y relacionar datos, extraer conclusiones, comprobar hipótesis. Las bases de datos pueden tener una estructura jerárquica (si existen unos elementos subordinantes de los que dependen otros subordinados, como los organigramas), relacional (si están organizadas mediante unas fichas o registros con una misma estructura y rango) o documental (si utiliza descriptores y su finalidad es almacenar grandes volúmenes de información documental: revistas, periódicos, etc). En cualquier caso, según la forma de acceder a la información se pueden distinguir dos tipos:
 - **Bases de datos convencionales.** Tienen la información almacenada en ficheros, mapas o gráficos, que el usuario puede recorrer según su criterio para recopilar información..
 - **Bases de datos tipo sistema experto.** Son bases de datos muy especializadas que recopilan toda la información existente de un tema concreto y además asesoran al usuario cuando accede buscando determinadas respuestas.
3. **Simuladores:** Presentan un modelo o entorno dinámico (generalmente a través de gráficos o animaciones interactivas) y facilitan su exploración y modificación a los alumnos/as, que pueden realizar aprendizajes inductivos o deductivos mediante la observación y la manipulación de la estructura

subyacente; de esta manera pueden descubrir los elementos del modelo, sus interrelaciones, y pueden tomar decisiones y adquirir experiencia directa delante de unas situaciones que frecuentemente resultarían difícilmente accesibles a la realidad (control de una central nuclear, contracción del tiempo, pilotaje de un avión...). También se pueden considerar simulaciones ciertos videojuegos que, al margen de otras consideraciones sobre los valores que incorporan (generalmente no muy positivos) facilitan el desarrollo de los reflejos, la percepción visual y la coordinación psicomotriz en general, además de estimular la capacidad de interpretación y de reacción ante un medio concreto. En cualquier caso, posibilitan un aprendizaje significativo por descubrimiento y la investigación de los estudiantes/experimentadores puede realizarse en tiempo real o en tiempo acelerado, según el simulador.

- **Modelos físico-matemáticos:** Presentan de manera numérica o gráfica una realidad que tiene unas leyes representadas por un sistema de ecuaciones deterministas. Se incluyen aquí los programas-laboratorio, algunos trazadores de funciones y los programas que mediante un convertidor analógico-digital captan datos analógicos de un fenómeno externo al ordenador y presentan en pantalla un modelo del fenómeno estudiado o informaciones y gráficos que van asociados. Estos programas a veces son utilizados por profesores/as delante de la clase a manera de pizarra electrónica, como demostración o para ilustrar un concepto, facilitando así la transmisión de información a los alumnos/as, que después podrán repasar el tema interactuando con el programa.
 - **Entornos sociales:** Presentan una realidad regida por unas leyes no del todo deterministas. Se incluyen aquí los juegos de estrategia y de aventura, que exigen una estrategia cambiante a lo largo del tiempo.
4. **Constructores:** Son programas que tienen un entorno programable. Facilitan a los usuarios unos elementos simples con los cuales pueden

construir elementos más complejos o entornos. De esta manera potencian el aprendizaje heurístico y, de acuerdo con las teorías cognitivistas, facilitan a los alumnos/as la construcción de sus propios aprendizajes, que surgirán a través de la reflexión que realizarán al diseñar programas y comprobar inmediatamente, cuando los ejecuten, la relevancia de sus ideas. Se pueden distinguir dos tipos de constructores:

- **Constructores específicos.** Ponen a disposición de los estudiantes una serie de mecanismos de actuación (generalmente en forma de órdenes específicas) que les permiten llevar a cabo operaciones de un cierto grado de complejidad mediante la construcción de determinados entornos, modelos o estructuras, y de esta manera avanzan en el conocimiento de una disciplina o entorno específico
- **Lenguajes de programación,** como LOGO, PASCAL, BASIC, DELPHY, etc., que ofrecen unos "laboratorios simbólicos" en los que se pueden construir un número ilimitado de entornos. Aquí los alumnos/as se convierten en profesores/as de la computadora. Además, con los interfaces convenientes, pueden controlar pequeños robots contruidos con componentes convencionales (arquitecturas, motores...), de manera que sus posibilidades educativas se ven ampliadas incluso en campos pre-tecnológicos. Así los alumnos/as pasan de un manejo abstracto de los conocimientos con el ordenador a una manipulación concreta y práctica en un entorno informatizado que facilita la representación y comprensión del espacio y la previsión de los movimientos.

Dentro de este grupo de programas hay que destacar el lenguaje LOGO, creado en 1969 para Seymour Papert, que constituye el programa didáctico más utilizado en todo el mundo. LOGO es un programa constructor que tiene una doble dimensión:

- Proporciona **entornos de exploración** donde el alumno/a puede experimentar y comprobar las consecuencias de sus acciones, de manera que va construyendo un marco de referencia, unos esquemas de conocimiento, que facilitarán la posterior adquisición de nuevos conocimientos.
 - Facilita una actividad formal y compleja, próxima al terreno de la construcción de estrategias de resolución de problemas: la **programación**. A través de ella los alumnos/as pueden establecer proyectos, tomar decisiones y evaluar los resultados de sus acciones.
5. Programas herramientas: Son programas que proporcionan un entorno instrumental con el cual se facilita la realización de ciertos trabajos generales de tratamiento de la información: escribir, organizar, calcular, dibujar, transmitir, captar datos, etc. A parte de los lenguajes de autor (que también se podrían incluir en el grupo de los programas constructores), los más utilizados son programas de uso general que provienen del mundo laboral y, por tanto, quedan fuera de la definición que se ha dado de software educativo. No obstante, se han elaborado algunas versiones de estos programas "para niños" que limitan sus posibilidades a cambio de una, no siempre clara, mayor facilidad de uso. De hecho, muchas de estas versiones resultan innecesarias, ya que el uso de estos programas cada vez resulta más sencillo y cuando los estudiantes necesitan utilizarlos o su uso les resulta funcional aprenden a manejarlos sin dificultad. Los programas más utilizados de este grupo son:
- **Procesadores de textos**. Son programas que, con la ayuda de una impresora, convierten el ordenador en una fabulosa máquina de escribir. En el ámbito educativo debe hacerse una introducción gradual que puede empezar a lo largo de la Enseñanza Primaria, y ha de permitir a los alumnos/as familiarizarse con el teclado y con el ordenador en general, y sustituir parcialmente la libreta de

redacciones por un disco (donde almacenarán sus trabajos). Al escribir con los procesadores de textos los estudiantes pueden concentrarse en el contenido de las redacciones y demás trabajos que tengan encomendados despreocupándose por la caligrafía. Además el corrector ortográfico que suelen incorporar les ayudará a revisar posibles faltas de ortografía antes de entregar el trabajo. Además de este empleo instrumental, los procesadores de textos permiten realizar múltiples actividades didácticas, por ejemplo:

- Ordenar párrafos, versos, estrofas.
 - Insertar frases y completar textos.
 - Separar dos poemas...
- **Gestores de bases de datos.** Sirven para generar potentes sistemas de archivo ya que permiten almacenar información de manera organizada y posteriormente recuperarla y modificarla. Entre las muchas actividades con valor educativo que se pueden realizar están las siguientes:
 - Revisar una base de datos ya construida para buscar determinadas informaciones y recuperarlas.
 - Recoger información, estructurarla y construir una nueva base de datos.
 - **Hojas de cálculo.** Son programas que convierten el ordenador en una versátil y rápida calculadora programable, facilitando la realización de actividades que requieran efectuar muchos cálculos matemáticos. Entre las actividades didácticas que se pueden realizar con las hojas de cálculo están las siguientes:
 - Aplicar hojas de cálculo ya programadas a la resolución de problemas de diversas asignaturas, evitando así la realización de pesados cálculos y ahorrando un tiempo que se puede dedicar a analizar los resultados de los problemas.

- Programar una nueva hoja de cálculo, lo que exigirá previamente adquirir un conocimiento preciso del modelo matemático que tiene que utilizar.
- **Editores gráficos.** Se emplean desde un punto de vista instrumental para realizar dibujos, portadas para los trabajos, murales, anuncios, etc. Además constituyen un recurso idóneo para desarrollar parte del currículum de Educación Artística: dibujo, composición artística, uso del color, etc.
- **Programas de comunicaciones.** Son programas que permiten que ordenadores lejanos (si disponen de módem) se comuniquen entre sí a través de las líneas telefónicas y puedan enviarse mensajes y gráficos, programas... Desde una perspectiva educativa estos sistemas abren un gran abanico de actividades posibles para los alumnos/as, por ejemplo:
 - Comunicarse con otros compañeros e intercambiarse informaciones.
 - Acceder a bases de datos lejanas para buscar determinadas informaciones.
- **Programas de experimentación asistida.** A través de variados instrumentos y convertidores analógico-digitales, recogen datos sobre el comportamiento de las variables que inciden en determinados fenómenos. Posteriormente con estas informaciones se podrán construir tablas y elaborar representaciones gráficas que representen relaciones significativas entre las variables estudiadas.
- **Lenguajes y sistemas de autor.** Son programas que facilitan la elaboración de programas tutoriales a los profesores/as que no disponen de grandes conocimientos informáticos. Utilizan unas pocas instrucciones básicas que se pueden aprender en pocas sesiones. Algunos incluso permiten controlar vídeos y dan facilidades para crear

gráficos y efectos musicales, de manera que pueden generar aplicaciones multimedia.

3.3 Funciones del software educativo

Los softwares educativos, cuando se aplican a la realidad educativa, realizan las funciones básicas propias de los medios didácticos en general y además, en algunos casos, según la forma de uso que determina el profesor/a, pueden proporcionar funcionalidades específicas.

Por otra parte, como ocurre con otros productos de la actual tecnología educativa, no se puede afirmar que el software educativo por sí mismo sea bueno o malo, todo dependerá del uso que de él se haga, de la manera cómo se utilice en cada situación concreta. En última instancia su funcionalidad y las ventajas e inconvenientes que pueda comportar su uso serán el resultado de las características del material, de su adecuación al contexto educativo al que se aplica y de la manera en que el profesor/a organice su utilización.

Las funciones que pueden realizar los softwares según Marquès (1996):

- **Función informativa.** La mayoría de los programas a través de sus actividades presentan unos contenidos que proporcionan una información estructuradora de la realidad a los estudiantes. Como todos los medios didácticos, estos materiales representan la realidad y la ordenan. Los programas **tutoriales**, los **simuladores** y, especialmente, las **bases de datos**, son los programas que realizan más marcadamente una función informativa.
- **Función instructiva.** Todos los softwares educativos orientan y regulan el aprendizaje de los estudiantes ya que, explícita o implícitamente, promueven determinadas actuaciones de los mismos encaminadas a facilitar el logro de unos objetivos educativos específicos. Además condicionan el tipo de aprendizaje que se realiza pues, por ejemplo, pueden disponer un tratamiento global de la información (propio de los medios audiovisuales) o a un tratamiento secuencial (propio de los textos escritos). Con todo, si bien la computadora actúa en general como mediadora en la

construcción del conocimiento y el metaconocimiento de los estudiantes, son los programas **tutoriales** los que realizan de manera más explícita esta función instructiva, ya que dirigen las actividades de los estudiantes en función de sus respuestas y progresos.

- **Función motivadora.** Generalmente los estudiantes se sienten atraídos e interesados por todo el software educativo, ya que los programas suelen incluir elementos para captar la atención de los alumnos/as, mantener su interés y, cuando sea necesario, focalizarlo hacia los aspectos más importantes de las actividades, por lo tanto, la función motivadora es una de las más características de este tipo de materiales didácticos, y resulta extremadamente útil para los profesores/as.
- **Función evaluadora.** La interactividad propia de estos materiales, que les permiten responder inmediatamente a las respuestas y acciones de los estudiantes, les hace especialmente adecuados para evaluar el trabajo que se va realizando con ellos. Esta evaluación puede ser de dos tipos:
 - Implícita, cuando el estudiante detecta sus errores, se evalúa, a partir de las respuestas que le da la computadora.
 - Explícita, cuando el programa presenta informes valorando la actuación del alumno/a. Este tipo de evaluación sólo la realizan los programas que disponen de módulos específicos de evaluación.
- **Función investigadora.** Los programas no directivos, especialmente las bases de datos, simuladores y programas constructores, ofrecen a los estudiantes interesantes entornos donde investigar: buscar determinadas informaciones, cambiar los valores de las variables de un sistema, etc. Además, tanto estos programas como los programas herramienta, pueden proporcionar al profesorado y estudiantado instrumentos de gran utilidad para el desarrollo de trabajos de investigación que se realicen básicamente al margen de los ordenadores.
- **Función expresiva.** Dado que las computadoras son capaces de procesar los símbolos mediante los cuales las personas representamos nuestros

conocimientos y nos comunicamos, sus posibilidades como instrumento expresivo son muy amplias. Desde el ámbito de la informática que estamos tratando, el software educativo, los estudiantes se expresan y se comunican con las computadoras y con otros compañeros a través de las actividades de los programas y, especialmente, cuando utilizan lenguajes de programación, procesadores de textos, editores de gráficos, etc.

Otro aspecto a considerar al respecto es que las computadoras no suelen admitir la ambigüedad en sus "diálogos" con los estudiantes, de manera que los alumnos/as se ven obligados a cuidar más la precisión de sus mensajes.

- **Función metalingüística.** Mediante el uso de los sistemas operativos (MS/DOS, WINDOWS, etc.) y los lenguajes de programación (BASIC, LOGO, etc.) los estudiantes pueden aprender los lenguajes propios de la informática.
- **Función lúdica.** Trabajar con las computadoras realizando actividades educativas es una labor que a menudo tiene unas connotaciones lúdicas y festivas para los estudiantes.

Además, algunos programas refuerzan su atractivo mediante la inclusión de determinados elementos lúdicos, con lo que potencian aún más esta función.

- **Función innovadora.** Aunque no siempre sus planteamientos pedagógicos resulten innovadores, los programas educativos se pueden considerar materiales didácticos con esta función ya que utilizan una tecnología recientemente incorporada a los centros educativos y, en general, suelen permitir muy diversas formas de uso. Esta versatilidad abre amplias posibilidades de experimentación didáctica e innovación educativa en el aula.

3.4 Las funciones del profesor y los materiales didácticos

Los materiales didácticos, se pueden definir como *"el conjunto de medios materiales que intervienen en el acto didáctico, facilitando los procesos de*

enseñanza y de aprendizaje". Sus fines centrales persiguen facilitar la comunicación entre el docente y el estudiante para favorecer a través de la intuición y el razonamiento un acercamiento comprensivo de las ideas a través de los sentidos. (Gómez, 1997). Estos materiales didácticos constituyen la variable dependiente del proyecto pedagógico y del entorno de aprendizaje que se trate.

La utilización de software educativo como material didáctico, cambia la manera en la cual los profesores estimulan el aprendizaje en sus clases; cambia el tipo de interacción entre alumnos y docentes y por lo tanto cambia el rol y las funciones del profesor. En la Tabla se presenta un resumen de dichas funciones según Squires y McDouglas (1997):

Función	Características
Como proveedor de recursos	Muchas veces el profesor tiene que adaptar los materiales de un cierto paquete educativo a las características de la clase y a los fines que él plantea en ese momento.
Como organizador	Cuando se usan computadoras, hay muchas formas de organizar su uso en el aula y variando de acuerdo a los diferentes estilos docentes. También se debe tener en cuenta la graduación del tiempo de interacción con las máquinas, ya que es en los diálogos en clase donde se produce gran parte del aprendizaje.
Como tutor	Hay profesores que usan un software para centrar las actividades. El profesor trabaja con un sólo alumno o un grupo pequeño, realizando actividades de tutoría como: razonar y

	buscar modelos o respuestas.
Como investigador	A nivel áulico, el uso de software puede dar a los profesores ideas sobre los proceso de aprendizaje y de las dificultades de sus alumnos. En este papel de investigadores, los docentes, usan al software como una herramienta diagnóstica.
Como facilitador	Esta es la responsabilidad principal del docente, como facilitadores del aprendizaje de los estudiantes y la que no debe olvidarse, con la aparición de las demás funciones que surgen con la introducción del uso de las computadoras en el aula.

Entre las actividades de comprensión o "procesos de pensamiento" que los alumnos pueden desarrollar al interactuar con los programas educativos, se pueden mencionar:

- Explicar relaciones causa efecto.
- Formular conclusiones válidas.
- Describir limitaciones de los datos.
- Confrontar conocimientos nuevos con previos.
- Clasificar y seleccionar información.
- Producir, organizar y expresar ideas.
- Elaborar mapas conceptuales (teniendo en cuenta la reconciliación integradora y la diferenciación progresiva)
- Integrar el aprendizaje en diferentes áreas.
- Inferir correctamente.
- Evaluar el grado de adecuación de las ideas.

- Presentar argumentos pertinentes frente a fenómenos.
- Defender un punto de vista y fundamentar criterios.
- Resolver problemas elaborando estrategias metacognitivas.

La comprensión, implica el compromiso reflexivo del alumno con el contenido de enseñanza y la habilidad para articular significativamente el material comunicado por acciones de guía (Callaos, 1993).

Entre los objetivos de los programas educativos se pueden mencionar:

1. Crear expectativas en el estudiante y estimular la planificación de su aprendizaje.
2. Dirigir la atención del estudiante y permitir que inicie su aprendizaje por diferentes caminos de acceso. (tiene gran importancia desde lo cognitivo).
3. Asegurar situaciones de aprendizaje significativo.
4. Aprovechar la posibilidad de usar imágenes, animaciones, simulaciones y sonidos.
5. Desarrollar y hacer consciente el uso de diferentes estrategias:
 - de procesamiento de la información.
 - de producción y uso de la información.
 - De recreación de la información.
6. Estimular la generalización y transferencia de lo aprendido.
7. Ofrecer situaciones de resolución de problemas.
8. Proveer retroalimentación constante e informar acerca de los progresos en el aprendizaje. (Escudero, 1992).

Alessi y Trollip (1991), consideran que existe una motivación extrínseca independiente del programa utilizado, y una intrínseca inherente en la instrucción y recomiendan criterios para su promoción, como el uso de juegos, de exploración, de desafíos, incentivación de la curiosidad del estudiante, teniendo en cuenta un balance entre la motivación y el control del programa aplicado.

Las bases teóricas pueden ser provistas por alguna de las teorías de la motivación permitiendo crear desafíos, curiosidad, control y fantasía y con un diseño motivacional que mantenga la atención a través del mismo. Los estudiantes deben poder ver la utilidad de resolución de problemas.

Ausubel (1968) sostiene que el papel de la motivación en el aprendizaje es uno de los problemas más controvertidos de los teóricos de la psicología, y que aún las posiciones son muy encontradas. En la Tabla se pueden ver la clasificación de los diferentes tipos de motivación dadas por Galindo (2000).

Tipos	Características
Intrínseca	Es la que proviene del interior del sujeto por su compromiso con la tarea.
Relacionada con el yo	Se relaciona con la autoestima, con el no percibirse inferior que los demás
Centrada en la valoración social	Se relaciona con la satisfacción afectiva que produce la aceptación, aprobación
Extrínseca	Centrada en recompensas externas, se relaciona con premios y/o castigos.

La motivación intrínseca es superior a la extrínseca y para lograrla, quizás la manera más eficaz es mediante el entusiasmo propio del docente por lo que hace.

Para ello se debe considerar la creación de nuevos intereses en los alumnos como uno de los objetivos de la intervención pedagógica, teniendo en cuenta las necesidades fisiológicas, de supervivencia, de seguridad, de amor, de pertenencia, de aceptación, de autoestima, de autorrealización.

La selección de los contenidos, es uno de los problemas recurrentes en educación que comienzan con el planteo del docente de qué enseñar, para qué enseñar y cómo enseñar.

En el análisis del “*qué enseñar*”, de acuerdo a los “*principios básicos*”, ejes de todo el desarrollo, el docente que va a desarrollar software o que trabaja en un equipo de desarrollo, debe seleccionar la información a presentar y transmitir, determinando los contenidos y también su organización que dependerá de la subdivisión del eje temático principal en bloques de contenido y en subbloques. La organización en bloques y subbloques se realizará de tal forma que permitan de navegación en sentido horizontal, vertical y transversal y deberán estar de acuerdo a las diferentes estrategias de búsqueda que se preparen desde alguna de las visiones de los diferentes paradigmas educativos.

Esta organización será acorde con el diseño de las pantallas más adecuado en cada caso, para la presentación de los contenidos.

Gallego y Alonso (1997), ofrecen una guía metodológica para el diseño pedagógico de la interface de navegación, destacando la necesidad de un diseño adecuado tanto de la organización de los contenidos como de las estrategias de enseñanza y de aprendizaje. Esta interface es fundamental, ya que es el sistema de recursos mediante el cual el usuario interactúa con el sistema informático. Estos recursos implican tener en cuenta aspectos técnicos, de funcionamiento de la interface y también los cognitivos y emocionales resultantes de la interacción usuario-computadora.

El diálogo entre el usuario y el sistema informático debe ser lo más sencillo posible y debe proveerle los recursos necesarios para la navegación y obtención de la información buscada.

La interface es el elemento clave de comunicación o aspecto fundamental de diseño y presentación de los contenidos. Actualmente, se diseñan interfaces orientadas al usuario, lo más cercanas posible al lenguaje humano, incluyendo el modo de presentar la información en la pantalla y las funcionalidades brindadas al usuario para interactuar con el programa.

Según Gallego y Alonso (1997), las características principales de una interface orientada al usuario deben ser:

- Facilidad de manejo: la mejor interface de usuario es aquella que requiere el menor esfuerzo de aprendizaje.

- Originalidad: para promover la motivación y exploración.
- Homogeneidad: requiere de una interface con funciones claras para moverse de en el programa, incluyendo un mapa general.
- Versatilidad: que pueda incorporar nuevas funciones específicas.
- Adaptabilidad: deberá ofrecer modalidades de navegación de acuerdo al contenido, los destinatarios y el nivel de profundidad.
- Multimodalidad: con integración de modalidades de comunicación necesaria para cada concepto.
- Multidimensionalidad: para los diseños hipermediales.
- Agilidad: para que la interacción sea dinámica.
- Transparencia: cuanto más natural sea, será más fácil para el usuario acceder a los contenidos.
- Interactividad: darle al usuario un papel protagónico.
- Conectividad: para utilizar redes.

Respecto de las funciones, la interface debe tener una triple funcionalidad: utilidades, navegación e información.

En su artículo sobre los agentes de interface, Butler(2001) señala como principales características de las mismas: dar respuestas, actuar como agente, competencia y accesibilidad.

La metáfora navegacional a aplicar estará condicionada por el tipo de contenido, las características de los destinatarios y el lenguaje o herramienta de autor usado para desarrollar el software. Las metáforas más utilizadas son las de los menús: cerrados, abiertos o mixtos y las de los iconos; en este caso su utilización es mucho más intuitiva. La metáfora espacial, es aquella que usa la realidad como modelo, con escenarios que simulan la realidad misma. Un modelo de interface espacial son los paisajes de información, este modelo incluye conjuntos de datos, documentos interactivos, recorridos guiados, películas y actividades.

Como no hay una metáfora ideal de menú principal de usuario, se trata de brindarle una combinación de todas ellas dando al mismo la posibilidad de realizar su elección.

Las metáforas navegacionales están asociadas a las diferentes estrategias de aprendizaje. Cuando se preparan programas totalmente interactivos, ramificados, con caminos de aprendizaje múltiples a elección del alumno, los estilos de aprendizaje pueden convertirse en un elemento más a tener en cuenta en el diseño didáctico (Alonso, 1992).

Las funciones de navegación permiten saber al usuario dónde está en cada momento, de dónde viene y a dónde puede ir. Los modelos de organización de la información para estructurar los contenidos de las aplicaciones educativas son muy diversos. Dunlop(2001) plantea una estructura multidimensional que permite al usuario acceder a la información sobre la base de distintos intereses.

La metodología recomendada por Gallego y Alonso (1997), para aplicar la interface al ámbito educativo y la formación, se basa en los siguientes principios:

- Ofrecer al usuario la posibilidad de que se sienta protagonista.
- Presentar los contenidos de forma atractiva y de fácil manejo.
- Combinar diferentes metáforas de navegación interactivas.
- Prever diversas funcionalidades de la interface de navegación en función del tipo de contenido, del destinatario y de los niveles de profundidad previstos.
- Considerar las normas de calidad en el diseño.

Las principales especificaciones de una interface de aprendizaje son:

- Facilidad de manejo.
- Ayudas alternativas.
- Sistema de seguimiento del alumno que permita el diagnóstico de progreso realizado en función del grado de logro de los objetivos.

La siguiente tabla nos muestra diferentes tipos de pantallas según Zangara (1998):

Tipos de pantallas	Objetivos didáctico
<i>Presentación del programa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Captar la atención, generar, dirigir, motivar y/o aumentar la motivación

<i>Pantallas de antesala o de anticipación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Anticipar los conceptos a aprender
<i>Pantallas de presentación de información simple</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar información nueva y relevante relacionada con algún concepto posterior
<i>Pantallas de presentación de información compleja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar los conceptos en conceptos complejos
<i>Pantallas de integración y síntesis de la información</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar los conceptos en categorías
<i>Pantallas de actividades y resolución de problemas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Autoevaluar gradualmente el aprendizaje • Reorganizar y aplicar la nueva información • Transferir el aprendizaje a situaciones nuevas
<i>Pantallas de presentación de información de control</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Informar acerca de la marcha del aprendizaje
<i>Interface de acceso a otras fuentes de información</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Acceder a fuentes complementarias de información • Realizar consultas a tutores • Relacionarse virtualmente con otros compañeros de estudios.

3.5 El Hipermedia

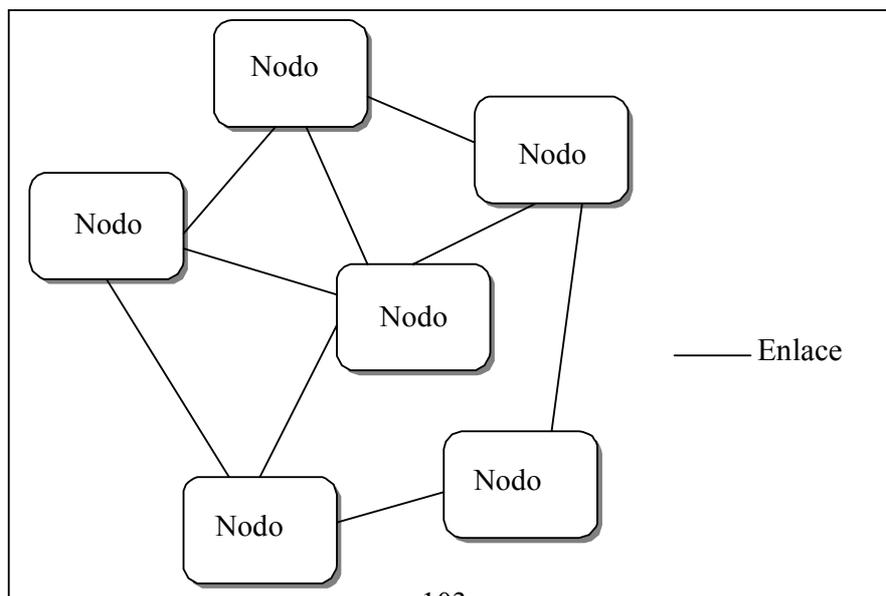
Los dos pilares en que se asienta el hipermedia son el hipertexto y la Multimedia.

Analizando el primero de ellos podemos decir que la mejor forma de definir o explicar lo que es el hipertexto es quizá compararlo con el texto tradicional: mientras éste es secuencial, el primero es no-secuencial.

Que un texto tal y como se le conoce habitualmente es secuencial no requiere muchas más explicaciones. Cualquier publicación es un conjunto ordenado de páginas, esto es, una secuencia de páginas, que normalmente han de leerse siguiendo el orden en que están colocadas: primero la página uno, a continuación la dos, y así sucesivamente hasta alcanzar el final del texto.

Esta secuencialidad es la que rompe el hipertexto, permitiendo que los fragmentos que lo componen (algo así como las páginas o las secciones en un texto tradicional) sean recorridos en el orden en que el lector desee. El usuario de un hipertexto tiene la posibilidad de leerlo (o recorrerlo) atendiendo a sus preferencias, intereses, circunstancias y gustos. No está restringido al orden que le impone el escritor. De hecho, el escritor de un hipertexto pierde gran parte de su "poder" sobre el lector, pues ha de otorgarle una libertad que antes era exclusivamente suya: la de establecer la secuencia de lectura. En un hipertexto, habrá tantas secuencias como lectores.

La estructura de un hipertexto es pues diferente de la de un texto tradicional. Un hipertexto está compuesto por un conjunto de nodos, nombre que viene a ser una abstracción y generalización de las clásicas divisiones textuales (capítulo, página, párrafo,...). Estos nodos no tienen ningún orden preestablecido, y la lectura del hipertexto se realiza saltando de un nodo a otro como se puede ver en la figura.



Los saltos son posibles gracias a que los nodos están conectados entre sí mediante enlaces. Así, cada nodo estará enlazado con otros nodos del hipertexto, y es el usuario el que debe decidir en qué nodo continuará la lectura.

Heras (1991) plantea que, en un hipertexto genérico, los enlaces a otros nodos pueden estar situados en cualquier lugar del texto, por lo que en medio de una frase es posible encontrar un enlace que, tras ser accionado, llevará al usuario a continuar la lectura en otro nodo distinto del inicial. Se está creando pues una especie de texto tridimensional, como si en un texto en papel unas páginas se cruzasen con otras, y llegado el usuario a un punto de intersección, tuviese que elegir entre continuar la lectura en el documento en el que se encuentra o cambiar y seguir leyendo en el documento que atraviesa el actual en ese punto.

La idea original del hipertexto nació como una respuesta al problema de la explosión de la cantidad de información, cuando ésta se hizo tan elevada que ya ni siquiera los especialistas podían conocer toda la relacionada con su propia disciplina. Así, en 1945 Vannevar Bush propone su sistema Memex ("Memory Extender", (Bush, 1945)), un ente completamente mecánico (basado en el empleo de microfilms) cuyos principios son ya identificables como hipertextuales, aunque no se emplease aún ese nombre (acuñado en 1965 por Ted Nelson (Nielsen, 1990)).

Memex nunca llegó a construirse. Y es que el hipertexto es demasiado complejo como para ser implementado eficientemente por medios mecánicos, hubo que esperar al desarrollo de los ordenadores para que esta nueva forma de organizar la información fuese implementable en la práctica. Realmente, el ordenador es el medio ideal para realizar esas estructuras navegables que son al fin y al cabo los hipertextos, que exigen el poder cambiar aleatoriamente de sección del documento, y de forma inmediata.

Definiendo el segundo de los pilares podemos decir que se entiende por multimedia según Ruíz (1996), a el empleo en la computadora de múltiples

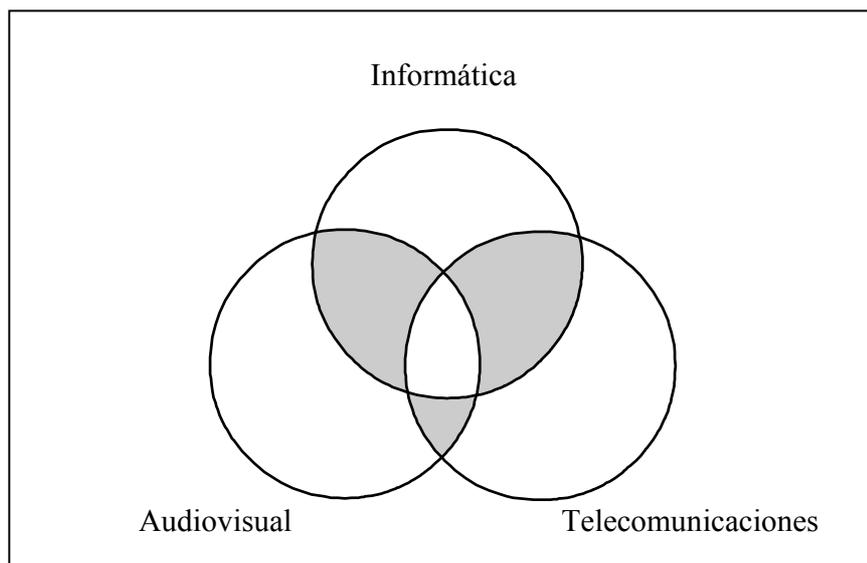
tipos de información (medios) entre los que se incluyen el texto, los gráficos, el vídeo, el sonido, las secuencias de animación, la fotografía, etc.

La utilidad de la multimedia como elemento facilitador de la interacción hombre-máquina es difícilmente discutible. Pero si se centra la discusión en el terreno educativo, entonces las ventajas de esta tecnología se hacen ciertamente palpables.

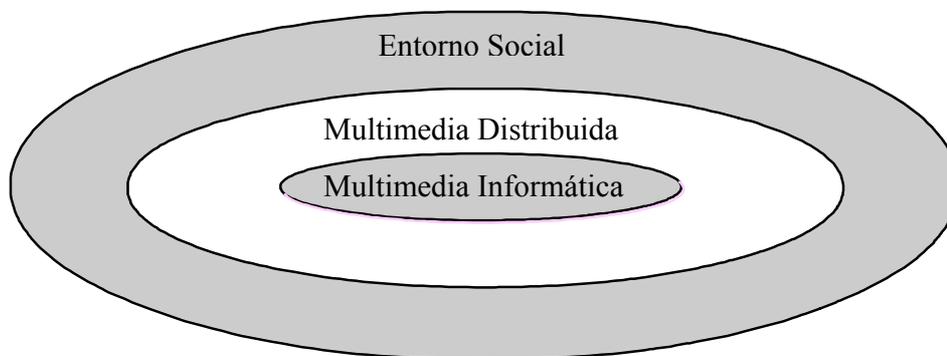
García (1998) plantea que si se concreta para el caso de la educación, entonces la ventaja de la multimedia, es el ser capaz de integrar las tres tecnologías fundamentales de este tipo de formación: texto, cine (audio y vídeo) e informática.

Pero no son sus ventajas en el campo de la educación las que han logrado convertir la multimedia en una realidad perfectamente asentada. La multimedia es una tecnología atrayente para los usuarios, un medio rico en información presentada de formas atractivas y con posibilidades de interacción. Al gran público le gusta descubrir como cada vez su PC se transforma más y más en una fuente de imágenes y sonidos de gran calidad.

Según Sáez (1995), la multimedia, que se extiende cada vez con más fuerza por el mercado de la informática es el fruto de la convergencia de tres sectores tal y como se muestra:



Sin embargo, no es estrictamente necesario el concurso de los tres sectores para que exista una multimedia. El ejemplo más claro es el que puede darse en un PC que no esté conectado a ninguna red, y que extraerá la información multimedia de un CD-ROM, típicamente. Por otra parte, también parece a primera vista que la figura de los tres sectores olvida algo tan importante como es el entorno social que rodea a la multimedia. Sáez (1995) plantea que para tener en cuenta estas puntualizaciones, se pueden considerar tres niveles conceptuales en el mundo multimedia.



La multimedia informática hace referencia a la multimedia que se desarrolla en una máquina aislada, sin conexión a otros equipos. Esta es la más difundida, abarca desde enciclopedias en CD-ROM, a sistemas profesionales de simulación, etc.

Cuando la computadora entra en conexión con otros equipos a través de una red, surge la multimedia distribuida, en el que el equipo recibe los contenidos multimedia desde una máquina remota.

El tercer nivel, el de entorno social, trata de ser un lugar donde situar las relaciones recíprocas entre la tecnología multimedia y la sociedad en la cual se desarrolla. Esto incluye las relaciones de individuos y grupos con la tecnología a través de las aplicaciones y servicios, e igualmente las implicaciones políticas y sociales del empleo de la multimedia. Por supuesto, las consecuencias para la educación son un subconjunto de este nivel.

3.5.1 Ventajas del Hipermedia para la enseñanza

El uso de sistemas hipermedia en la enseñanza presentan una serie de ventajas analizadas por diferentes autores:

- Mayes (1990) plantea que favorece el aprendizaje exploratorio, el estudiante deja de ser un observador pasivo y ahora navega a su gusto por un mundo virtual al que él mismo contribuye a dar significado, "negociando" constantemente su interacción con él.
- Adams (1996) y Cabero (1995) plantean que al usuario se le ofrece un contexto en el que desarrollar su propio papel. De esta forma el hipermedia facilita que los receptores de la información construyan sus propios cuerpos de conocimiento, en función de sus intereses y necesidades.
- Ruiz (1996) plantea que se realiza pues una lectura orientada al usuario (lo cual favorece la enseñanza adaptativa, pues cada estudiante se moverá por el sistema de acuerdo con su nivel de conocimientos, necesidades o intereses.
- Marchionini (1990) y Lee (1999) plantean que el hipermedia es una tecnología facilitadora, no directora, que ofrece al usuario una gran dosis de control: navegando por el sistema el sujeto que aprende construye su propio conocimiento de acuerdo a las asociaciones existentes en sus propias estructuras cognitivas, lo cual también aumenta el grado de aprendizaje "fortuito" ("incidental learning") que se produce al navegar por un sistema hipermedia.
- Duffy (1990), Kristof (1998) y Jonassen (1990) señalan que la transferencia de la red semántica implementada en el sistema, que se produce al navegar, al seguir los enlaces entre los diferentes nodos, el estudiante adquiere las relaciones entre los conceptos y la estructura del cuerpo de información. Se puede decir que un sistema hipermedia posee una estructura relacional semántica de datos orientada al usuario, esto es, dispuesta de forma que el usuario la asimile a sus propios esquemas cognitivos. Esto es posible gracias al paralelismo entre el concepto de

"esquema cognitivo", entendido como un dispositivo mental asociativo para la adquisición de conocimiento, y la red de conceptos que el sistema hipermedia presenta. Si además se construye dicha red de forma que refleje una estructura de contenidos ampliamente aceptada para la materia a aprender, o la estructura de conocimiento de un experto en esa materia, entonces lo que se estará consiguiendo es replicar en cierta medida esa organización de conceptos en la estructura de conocimiento del estudiante.

- Otra ventaja según Cabero (1995), es el hacer disponible una gran cantidad de información variada al usuario. En efecto, un sistema hipermedia puede incluir un gran volumen de datos e información en su red asociativa. Además, estos datos pueden adoptar multitud de formatos diferentes: imágenes en movimiento, sonido,... El hipermedia también supone una forma más fácil de acceder a todos esos datos esparcidos, con un menor retardo temporal.

De acuerdo con Marchionini (1990), los sistemas hipermedia son sencillos de manejar, y facilitan la interacción hombre-máquina, gracias en gran medida al atractivo entorno que despliegan. Esta facilidad se extiende también a los creadores de sistemas hipermedia, que pueden construir complejas estructuras con unas mínimas destrezas de programación.

Autores como Bayne (2000) y Mayes (1990) plantean que el hipermedia potencia también el pensamiento no lineal, frente al libro tradicional, que transmite al estudiante una forma de pensar lineal basada en la causa y el efecto. El hipermedia facilita que el estudiante piense en términos de efectos y causas múltiples e interdependientes. En otras palabras, se acostumbra a los estudiantes a hallar conexiones. De esta forma se estimulan procesos de integración y contextualización de una forma difícilmente alcanzable mediante técnicas de presentación secuenciales.

3.5.2. Modelos para el diseño de sistemas hipermedia.

De acuerdo con Butler (2001), los sistemas hipermedia son complejos, y por lo

tanto su diseño también lo es. Tanto más cuanto nuestra experiencia en la tarea es aún muy limitada.

Echando la vista atrás, se ve que desde que Vannevar Bush escribió su afamado artículo en 1945, las cosas no han cambiado excesivamente, en lo que ha diseño de sistemas hipermedia se refiere. En ese artículo ya se define lo que podría considerarse como un método rudimentario para el diseño, en el que se habla de cómo ir enlazando consecutivamente los ítems que le interesan al autor formando caminos que se enlazan unos a otros cuando es pertinente, o que dan lugar a caminos nuevos cuando se descubre una nueva área de interés. Y es un modelo de diseño que, además, aspira a construir hipertextos (aunque no sean denominados así en el artículo) perdurables y útiles a terceras personas.

Existen muchas recomendaciones para el diseño de un hipermedia. Cabero (1995) plantea las siguientes:

- Facilitar mediante ayudas visuales en la pantalla información suficiente, para que el estudiante identifique dónde se encuentra, qué recorrido está realizando, y desde dónde puede volver a incorporarse en determinada posición del programa.
- Incluir ayudas para facilitar la selección, organización e integración de la información seleccionada por el sujeto.
- Utilizar diseños de pantalla que, en función de los objetivos que queramos conseguir, faciliten la navegación abierta por el programa, mediante la unificación perceptiva de todos los elementos; o por el contrario, que faciliten la discriminación para que el sujeto se vea orientado, si se quiere inconscientemente, hacia una propuesta de recorrido específica.
- Ofrecer en el programa posibilidades para que el estudiante pueda reflexionar críticamente sobre las decisiones que está tomando y los aprendizajes que está

alcanzando. No debemos olvidar que la utilidad de los conocimientos es más significativa conforme mayor sea el nivel de procesamiento movilizado por el sujeto y la comprensibilidad que vaya adquiriendo de la información por la que navega.

- Abrir vías de integración y ayuda, para que los nuevos conocimientos que le sean presentados al sujeto puedan ser puestos en relación con los contenidos ya dominados o comprendidos.
- Propiciar estructuras internas, que le permitan al profesor/a conocer la navegación realizada por el estudiante, y los núcleos de información que, bien por haberse detenido bastante tiempo, o por haber pasado diversas veces, le puedan indicar problemas de comprensión en los estudiantes.
- Propiciar organizaciones que faciliten la transferencia de la información a diversos contextos y a diversas perspectivas sobre la información.
- Introducir elección de niveles de determinación de la navegación que puede realizar el sujeto. Al principio puede ser conveniente trabajar con programas con orientaciones muy lineales, progresivamente se le puede ir dando la libertad al estudiante para la elección de los caminos que considere oportunos.
- Incluir la posibilidad de que el sujeto pueda tomar notas, modificar la estructura prefijada por los autores, e incorporar elementos informativos personales para la comprensión del significado de los mismos.
- Establecer mecanismos para que el sujeto reflexione sobre lo significativo de la elección que adopta y la importancia de que se encuentre apoyada en creencias y significados, y no que sea

debida a la causalidad o a la mera ejecución.

Díaz (1997) plantea el Labyrinth, un modelo desarrollado en la Universidad Carlos III de Madrid, y que aporta características muy potentes, todas ellas orientadas a la descripción de sofisticadas aplicaciones hipermedia (independiente de la plataforma, representación de la sincronización, vistas personales en entornos multiusuario, mecanismos de seguridad, etc.), pero que no explica cómo emplear toda esa sofisticación. Este modelo continúa con la tradición que conforman modelos como el de Trellis (que emplea redes de Petri para representar la semántica de la navegación (Stotts, 1989), el de Dexter (con sus estructura en tres capas [Halasz, 1990]) y el de Ámsterdam (mejora del de Dexter para incluir sincronización temporal de los medios (Hardman, 1994)).

Las características del hipermedia exigen algo más que modelos descriptivos: se hacen necesarios metodologías que guíen la tarea del diseñador, ayudándole a aprovechar eficazmente las ventajas de este medio. Esto es especialmente importante en lo que se refiere a la estructura hipertextual del sistema: qué nodos incluir y cómo relacionar unos con otros. La libertad en la estructuración de la información es lo que caracteriza a esta tecnología, y por lo tanto merece un especial cuidado.

Jonassen (1990), dice que puede hablarse de dos tipos de sistemas hipermedia:

- **Sistemas hipermedia no estructurados:** No existe necesariamente una estructura conceptual que relacione los nodos del sistema.
- **Sistemas hipermedia estructurados:** Hay una estructura de la materia impartida o una estructura de conocimiento que debería reflejarse en los enlaces entre los nodos.

Algunas posibles estructuras para la información como plantean (Jonassen (1990) y Cabero (1995) son:

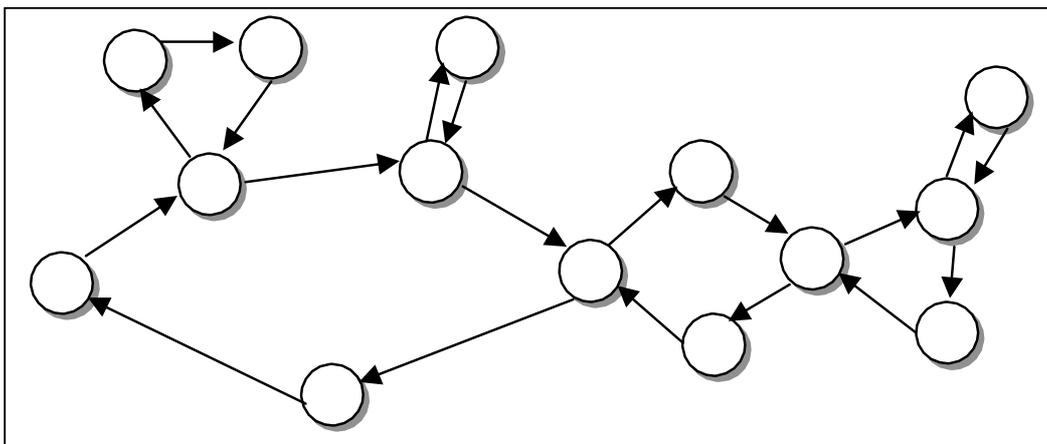
- Jerarquizada: Organización de la información en forma de árbol.
- Agrupada: Los diferentes tópicos a tratar se agrupan por similitud de los contenidos.

- Lineal: El estudiante solamente puede avanzar hacia delante y hacia atrás.
- Semántica: Refleja la estructura de conocimiento del autor.
- Conceptual: Incluyen relaciones de los contenidos predeterminadas, como las taxonomías.
- Orientada a la tarea: Reproducen o facilitan la consecución de una tarea.
- Relativas a problema: Simulan problemas o toma de decisiones.

La estructura jerárquica o jerarquizada es especialmente interesante. En ella, los conceptos más detallados se agrupan bajo conceptos más generales, o lo que es lo mismo, los conceptos más generales se descomponen en conceptos más detallados. Los usuarios se mueven arriba y abajo en la jerarquía para explorar las relaciones de subordinación y de abstracción. Ciertos contenidos se representan frecuentemente mediante una jerarquía.

Un modelo muy interesante para la realización de hipermedias educativos es el presentado en Heras (1991). Es un ejemplo muy ilustrativo de lo que se puede conseguir con un hipertexto bien diseñado, sin necesidad de añadir inteligencia artificial al sistema.

La estructura de este hipertexto se basa en lo que su autor denomina *bucles abiertos*, que a la postre no son sino un tipo especial de jerarquía. En la figura puede apreciarse la clase de construcciones que estos bucles permiten realizar.



Los círculos representan los nodos del sistema, y las flechas los enlaces entre

ellos.

La estructura en forma de bucles abiertos facilita el lograr que la lectura del hipertexto sea continuada, aunque se sigan distintos caminos para llegar al mismo lugar.

En los nodos en que existe la posibilidad de iniciar la navegación por nuevos bucles, a los distintos posibles caminos se accede a través de una gran imagen pulsable por zonas.

En general, este sistema basa la exposición de contenidos en abundantes y grandes imágenes, acompañadas de poco texto, pues el autor considera que la imagen es la tinta con la que se han de escribir los hipertextos. Estas imágenes actúan de "bisagra" entre pequeños fragmentos de texto, que van apareciendo en diferentes posiciones de la pantalla a cada pulsación del ratón, manteniéndose de fondo la misma imagen entre varias pulsaciones. Se hace también uso de abundantes efectos de transición entre páginas, por ejemplo un enorme ojo a través de cuya pupila parece introducirse el navegante al iniciar su singladura, o el cubo de Escher por el que simulamos desplazarnos al pulsar la banda central de la pantalla.

El sistema también incorpora opciones de ayuda a la navegación y diversos complementos de información. Para empezar, la propia portada es una animación repetida ininterrumpidamente hasta que un navegante decide entrar en el sistema, mostrando a los futuros usuarios cómo moverse por el mismo.

Al pulsar sobre cualquier lugar de la portada, se pide al lector que se identifique, a fin de que el sistema pueda situarle en la página donde abandonó la lectura en su anterior sesión.

En los nodos en los que el navegante podría perderse, se incluye el dibujo de una rosa de los vientos, que al pulsarse proporciona información relativa al nodo (en general, indica qué objetos de la imagen pueden pulsarse).

Pero el grueso de las ayudas y complementos del sistema se encuentra en el nodo al que se accede tras pulsar en la banda central de la pantalla. Aquí se presentan al lector diversas opciones: abandonar la lectura, saltar a otro

punto ya visitado del hipertexto (pero pudiendo siempre volver mediante una única pulsación al lugar donde se inició el salto), acceder a colecciones de información discreta (bibliografía, fotografías, acontecimientos,... cada una ofreciendo numerosas posibilidades para jugar con la información que contiene), escribir notas sobre lo que se está leyendo (en forma de fichas enlazables entre sí, como otro hipertexto), conocer qué partes del sistema han sufrido modificaciones y cambiar el idioma.
http://www.doe.d5.ub.es/te/any96/marques_software/ -
[indexhttp://www.doe.d5.ub.es/te/any96/marques_software/-index](http://www.doe.d5.ub.es/te/any96/marques_software/-index)

CAPÍTULO IV: PROBLEMA, OBJETIVOS Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- 4.1 Área problemática
- 4.2 Descripción del centro y población
- 4.3 Muestra
- 4.4 Recursos instrumentales y procedimientos seguidos
 - 4.4.1 Instrumentos utilizados de recogida de datos
 - 4.4.2 Tratamiento cuantitativo de los datos
- 4.5 Objetivos de la Investigación
- 4.6 Diseño de la aplicación
- 4.7 Resultados de evaluación del software educativo

CAPÍTULO IV: PROBLEMA, OBJETIVOS Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Area problemática

Este estudio nace a partir de la preocupación por mejorar la calidad y la eficacia de las clases de Computación en las carreras de perfil no Informática.

Para ello, se inició este trabajo con un estudio de corte descriptivo. En esta línea consideramos que la intención fundamental es describir sistemáticamente hechos y características de una población dada o área de interés de forma objetiva y comprobable. Según Colás y Buendía (1992) citados por López (2000) este tipo de estudios desempeña un papel importante en la ciencia al proporcionar datos y hechos e ir dando pautas que posibilitan la configuración de teorías.

Las tareas que en el marco del desarrollo del conocimiento pueden desempeñar este tipo de estudios se podrían sintetizar en:

- **Identificar** fenómenos relevantes
- **Sugerir** variables causantes de la acción
- **Registrar** conductas que en otros momentos podrían revelarse como efecto
- **Abordar** áreas de estudio que no pueden ser tratadas por medio de estrategias experimentales.

Según López (2000), muchos autores consideran que esta metodología es muy apropiada en determinados campos educativos ya que facilita:

- Identificar problemas.
- Realizar comparaciones y evaluaciones.
- Recoger información factual detallada que describa una situación.
- Planificar futuros cambios y tomas de decisiones.

Las razones anteriormente expuestas y la consideración de esta investigación como un primer paso para acercarnos a conocer de manera más clara y profunda los conocimientos previos que poseen estos estudiantes nos ha llevado a decantarnos finalmente por el planteamiento del trabajo bajo estos parámetros.

4.2 Descripción del centro y población

La provincia de Ciego de Ávila se encuentra en la parte central de la isla de Cuba. Su principales renglones de producción es la agricultura y el turismo. Es por ello dada la necesidad del país de incrementar el número de graduados universitarios de perfil agrícola que surge el Instituto Superior Agrícola de Ciego de Ávila (ISACA), en el año 1979.

Dado los cambios que a sufrido la Educación Superior en el mundo entero, Cuba no queda fuera de estos cambios y da un vuelco al perfil de cada centro de Educación Superior convirtiéndolos en universidades, surgiendo así, la Universidad de Ciego de Avila que en este momento cuenta con varias carreras de estudio en diferentes modalidades (cursos diurnos, dirigidos, a distancia asistidos y a distancia).

En la Universidad de Ciego de Ávila actualmente se ofertan en las diferentes modalidades de estudio carreras como Licenciatura en Historia, ICTB, Derecho, Economía, Contabilidad y Finanzas, Turismo, Sociocultural, Agronomía, Mecanización, Cultura Física, Informática, etc. Estos estudiantes todos poseen una misma preparación para su matricula pues son estudiantes egresados de los preuniversitarios, tecnológicos o escuelas de superación (Facultad) además poseen las mismas condiciones en la forma de realizar los estudios.

4.3 Muestra

La población objeto de estudio, estará conformada por los estudiantes de las carreras de Licenciatura en Contabilidad y Finanzas (34), Ingeniería Agronómica (32) e Ingeniería en Mecanización Agrícola (30) del curso regular diurno por ser carreras que reciben la asignatura de Computación de forma similar.

La asignatura Computación en las tres carreras que son analizadas se imparten en el primer año y consta de los siguientes temas: Sistemas Operativos, Procesador de Texto, Tabulador Electrónico y Sistema de Gestión de Bases de Datos. La diferencia radica en el número de horas dedicadas en cada carrera:

- Agronomía 90 horas
- Mecanización 120 horas
- Contabilidad y Finanzas 108 horas

Esta última difiere de las anteriores pues se imparte en dos semestre cada uno de 54 horas pero el contenido que reciben es el mismo.

4.4. Recursos instrumentales y proceso seguido

En este apartado intentaremos exponer brevemente cómo hemos recogido los datos, cómo los hemos organizado y cual ha sido el soporte informático que hemos utilizado en nuestro estudio.

4.4.1. Instrumento utilizado de recogida de datos.

En nuestro diseño de investigación el instrumento elegido para la recogida de datos iniciales ha sido la encuesta. La misma es empleada como técnica de interrogación que permite recoger información de utilidad mediante preguntas que se formulan a las personas investigadas obteniéndose respuestas que reflejan los conocimientos, opiniones, intereses, necesidades, actitudes o intenciones de un grupo más o menos amplio de personas. Se emplea para investigar masivamente determinados hechos o fenómenos, para conocer opiniones de la población o de colectivos, ya que en su acepción más generalizada, la encuesta implica la idea de la indagación de grupos de individuos y no de sujetos aislados. Lo que interesa es conocer la situación general y no los casos particulares.

La encuesta se realizó a cada uno de los sujetos tras fijar con ellos la fecha y hora:

ENCUESTA

Nuestra institución esta realizando un estudio para conocer los problemas existentes en la asignatura Computación para las carreras de perfil no informático y buscar soluciones apropiadas. Para lograrlo, necesitamos que nos ayude y conteste con sinceridad algunas preguntas sencillas. Esta información tiene carácter anónimo; no tiene que escribir su nombre en el cuestionario.

Objetivo: Caracterizar la situación actual de los estudiantes que comienzan en las carreras de perfil no informático.

1. Usted proviene de: Preuniversitario ___ Tecnológico ___ Facultad ___
2. Conocía de la especialidad de estudio antes de matricular: Si ___ No ___
3. Que especialidad cursa:

4. La orientación acerca de cómo realizar los estudios es:

Excelente	Muy bien	Bien	Regular	Insuficiente

5. La calidad de los materiales para el estudio de las asignaturas es:

Excelentes	Muy bien	Bien	Regular	Insuficiente

6. El cubrimiento material de las asignaturas es:

Excelente	Muy bien	Bien	Regular	Insuficiente

7. Los materiales que recibe para el estudio de las diferentes asignaturas son:

- impresos
- en formato electrónico
- Videos
- Cintas de audio
- Otros

8. Para acceder a la bibliografía necesaria utiliza la vía de:

- Correo electrónico
- INTERNET
- Contacto personal
- Otra

9. ¿En cuáles asignaturas se usan las TIC para su estudio?

todas	casi todas	pocas	muy pocas	ninguna

10. Posee algún conocimiento en computación: Si No

11. La comunicación con especialistas para aclarar dudas sobre diferentes materias la realiza mediante:

- Correo Electrónico
- INTERNET
- Contacto Personal
- Otra

4.4.2. Tratamiento cuantitativo de los datos

Una vez realizadas las encuestas se procedió a tratar los datos. Para ello se utilizó el programa estadístico SPSS 11.0 el cual facilita el trabajo para analizar gran cantidad de información recogida en un instrumento.

Primeramente se le aplicó a los resultados obtenidos en la encuesta un análisis de fiabilidad usando el Alpha de Cronbach para poder determinar la consistencia interna entre los casos analizados, además la validación fue concretada a través de la consulta a expertos: otros docentes especialistas actuaron como jueces externos que juzgaron críticamente los enunciados permitiendo realizar los ajustes necesarios luego se realizó un análisis de frecuencias.

En el análisis de fiabilidad obtuvimos un alpha de Cronbach de 0,8143 lo cual nos indica que nuestro instrumentos es aceptable ya que según Lang Silveira (1993) citado por Lucero (2000) el valor mínimo aceptable de este coeficiente es de 0,7.

Realizando un análisis detallado de la encuesta aplicada podemos decir que la pregunta 1 mide el nivel escolar de procedencia de los estudiantes. La pregunta 2 el nivel de conocimiento de la modalidad de estudio. La pregunta 3 va encaminada a conocer la especialidad que cursa. La pregunta 4 analiza como es la orientación acerca de los estudios que cursa. Las preguntas 5, 6, 7 y 8 van dirigidas a conocer la opinión acerca de los materiales utilizados. La pregunta 9 esta encaminada a conocer el uso de las TIC en las diferentes asignaturas. La pregunta 10 indaga acerca del conocimiento de los estudiantes de la computación y la pregunta 11 acerca de cómo se realiza el contacto con los especialista.

Ahora realizaremos un análisis de los resultados por preguntas:

Lugar de procedencia

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Preuniversitario	68	70.8	70.8	70.8
	Tecnológico	18	18.8	18.8	89.6
	Facultad	10	10.4	10.4	100.0
	Total	96	100.0	100.0	

Tabla 1

Pregunta 1: se constató que 68 (70,8%) provenían de los preuniversitarios, 18 (18,8 %) de los Tecnológicos y 10 (10,4 %) de las Facultades Obreros-Campesinas pudiéndose concluir con esto que la mayoría de los estudiantes proceden de los preuniversitarios. (Tabla 1)

Conocimiento de la Especialidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	76	79.2	79.2	79.2
	No	20	20.8	20.8	100.0
	Total	96	100.0	100.0	

Tabla 2

Pregunta 2: De los 96 encuestados, 76 (79,2 %) conocían de la especialidad de estudio antes de matricular los otros 20 (20,8 %) no tenían conocimiento de la misma. De aquí podemos inferir que aún no existe una buena divulgación acerca de lo que estudiarán ni de la forma de poder realizarlos. (Tabla 2)

Especialidad que cursa

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Licenciatura en Contabilidad y Finanzas	34	35.4	35.4	35.4
	Ingeniería Agronómica	32	33.3	33.3	68.8
	Ingeniería en Mecanización Agrícola	30	31.3	31.3	100.0
	Total	96	100.0	100.0	

Tabla 3

Pregunta 3: De los 96 encuestado se supo que 34 (35,4 %) estudian Licenciatura en Contabilidad y Finanzas, 32 (33,3 %) estudian Ingeniería Agronómica y 30 (31,3%) estudian Ingeniería en Mecanización. (Tabla 3)

Orientación para el estudio

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	63	65.6	65.6	65.6
	Insuficiente	33	34.4	34.4	100.0
	Total	96	100.0	100.0	

Tabla 4

Pregunta 4: 63 (65.6 %) de los 96 encuestados opinan que es regular la orientación de cómo realizar los estudios, 33 (34,4 %) opinan que es insuficiente. Pudiéndose deducir de lo anterior que las guías no cubren las expectativas de los estudiantes en su totalidad y que es necesario otros elementos que los lleven a una correcta orientación.(Tabla 4)

Calidad de los materiales

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	60	62.5	62.5	62.5
	Insuficiente	36	37.5	37.5	100.0
	Total	96	100.0	100.0	

Tabla 5

Pregunta 5: Con respecto a la calidad de los materiales que recibe para el estudio de las asignaturas solo 60 (62,5 %) lo encuentran regular y los otros 36 (37,5 %) lo encuentran insuficientes. De acuerdo a estos resultados nos encontramos con materiales que no brindan la información completa ni cubren todas las posibles interrogantes que le pueden surgir a los estudiantes durante su estudio independiente además de estar en muchos casos desactualizados. (Tabla 5)

Cubrimiento material

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Regular	30	31.3	31.3	31.3
	Insuficiente	66	68.8	68.8	100.0
	Total	96	100.0	100.0	

Tabla 6

Pregunta 6: Con respecto al cubrimiento material utilizado para los estudios 30 (31,3 %) estudiantes lo encuentran regular y los restantes 66 (68.8 %) lo encuentran insuficiente. Podemos deducir que la cantidad de materiales que se entregan a los estudiantes para poder cubrir las asignaturas que estudian no es suficiente. (Tabla 6)

Materiales que recibe

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Impresos	66	68.8	68.8	68.8
	Formato Electrónico	30	31.3	31.3	100.0
	Total	96	100.0	100.0	

Tabla 7

Pregunta 7: En cuanto a los materiales que reciben 66 (68.8 %) plantean que son impresos y los restantes 30 (31,3 %) que los reciben en formato electrónico. Pudiéndose comprobar que no existen otras formas de entregas de materiales donde se podrían explotar otros medios y posibilidades que brindan las TIC. (Tabla 7)

Acceso a la bibliografía

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Contacto Personal	84	87.5	87.5	87.5
	Otra	12	12.5	12.5	100.0
	Total	96	100.0	100.0	

Tabla 8

Pregunta 8: En cuanto a la forma de acceder a la bibliografía 84 (87,5 %) de los encuestados coinciden en que lo hacen por contactos personales y solo 12 (12.5 %) utilizan otras vías como el teléfono, correo electrónico, Internet, etc. (Tabla 8)

Uso de las TIC

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Casi todas	12	12.5	12.5	12.5
	Pocos	35	36.5	36.5	49.0
	Muy pocas	20	20.8	20.8	69.8
	Ninguna	29	30.2	30.2	100.0
	Total	96	100.0	100.0	

Tabla 9

Pregunta 9: Con respecto al uso de la tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) una minoría de 12 (12,5 %) plantean que casi todas las asignaturas usan las TIC, 35 (36,5 %) plantean que pocas asignaturas usan las TIC, 20 (20,8 %) plantean que muy pocas y 29 (30,2 %) plantean que ninguna asignatura usan las TIC. (Tabla 9)

Conocimiento de Computación

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	67	69.8	69.8	69.8
	No	29	30.2	30.2	100.0
	Total	96	100.0	100.0	

Tabla 10

Pregunta 10: Se pudo comprobar que la mayoría poseían conocimientos de computación 67 (69.8 %) y solo 29 (30.2 %) plantearon no tener estos conocimientos. (Tabla 10)

Comunicación con especialistas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Contacto Personal	96	100.0	100.0	100.0

Tabla 11

Pregunta 11: se obtuvo por unanimidad que esta comunicación con especialistas que le aclararan dudas la realizaban de forma personal. (Tabla 11)

De acuerdo a todas las respuestas obtenidas en esta encuesta inicial podemos inferir que la interacción profesor/a-alumno/a en las carreras de perfil no informático en la Universidad de Ciego de Ávila es prácticamente nula puesto que no hay ningún momento durante el desarrollo del estudio donde el alumno tenga un contacto programado con el profesor usando alguna de las vías posibles (personales, correo electrónico, Internet, teléfono, etc.) además de que el uso de las TIC en las diferentes asignaturas es muy bajo.

Es por ello que nos planteamos como problema de investigación ¿como se manifiesta la interacción profesor/a – alumno/a durante el desarrollo del proceso docente educativo en las carreras de perfil no informático en Cuba?. Este campo, bastante amplio en principio, lo hemos delimitado y enmarcado dentro de las Facultades de Agronomía, Mecanización y Contabilidad de la Universidad de Ciego de Ávila, además analizaremos las insuficiencias que manifiesta el estudiantado de estas carreras en el uso de las TIC que faciliten el autoaprendizaje.

4.5 Objetivos de la Investigación

Desarrollar un Tutorial Hipermedia para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Computación para las carreras de perfil no informático que permita:

- a) Favorecer la interacción entre profesores/as-estudiantes/as.
- b) Analizar las herramientas y estrategias tradicionalmente utilizadas para la enseñanza y el aprendizaje de la Computación.
- c) Desarrollar y evaluar la incorporación de estrategias alternativas para la enseñanza y el aprendizaje de la Computación.
- d) Promover el uso de herramientas informáticas para la enseñanza de la Computación en nuestra Universidad.
- e) Propiciar situaciones de aprendizaje significativo en torno a temas de difícil comprensión.

4.6 Diseño de la aplicación

Todo diseño de software comienza con un proceso de Ingeniería de Software. Es por ello que uno de los problemas más importantes con los que se enfrentan los ingenieros en software y los programadores en el momento de desarrollar un software de aplicación, es la falta de marcos teóricos comunes que puedan ser usados por todas las personas que participan en el desarrollo del proyecto informático.

El problema se agrava cuando el desarrollo corresponde al ámbito educativo debido a la inexistencia de marcos teóricos interdisciplinarios entre las áreas de trabajo.

Si bien, algunos autores como Galvis (1996) reconocen la necesidad de un marco de referencia, teniendo en cuenta que se debe lograr la satisfacción de los requisitos en las diversas fases del desarrollo, de lo que constituye un material didáctico informatizado; esta necesidad sigue vigente, aunque en la mayoría de los casos analizados, se trata de software hipermedial diseñado a partir de herramientas de autor.

Marquès (1996), es otro de los autores que plantean un ciclo de desarrollo para software educativo de programas en diez etapas, con una descripción detallada de las actividades y recursos necesarios para cada una de ellas. El inconveniente principal de esta metodología es que centra el eje de la construcción de los programas educativos en el equipo pedagógico, otorgándole el rol protagónico.

Cabe recordar una de las primeras definiciones de ingeniería de software propuesta por Fritz Bauer en la primera conferencia importante dedicada al tema (Naur, 1969) como: *“El establecimiento y uso de principios de ingeniería robustos, orientados a obtener software económico y que funcione de manera eficiente sobre máquinas reales”*.

Posteriormente se han propuesto muchas definiciones destacando la importancia de base teórica ingenieril para el desarrollo del software.

“La ingeniería del software surge a partir de las ingenierías de sistemas y de hardware, y considera tres elementos clave: que son los métodos, las

herramientas y los procedimientos que facilitan el control del proceso de desarrollo de software y brinda a los desarrolladores las bases de la calidad de una forma productiva". (Pressman, 1993).

La ingeniería de software está compuesta por una serie de modelos que abarcan los métodos, las herramientas y los procedimientos. Estos modelos se denominan frecuentemente *paradigmas de la ingeniería del software* y la elección de un paradigma se realiza básicamente de acuerdo a la naturaleza del proyecto y de la aplicación, los controles y las entregas a realizar.

Debido a las características particulares de los desarrollos educativos, ya que se deben tener en cuenta los aspectos pedagógicos y de la comunicación con el usuario, en cada caso en particular, la respuesta a la problemática debe basarse en una adaptación de los actuales paradigmas de desarrollo a las teorías de aprendizaje que permitan satisfacer una demanda en especial.

Para la construcción de un sistema de software, el proceso puede describirse sintéticamente como: la obtención de los requisitos del software, el diseño del sistema de software (diseño preliminar y diseño detallado), la implementación, las pruebas, la instalación, el mantenimiento y la ampliación o actualización del sistema. El proceso de construcción está formado por etapas que son: la obtención de los requisitos, el diseño del sistema, la codificación y las pruebas del sistema. Desde la perspectiva del producto, se parte de una necesidad, se especifican los requisitos, se obtiene el diseño del mismo, el código respectivo y por último el sistema de software. Algunos autores sostienen que el nombre *ciclo de vida* ha sido relegado en los últimos años, utilizando en su lugar *proceso de software*, cambiando la perspectiva de producto a proceso. (J. Juzgado, 1996)

El software o producto, en su desarrollo pasa por una serie de etapas que se denominan ciclo de vida, siendo necesario, definir en todas las etapas del ciclo de vida del producto, los procesos, las actividades y las tareas a desarrollar.

Por lo tanto, se puede decir que: *"se denomina ciclo de vida a toda la vida del software, comenzando con su concepción y finalizando en el momento de la desinstalación del mismo"*. (Sigwart et al., 1990), aunque a veces, se habla de ciclo de desarrollo, para denominar al subconjunto del ciclo de vida que

empieza en el análisis y finaliza la entrega del producto.

Un ciclo de vida establece el orden de las etapas del proceso de software y los criterios a tener en cuenta para poder pasar de una etapa a la siguiente.

El tema del ciclo de vida ha sido tratado por algunas organizaciones profesionales y organismos internacionales como la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y la ISO/IEC (International Standards Organization/International Electrochemical Commission), que han publicado normas tituladas *“Standard for Developing Software Life Cycle Processes”* (Estándar IEEE para el desarrollo de procesos del ciclo de vida del software) (IEEE, 1991) y *“Software life-cycle process”* (Proceso de ciclo de vida del software) (ISO, 1994).

Según la norma 1074 IEEE se define al ciclo de vida del software como *“una aproximación lógica a la adquisición, el suministro, el desarrollo, la explotación y el mantenimiento del software”* y la norma ISO 12207 define como modelo de ciclo de vida al *“marco de referencia, que contiene los procesos, las actividades y las tareas involucradas en el desarrollo, la explotación y el mantenimiento de un producto de software, abarcando la vida del sistema desde la definición de requisitos hasta la finalización de su uso”*. Ambas consideran una actividad como un subconjunto de tareas y una tarea como una acción que transforma las entradas en salidas. (Piattini, 1996).

Según la norma ISO 12207-1, las actividades que se realizan durante el ciclo de vida se pueden agrupar en cinco procesos principales, ocho de soporte y cuatro procesos generales de la organización, así como un proceso que permite adaptar el ciclo de vida a cada caso concreto.

Procesos Principales (Aquellos que resultan útiles a las personas que inician o realizan el desarrollo, explotación o mantenimiento durante el ciclo de vida).	Adquisición	Contiene las actividades y tareas que el usuario realiza para comprar un producto
	Suministro	Contiene las actividades y tareas que el suministrador realiza
	Desarrollo	Contiene las actividades de análisis de requisitos, diseño, codificación, integración, pruebas, instalación y aceptación.
	Explotación	También se denomina operación del software.
	Mantenimiento	Tiene como objetivo modificar el software manteniendo su consistencia.
Procesos de soporte (se aplican en cualquier punto del ciclo de vida)	Documentación	Registra la información producida en cada proceso o actividad del ciclo de vida
	Gestión de la configuración	Aplica procedimientos para controlar las modificaciones
	Aseguramiento de la calidad	Para asegurar que todo el software cumple con los requisitos especificados de calidad.
	Verificación	Para determinar si los requisitos están completos y son correctos.
	Validación	Para determinar si cumple con los requisitos previstos para su uso.
	Revisión	Para evaluar el estado del software en cada etapa del ciclo de vida
	Auditoría	Para determinar si se han cumplido los requisitos, planes y el contrato.
Procesos de la Organización (Ayudan a la organización en general).	Resolución de los problemas	Para asegurar el análisis y la eliminación de problemas encontrados durante el desarrollo.
	Gestión	Contiene actividades genéricas de la organización como planificación, seguimiento, control, revisión y evaluación.
	Mejora	Sirve para establecer, valorar, medir, controlar y mejorar los procesos del ciclo de vida del software.
	Infraestructura	Incluye la infraestructura necesaria: hardware, software, herramientas, técnicas, normas e instalaciones para el desarrollo, la explotación o el mantenimiento.
	Formación	Para mantener al personal formado: incluyendo el material de formación y el plan de formación.

Existen varios modelos de ciclo de vida de un software, analicemos cada uno de ellos:

El modelo en cascada

La versión original del modelo en cascada, fue presentada por Royce en 1970, aunque son más conocidos los refinamientos realizados por Boehm (1981), Sommerville (1985) y Sigwart et al. (1990). En este modelo, el producto evoluciona a través de una secuencia de fases ordenadas en forma lineal, permitiendo iteraciones al estado anterior. El número de etapas suele variar, pero en general suelen ser:

- Análisis de requisitos del sistema.
- Análisis de requisitos del software.
- Diseño preliminar.
- Diseño detallado.
- Codificación y pruebas.

- Explotación (u operación) y mantenimiento.

Las características de este modelo son:

- Cada fase empieza cuando se ha terminado la anterior.
- Para pasar a la fase posterior es necesario haber logrado los objetivos de la previa.
- Es útil como control de fechas de entregas.
- Al final de cada fase el personal técnico y los usuarios tienen la oportunidad de revisar el progreso del proyecto.

Mc Cracken y Jackson (1982) han realizado algunas críticas al modelo:

- Sostienen que los proyectos reales rara vez siguen una linealidad tal, y que casi siempre hay iteraciones que van más allá de la etapa anterior.
- Además, como el sistema no estará en funcionamiento hasta finalizar el proyecto, el usuario, recibe el primer producto al haber consumido casi la totalidad de los recursos.

Otra limitación que se argumenta es que el modelo supone que los requisitos pueden ser “congelados” antes de comenzar el diseño y esto significa un hardware asociado durante el tiempo que dure el proyecto.

El modelo incremental, de refinamiento sucesivo o mejora iterativa.

Las etapas son las mismas que en el ciclo de vida en cascada y su realización sigue el mismo orden, pero corrige la problemática de la linealidad del modelo en cascada. Este modelo incremental fue desarrollado por Lehman (1984), y en cada paso sucesivo agrega al sistema nuevas funcionalidades o requisitos que permiten el refinado a partir de una versión previa. El modelo es útil cuando la definición de los requisitos es ambigua y poco precisa, porque permite el refinamiento, o sea se pueden ampliar los requisitos y las especificaciones derivadas de la etapa anterior.

Uno de los problemas que puede presentar es la detección de requisitos tardíamente, siendo su corrección tan costosa como en el caso de la cascada.

Prototipado evolutivo

El uso de prototipos se centra en la idea de ayudar a comprender los requisitos que plantea el usuario, sobre todo si este no tiene una idea muy acabada de lo que desea. También pueden utilizarse cuando el ingeniero de software tiene dudas acerca de la viabilidad de la solución pensada. Esta versión temprana de lo que será el producto, con una funcionalidad reducida, en principio, podrá incrementarse paulatinamente a través de refinamientos sucesivos de las especificaciones del sistema, evolucionando hasta llegar al sistema final.

Al usar prototipos, las etapas del ciclo de vida clásico quedan modificadas de la siguiente manera:

- Análisis de requisitos del sistema.
- Análisis de requisitos del software.
- Diseño, desarrollo e implementación del prototipo
- Prueba del prototipo.
- Refinamiento iterativo del prototipo.
- Refinamiento de las especificaciones del prototipo.
- Diseño e implementación del sistema final.
- Explotación (u operación) y mantenimiento.

Si bien el modelo de prototipos evolutivos, fácilmente modificables y ampliables es muy usado, en muchos casos pueden usarse prototipos descartables para esclarecer aquellos aspectos del sistema que no se comprenden bien. (J. Juzgado, 1996).

El modelo en espiral de Boehm

En 1988 Boehm propone el modelo en espiral, para superar algunas de las limitaciones del modelo en cascada. La espiral se forma a partir de una serie de ciclos de desarrollo y va evolucionando. Los ciclos internos de la espiral denotan análisis y prototipado y los externos el modelo clásico. En la dimensión radial están los costos acumulativos y la dimensión angular representa el progreso realizado en cada etapa.

En cada ciclo se empieza identificando los objetivos, las alternativas y las restricciones del mismo. Se deben evaluar las alternativas de solución respecto de los objetivos, considerando las restricciones en cada caso. Es en este momento en que se puede llevar a cabo el siguiente ciclo.

Una vez finalizado, comienza el planteo de un nuevo ciclo. Durante cada ciclo de la espiral, aparece el análisis de riesgos, identificando situaciones que pueden hacer fracasar el proyecto, demorarlo o incrementar su costo. El análisis de riesgo representa la misma cantidad de desplazamiento angular en cada etapa y el volumen barrido denota el incremento de los niveles de esfuerzo requeridos para el análisis de riesgo. (Boehm,1988)

Pueden resumirse las siguientes ventajas respecto de los modelos anteriores:

- Se explicitan las diferentes alternativas posibles para lograr los objetivos.
- El modelo tiene en cuenta la identificación de los riesgos para cada alternativa y los modos de controlarlos.
- Este modelo es adaptable a desarrollos de todo tipo y no establece una diferencia entre desarrollo de software y mantenimiento del sistema

El modelo en espiral se adapta bien en la mayoría de los casos. En el caso de proyectos de riesgo, se hace necesaria la presencia de un experto en evaluación de riesgos para identificar y manejar las fuentes de riesgos potenciales del mismo.

Los modelos orientados al objeto

La tecnología de objetos permite acelerar el desarrollo de sistemas de manera iterativa e incremental, permitiendo la generalización de los componentes para que sean reutilizables. Piattini (1996) presenta algunos de los modelos propuestos desde esta perspectiva.

Los modelos a tener en cuenta son:

- a. **El modelo de agrupamiento o de clúster:** según Meyer (1990), los modelos usuales de ciclo de vida se basan en una cultura del proyecto, mientras que los desarrollos orientados al objeto están basados en el

producto, entendido como elementos software reutilizables, cuyo beneficio económico aparece a largo plazo. En el modelo de *agrupamiento* se tiene en cuenta esta nueva fase de generalización que aparece combinada con la fase de validación. El concepto clave de este modelo es el de agrupamiento, que es un conjunto de clases relacionadas con un objetivo común. Se crean así diferentes subciclos de vida que se pueden solapar en el tiempo y cada agrupamiento depende de los desarrollados con anterioridad, ya que se utiliza un enfoque ascendente: se empieza por las clases más básicas que pueden estar incluidas en bibliotecas.

- b. **El modelo fuente:** Fue desarrollado por Henderson-Sellers y Edwards (1990), y representa gráficamente el alto grado de iteración y solapamiento que hace posible la tecnología de objetos. En la base está el análisis de requisitos, a partir del cual va creciendo el ciclo de vida, cayendo sólo para el mantenimiento necesario a la piscina, que sería el repositorio de clases.
- c. **El modelo de remolino:** Rumbaugh (1992), analiza las cuestiones que afectan al ciclo de vida en el desarrollo orientado al objeto. Rumbaugh (1990) considera que el modelo en cascada supone una sola dimensión de iteración, consistente en la fase del proceso. La siguiente tabla nos muestra las diferentes dimensiones.

Dimensiones	Descripción
Amplitud	Tamaño del desarrollo
Profundidad	Nivel de abstracción o detalle
Madurez	Grado de completitud, corrección y elegancia
Alternativas	Diferentes soluciones de un problema
Alcance	En cuanto a cambio en los requisitos

Debido a la identificación de otras dimensiones como amplitud, profundidad, madurez, alternativas y alcance, este proceso sería un desarrollo multicíclico, fractal más que lineal, en forma de remolino.

- d. **Modelo pinball:** es un modelo propuesto por Amler (1994), quien señala

que el pinball es el que refleja realmente la forma en la que se desarrolla el software. En este modelo el proyecto completo o un subproyecto está representado por la pelota y el jugador es el equipo de desarrollo. En forma iterativa se procede a encontrar clases, atributos, métodos e interrelaciones (en la fase de análisis) y definir colaboraciones, herencia, agregación y subsistema (que se incluyen en el diseño). Un último paso es la programación, prueba e implementación, y como en el pinball, los pasos se pueden tomar en cualquier orden y de forma simultánea. Amler destaca que se puede jugar a lo seguro, con tecnologías y métodos probados, o al límite, con mayor riesgo, pero con probabilidades de conseguir buenos beneficios. Destaca que la habilidad y la experiencia son los factores más importantes.

Llorca et al. (1991) sostienen que estos modelos se caracterizan por el desarrollo orientado al objeto, ya que:

- Eliminan los límites entre fases, tornándose cada vez más difusos debido a la naturaleza interactiva del desarrollo orientado al objeto.
- Permiten una nueva forma de concebir los lenguajes de programación y su uso e incorporan bibliotecas de clases y otros componentes reutilizables.
- La forma de trabajo es muy dinámica, debido al alto grado de iteración y solapamiento.

Los expertos en tecnologías de objetos, proponen un desarrollo interactivo e incremental, existiendo un ciclo evolutivo del sistema en el sentido análisis-diseño-instrumentación-análisis, que se lleva a cabo en forma iterativa. Algunas metodologías hablan de diseños o metodologías recursivos pero como incrementales. (Piattini,1996), Goldberg (1993), dice que *“la idea de la integración incremental es la diferencia clave de cómo debe ser gestionado un proyecto que utiliza tecnología orientada al objeto.”* Así las actividades de validación, verificación y aseguramiento de la calidad se pueden realizar para cada iteración de cada fase de cada incremento en el desarrollo del sistema, o sea en forma continuada.

Existen otros modelos de ciclo de vida, que no se han detallado en esta selección ya que aunque presenten ciertas potencialidades, no están muy extendidos. (J. Juzgado, 1996).

En el estándar IEEE 1074-1991 (IEEE, 1991) se detallan las fases del proceso base de construcción de software. Este estándar determina el *"conjunto de actividades esenciales que deben ser incorporadas dentro de un modelo de ciclo de vida del software y la documentación involucrada"*, pero estas actividades no están ordenadas en el tiempo.

Para desarrollar un proyecto de software es necesario establecer un enfoque disciplinado y sistemático. Las metodologías de desarrollo influyen directamente en el proceso de construcción y se elaboran a partir del marco definido por uno o más ciclos de vida. (Piattini, 1996)

Según Piattini (1996), no hay un consenso entre los autores sobre el concepto de metodología, y por lo tanto no existe una definición universalmente aceptada. Sí hay un acuerdo en considerar a la metodología como *"un conjunto de pasos y procedimientos que deben seguirse para el desarrollo del software"*.

Maddison (1983) define metodología como un conjunto de filosofías, fases, procedimientos, reglas, técnicas, herramientas, documentación y aspectos de formación para los desarrolladores de sistemas de información. Por lo tanto, una metodología es un conjunto de componentes que especifican:

- Cómo se debe dividir un proyecto en etapas.
- Qué tareas se llevan a cabo en cada etapa.
- Qué salidas se producen y cuándo se deben producir.
- Qué restricciones se aplican.
- Qué herramientas se van a utilizar.
- Cómo se gestiona y controla un proyecto.

Generalizando, Piattini llega a la definición de metodología de desarrollo como *"un conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas, y un soporte documental que ayuda a los desarrolladores a realizar nuevo software"*. Normalmente consistirá en fases o etapas descompuestas en subfases, módulos, etapas, pasos, etc. Esta descomposición ayuda a los desarrolladores en la

elección de las técnicas a utilizar en cada estado del proyecto, facilitando la planificación, gestión, control y evaluación de los proyectos.

Sintetizando lo anterior, el autor dice que: *"una metodología representa el camino para desarrollar software de una manera sistemática"*.

Las metodologías persiguen tres necesidades principales:

- Mejores aplicaciones, tendientes a una mejor calidad, aunque a veces no es suficiente.
- Un proceso de desarrollo controlado, que asegure uso de recursos apropiados y costo adecuado.
- Un proceso estándar en la organización, que no sienta los cambios del personal.

Las metodologías a veces tienen diferentes objetivos, pero los más representativos pueden ser:

- Brindar un método sistemático, de modo de controlar el progreso del desarrollo.
- Especificar los requerimientos de un software en forma apropiada.
- Construir productos bien documentados y de fácil mantenimiento.
- Ayudar a identificar las necesidades de cambio lo más pronto posible.
- Proporcionar un sistema ágil que satisfaga a todas las personas involucradas.

Los procesos se descomponen hasta el nivel de tareas o actividades elementales, donde cada tarea está identificada por un procedimiento que define la forma de llevarla a cabo. Para aplicar un procedimiento se pueden usar una o más técnicas. Estas pueden ser gráficas con apoyos textuales, formales y determinan el formato de los productos resultantes en la tarea.

Para llevar a cabo las tareas se pueden usar herramientas software que automatizan la aplicación en determinado grado.

Los primeros desarrollos no tuvieron una metodología definida, fueron totalmente artesanales y se los llamó desarrollos convencionales. Se caracterizaron por el aspecto monolítico de los programas y por una falta de control de lo que sucede

en un proyecto. Estas limitaciones condujeron a una serie de problemas y por lo tanto a una búsqueda más sistemática en el desarrollo.

Como una posibilidad de "*nuevo orden*", surge el desarrollo estructurado, sobre la base de la programación estructurada, los métodos de análisis y el diseño estructurado. Esta nueva etapa es la piedra fundamental para la construcción de programas con métodos ingenieriles.

La programación estructurada, aparece en los sesenta en el ámbito científico y en los setenta pasa al ámbito empresarial. Tiene como punto de partida el establecimiento y uso de normas para la aplicación de estructuras de datos y control.

En los setenta, el enfoque estructurado, se extiende de la *fase de análisis* a la *fase de diseño* y las técnicas estructuradas se dirigen tanto a los aspectos técnicos como los relacionados con la gestión en la construcción de software.

Myers (1975), Yourdon y Constantine (1975) y Page-Jones (1980), en sus publicaciones, definen al módulo del programa como el componente básico de la construcción software, pasando luego a la normalización de la estructura los módulos de programa y al refinamiento posterior. Es este período comienzan a aplicarse medidas de calidad de los programas.

Según Gane y Sarsons (1977), y DeMarco (1979), consideraron que uno de los problemas de los programas desarrollados monolíticamente era que se necesitaba una total comprensión total de las especificaciones, por parte de los analistas, que en muchos casos eran ambiguas, y en otros eran obsoletas al llegar al final del proyecto.

La base de la programación y el diseño estructurados, es un análisis del problema usando el diseño *top-down o descendente*, con énfasis en las especificaciones funcionales. Se compone de diagramas, con textos de referencia de los mismos, y con independencia para que se puedan leer en forma parcial, con una redundancia mínima, de modo que los cambios no lo afecten en forma notable.

También, se puede destacar, que ha habido una evolución en cuanto al modelado de sistemas en tiempo real, modelado de datos y estudio de eventos. (Piattini, 1996).

El *paradigma orientado objetos*, que aparece más tarde, trata a los procesos y los datos en forma conjunta, modularizando la información y el procesamiento.

Se pueden enumerar una serie de características que debe tener la metodología y que influirán en el entorno de desarrollo:

- Reglas predefinidas.
- Determinación de los pasos del ciclo de vida.
- Verificaciones en cada etapa.
- Planificación y control.
- Comunicación efectiva entre desarrolladores y usuarios.
- Flexibilidad: aplicación en un amplio espectro de casos.
- De fácil comprensión.
- Soporte de herramientas automatizadas.
- Que permita definir mediciones que indiquen mejoras.
- Que permita modificaciones.
- Que soporte reusabilidad del software.

Estos modelos gráficos, jerárquicos, descendentes y particionados son los diagramas de flujo de datos (DFD), los diccionarios de datos (DD) donde se definen los datos y los detalles de especificaciones de los procesos. En la bibliografía, se pueden consultar los detalles de las metodologías de DeMarco (1979) y Gane y Sarsons (1977), las cuales se fueron refinando a través del tiempo y se expandieron a las fases de diseño e implementación. Las diferencias entre las metodologías de Gane y Sarsons, DeMarco y Yourdon (Piattini, 1996) son:

Método de Gane y Sarsons

- Construir un modelo lógico actual
- Construir un modelo lógico del nuevo sistema
- Seleccionar un modelo lógico
- Crear un nuevo modelo físico del sistema
- Empaquetar la especificación

Método de DeMarco

- Construir un modelo físico actual
- Construir un modelo lógico actual
- Crear un conjunto de modelos físicos alternativos
- Examinar los costos y tiempos de cada opción
- Empaquetar la especificación

Método de Jourdon

- Realizar los diagramas d flujo del sistema
- Realizar el diagrama de estructuras evaluar el diseño, midiendo la calidad cohesión y el acoplamiento.
- Preparar el diseño para la implantación

La metodología de orientación a objetos, cambia el modo de ver al sistema, como un modelado de objetos que interactúan entre sí y no desde el punto de vista de la funcionalidad y la descomposición en tareas y módulos, pasando de las funciones de los programas y datos almacenados a un enfoque integrador y unificado.

Las metodologías orientadas al objeto, se pueden clasificar en: puras, que cambian radicalmente la perspectiva estructurada como sostiene Booch (1991) y evolutivas como la de Rumbaugh (1992) y Martin y Odell (1997), que toman al diseño estructurado como base para el desarrollo orientado al objeto.

El proceso y la notación de diseño de Booch (1991) y los escenarios de Jacobson (J. Juzgado, 1996), están siendo utilizados por otras metodologías más recientes y sistemáticas, conjuntamente con las métricas y los modelos de mejora del software como el CMM (Modelo de Calidad y Madurez) o SPICE de ISO (Konrad y Paulk, 1995).

Una de las razones por las que un hipermedia educativo puede resultar poco eficaz e incluso totalmente inadecuado para el aprendizaje es que esté mal

diseñado: un buen diseño, perfectamente adaptado a la tarea, a la materia a enseñar y a la audiencia objetivo, es fundamental. Sin embargo, tampoco sería justo culpar únicamente a los diseñadores de la realización de hipermedias ineficaces, puesto que diseñar un sistema hipermedia es una labor tremendamente compleja, difícilmente abordable de forma "artesanal". Los diseñadores necesitan de toda la ayuda que pueda prestárseles, en forma herramientas, tanto "físicas" (típicamente software) como conceptuales (esto es, modelos, guías y metodologías). Sin una adecuada gestión del proceso de diseño, la tarea de diseñar un hipermedia se convierte en una cuestión de suerte.

Y es que diseñar no significa simplemente preparar una serie de lecciones, enlazar unas con otras y empaquetarlas como un curso. Por el contrario, es necesario tener en cuenta también cómo implementar y gestionar dicho curso, cómo evaluar los materiales a utilizar y cómo evaluar a los estudiantes (Cabero, 1992). Todo ello conduce a la necesidad de elaborar una estrategia de diseño que nos permita construir cursos de calidad.

Porque el disponer de cursos adecuados, de materiales de calidad que soporten convenientemente el trabajo de profesores y alumnos, puede hacer que la educación avance. No basta con emplear la última tecnología disponible para con ella llenar de dibujitos y sonidos el software. Lo más importante son los contenidos, que éstos sean sólidos y se construyan de acuerdo con unos objetivos prefijados, y que vengan acompañados de las herramientas más apropiadas. Y conseguir esto no es fácil: se hace necesario una metodología que guíe el trabajo del diseñador.

Un posible punto de partida de cara a la obtención de dicha metodología es el diseño instruccional clásico, adaptándolo al caso del hipermedia. De esta forma, el proceso de diseño e implementación de un hipermedia puede asimilarse, según (Kilby 2000), a las fases del diseño instruccional clásico:

- a) **Análisis:** De las necesidades del cliente, de las tareas, los usuarios y análisis técnico.
- b) **Diseño:** De la interfaz, de los estándares, el documento de diseño, de las plantillas y del diseño instruccional.

c) **Implementación:** Creación de los medios, procesamiento de documentos, programación, codificación, mantenimiento y administración.

d) **Evaluación y actualización.**

En la metodología propuesta aquí se mantendrán esas cuatro fases, por considerarlas fundamentales en todo diseño instruccional, ya sea hipermediático o no, pero añadiéndole complejidad y detalle al proceso, de forma que quede mejor adaptado al medio concreto a emplear. En líneas generales, la descripción de la metodología será como sigue:

Análisis.

El punto de partida de todo proceso cuyo objetivo sea la creación de un artefacto tecnológico es la realización de su especificación. En nuestro caso particular, ésta habrá de llevarse a cabo teniendo en cuenta consideraciones de informática, ciencias cognitivas, ingeniería del conocimiento, creación técnica y programación hipermedia, entre otros (Bardil 97). No basta con analizar la planificación y desarrollo de los materiales, sino que hay que tener en cuenta también la tarea para la que habrán de servir, la situación en que se utilizarán y los principios pedagógicos en que habrán de basarse.

Partiendo de una correcta identificación de las necesidades del cliente, se pasará a analizar a la audiencia y a los profesores, a identificar las estrategias pedagógicas más adecuadas y a evaluar los recursos tecnológicos disponibles. De esta forma quedan cubiertos los puntos anteriores, siendo el resultado de esta etapa un documento en el que queden especificadas todas estas características.

Por su especial relevancia para la creación de sistemas hipermedia (aunque bien es cierto que también es objeto de especial atención en muchos modelos de diseño instruccional clásico (Castorina 1989)), se va a dedicar algo más de espacio al análisis de la audiencia objetivo. Si se pretende construir un sistema capaz de aprovechar al máximo las características cognitivas del aprendiz, entonces conocer a fondo esas características se presenta como fundamental. Con usuarios perfectamente identificados y conocidos, es posible afinar mucho el diseño de un sistema hipermedia. Para ello, se habrán de tener en cuenta las necesidades, formación previa (en un sistema multimedia, la

memoria emocional puede potenciarse exponiendo al usuario a estímulos que creen fuertes lazos con eventos pasados (Truett 1987)) y estilo de acceso a la información de los diferentes usuarios.

El objetivo de este análisis es adaptarse a la audiencia, crear los materiales hipermedia bajo los principios de la sensibilidad retórica, definida en (Gross 1997).

El hipermedia ofrece muchas posibilidades de adaptación, dadas sus características multimediáticas e hipertextuales. Claro que si bien es posible adaptar el sistema a cada estrategia cognitiva particular, quizá con las estrategias metacognitivas (o el "cómo aprender", tal y como se define en (Heller 1991)) sea posible adoptar otro enfoque: en lugar de simplemente adaptarse a las estrategias metacognitivas del estudiante, se podría dotar a éste de otras nuevas, enseñándole a aprender con el sistema. Esto llevaría a investigar sobre qué estrategias metacognitivas emplean los estudiantes exitosos en un entorno hipermedia, y enseñárselas a los demás. Se trataría de identificar qué estrategias metacognitivas se adaptan mejor a cada estilo cognitivo, de forma que pudiésemos enseñar a cada alumno cómo debe emplear las herramientas (por supuesto, estos resultados podrían ayudar también a decidir qué herramientas incluir) del sistema para obtener el máximo rendimiento del mismo. Desgraciadamente, aunque la relación entre estrategias metacognitivas y éxito académico está ampliamente estudiada en los medios tradicionales, dichos estudios son aún muy escasos para el caso del hipermedia (Heller 1991).

Diseño e implementación.

Se va a proponer ahora un proceso de diseño e implementación del sistema hipermedia reflejando de forma coherente y ordenada todas las actividades involucradas en el proceso de creación, haciendo especial hincapié en la paralelización de dicho proceso.

Las etapas propuestas se llevarán a cabo de forma incremental, esto es, compaginando diseño e implementación según el sistema se va desarrollando, y siempre basándose en el documento generado en la fase de análisis.

Veamos con cierto detalle cada actividad:

- a) Estructura: Se trata de desarrollar la red de nodos, esto es, qué nodos habrá, cómo se distribuirá la información entre ellos y cómo se relacionarán unos con otros.
- b) Herramientas (I): Consiste en implementar las herramientas metacognitivas (un ejercitador) y de navegación (vuelta al nodo donde se concluyó la última sesión.) o al menos la parte de esas herramientas que no requiera conocer el sistema completo (un índice analítico, por ejemplo, sólo podrá implementarse una vez el sistema esté finalizado).
- c) Complementos (identificación): Se trata de, a la luz del tipo de actividades a realizar en el curso enunciadas en el documento de análisis, identificar qué tipo de complementos informativos se van a requerir o pueden resultar adecuados (portada, introducción, novedades, colecciones de recursos documentales...).
- d) Interfaz y navegación: Se trata de diseñar la apariencia del curso e implementar las plantillas correspondientes. También se decide aquí cómo se van a implementar en la práctica (esto es, en lo concerniente a la interfaz) las formas de navegación identificadas en el análisis.
- e) Páginas (nodos): Se trata de decidir con detalle qué contiene cada nodo y cómo se presenta dicha información, encargándose después los técnicos de realizar la implementación.
- f) Herramientas (II): Se trata de completar la implementación de las herramientas de navegación y metacognitivas una vez que el sistema ya está prácticamente finalizado.
- g) Complementos (implementación): Aquí es donde se implementan y añaden al sistema todos los complementos necesarios identificados.

Pruebas.

Las pruebas se realizarán en dos etapas:

- a) Etapa de pre-distribución: Se comprueba la bondad técnica del sistema y se corrobora que éste cumple con todos los aspectos enunciados en la fase de análisis (Criterio de Expertos).
- b) Etapa de post-distribución: Se ha de evaluar la respuesta de profesores y alumnos tras haber empleado el sistema en un entorno real.

Si la primera etapa equivaldría a la etapa de pruebas de un ciclo de desarrollo software, la segunda es exclusiva de los sistemas hipermedia pensados para la docencia: es necesario saber si todo el esfuerzo ha desembocado en un sistema que realmente es apto para la enseñanza (en las condiciones para las que se creó, por supuesto); esto es, un sistema que ciertamente resulta útil para el profesor, a la par que efectivo en lo que al aprendizaje se refiere. Esta etapa tiene pues una gran importancia, ya que es la que da finalmente validez a todo lo anterior.

La metodología de creación de cursos hipermedia en general presentada en el apartado anterior es una aproximación muy general al problema, lo cual la hace tan potente en la teoría como poco útil en las situaciones prácticas concretas. Por eso parece conveniente un mayor nivel de detalle, una concretización de la metodología que permita su aplicación de forma más directa. Se trata pues de ofrecer un ejemplo concreto de cómo llevar a la práctica dichas premisas. Su ventaja: puede ser aplicado de forma mucho más inmediata.

Los principios en los que se basa son:

- a) **Aprovechar las características exploratorias del hipermedia:** Esto es, permitir al alumno que explore el sistema, descubriéndolo poco a poco, y sin darle a priori una visión global del mismo. El objetivo, como se ha expuesto repetidamente, es contribuir a crear un modelo del dominio en la mente del estudiante.
- b) **Emplear la Web como medio de presentación:** La Web puede usarse tanto para presentar contenidos como para mejorar las comunicaciones entre los participantes en la experiencia docente. Esta metodología se centra fundamentalmente en el primero de los usos,

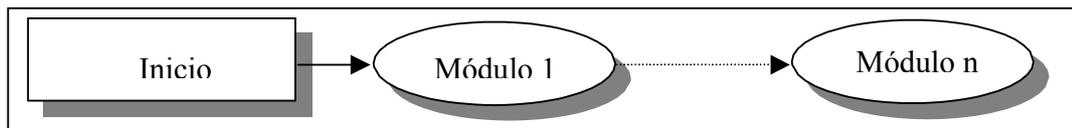
aspecto más cercano a las prácticas comunes hoy día.

- c) **Autoaprendizaje o autoaprendizaje con un tutor a quien consultar:** La enseñanza vía Web permite diversos grados de sincronía entre el profesor y los alumnos.
- d) **Incluir los tres componentes de conocimiento:** Según Eklund (1995), el conocimiento puede ser de tres tipos: declarativo, procedimental y de estructuras. En aras de una mayor generalidad, y dado además que los tres tipos suelen estar presentes en prácticamente todas las situaciones de aprendizaje, esta metodología incluirá recursos para soportarlos todos: el declarativo a través del contenido de los nodos, el procedimental mediante actividades interactivas, y el estructural empleando la estructura de nodos y enlaces del sistema. Las actividades interactivas cumplen una segunda función: fijar en la memoria a largo plazo la información y las habilidades que se esté aprendiendo (Duchastel, 1996).
- e) **Tener en cuenta los aspectos críticos a la hora de diseñar sistemas hipermedia educativos:** A saber: organización (fundamentalmente a través del diseño de la estructura), orientación (mediante herramientas de navegación), navegación (empleando principios de diálogo con el sistema), presentación (para lo cual se utilizarán las características del documento esquema) e interactividad (que asumirá su expresión máxima a través del concepto de "satélites").

Si en vez de referirnos a sistemas hipermedia nos estuviésemos ocupando de la creación de libros tradicionales, bien podría decirse que esta metodología hace especial hincapié en el diseño de cada capítulo, por ser éste un nivel más cercano al acto de aprender y también el que admite más posibilidades en lo que atañe a las decisiones de diseño: cada "capítulo" constituiría un sistema hipermedia bastante independiente del resto. Sin embargo, se hace necesario dedicar algunas palabras a la estructura que aglutina todos esos capítulos independientes, pues, al fin y al cabo, éstos por sí solos generalmente no constituirán una acción formativa (por supuesto, eso es relativo: se puede

pensar en emplear "capítulos" hipermedia aislados imbricados en estrategias tradicionales.

El curso se dividirá en módulos. La división en módulos tiene una razón de índole práctica: los cursos diseñados de forma modular son más fáciles de leer, de escribir y de mantener.



Habitualmente, la cantidad de materia que compone un curso es demasiado grande como para pensar en reunirlos toda bajo un único sistema hipermedia, que a la sazón debería componerse de miles de páginas: algo a todas luces inaceptable, si es que queremos que el sistema pueda utilizarse con eficacia. Se impone pues una estrategia del tipo divide y vencerás, que siga los mismos principios que se utilizan para la realización de materiales tradicionales, y que divida la materia en segmentos cuyo tamaño, más reducido, les haga abordables por el estudiante.

Estos módulos estarán organizados secuencialmente, pues una estructura hipertextual cuyos nodos fuesen a su vez sistemas hipertextuales alcanzaría un nivel de complejidad difícilmente tratable (aunque siempre es una opción posible). Por muy compleja que sea la estructura de la materia a enseñar, encontrar una supraestructura secuencial en que dividirla no debe de resultar un problema, puesto que según se hace más elevado el grado de abstracción de la estructura (en este caso, estructura de módulos frente a estructura de nodos) más patente se hará la secuencialidad (de hecho, el problema para el diseñador de sistemas hipermedia será siempre el contrario: encontrar una forma de evitar esta secuencialidad).

Secciones informativas y complementarias.

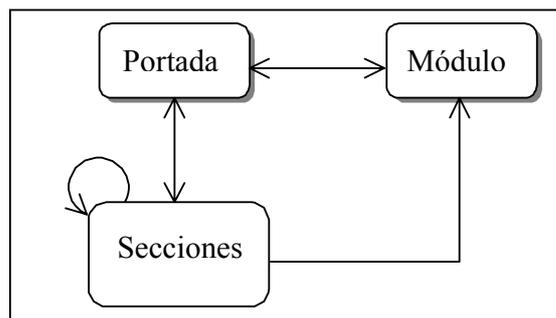
Son éstas las típicas secciones que suelen emplearse en los sitios Web pensados para servir de apoyo a una asignatura presencial, por ejemplo. Se han seleccionado, por su amplia difusión:

- a) Portada del curso.
- b) Introducción al curso: Dando la bienvenida y explicando entre otras cosas los objetivos del mismo, a quién va dirigido, los principios en los que se basa, etc.
- c) Información sobre los profesores: Que, dado el carácter de autoestudio de los cursos generados mediante esta metodología, adquirirán el rol de tutores. En caso de que no se prevea ningún tipo de tutorización, deberían aparecer aquí los creadores. De esta forma, el alumno siente que hay una presencia humana tras los materiales que va a utilizar.
- d) Temario: Siempre es útil presentar una guía inicial de lo que se va a estudiar. Ahora bien, sin que se tenga acceso directo a los temas que componen dicho temario, y que aún no hayan sido completados por el alumno.
- e) Novedades: Recopilación de los últimos cambios acaecidos en el sistema.
- f) Bibliografía: De todo el curso, clasificada por módulos.
- g) Glosario: Clasificado alfabéticamente y con un buscador, para facilitar su empleo.
- h) Ayuda: La ayuda debería estar accesible desde cualquier lugar del sistema, siendo además recomendable que esté contextualizada.
- i) Colecciones documentales: Colecciones de imágenes, vídeos, fórmulas y, en general, de cualquier material relevante para la materia impartida. Serían al curso hipermedia lo que las fuentes bibliográficas (típicamente, una enciclopedia) son a los libros de texto. Aparecen como especialmente interesantes las colecciones de enlaces a otros lugares de la Web, por ser una característica exclusiva de este medio, que además de servir para ampliar la información contenida en el curso (enlazando con museos, bibliotecas, laboratorios, asociaciones culturales, universidades...) permite llevar a los alumnos hasta ejemplos del

mundo real que tengan presencia en la Web.

Navegación.

Como ya se ha comentado, básicamente se avanza de un módulo a otro de forma secuencial. Ahora bien, por supuesto también se dispondrá de acceso directo a los módulos que ya se hayan completado, puesto que serán módulos que el alumno podrá utilizar como material de consulta a partir de ese momento. Desde la portada se tendrá acceso a cada una de las secciones informativas, además de a los módulos (incluyendo el de formación preliminar). También habrá una opción para ir directamente al último nodo visitado en la última sesión, sea cual sea el módulo al que pertenezca. Asimismo, se podrá ir de una sección informativa a otra sin pasar por la portada, a fin de agilizar el acceso a las mismas.



Diseño de cada módulo.

Una vez que se han cubierto ciertos aspectos secundarios, pero necesarios, del desarrollo de cursos, se pasará ahora a exponer el proceso de creación de cada uno de los módulos, el cual constituye el núcleo de esta metodología. Es al nivel de módulo donde está en juego la eficacia docente del sistema: el diálogo sistema- estudiante alcanza aquí su máxima expresión, con el alumno explorando cada módulo casi como si de un sistema independiente se tratase. A su lado, la estructura global del sistema y la formación preliminar son tan sólo complementos, "tejido conjuntivo" que proporciona cohesión al conjunto de módulos.

El objetivo será diseñar un módulo *potencialmente significativo* (esto es, con significado lógico), susceptible de ser transformado, en la mente del estudiante, en conocimiento *realmente significativo* (significado psicológico) para él, a través de un proceso de asimilación en sus estructuras cognitivas de los nuevos materiales (Ausubel, 1978).

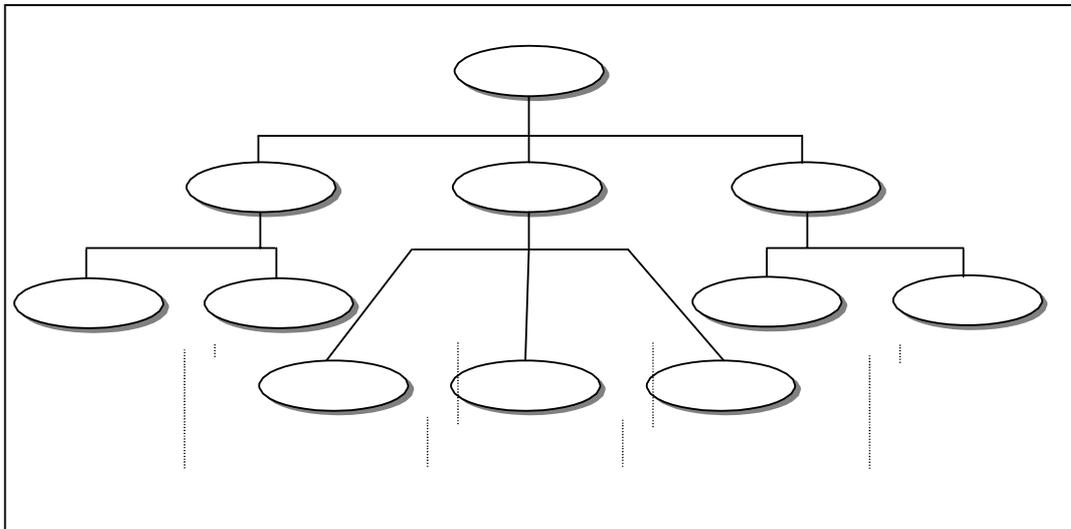
El método para diseñar cada módulo está basado en la idea de las dimensiones del hipermedia: un plano que representa la estructura de enlaces entre nodos y un conjunto de vectores perpendiculares a ese plano que simbolizan los contenidos de cada nodo, y que nunca serán completamente ortogonales al plano, pues la estructura de enlaces no es completamente independiente de los contenidos.

Diseño de la estructura (Dimensión Estructural).

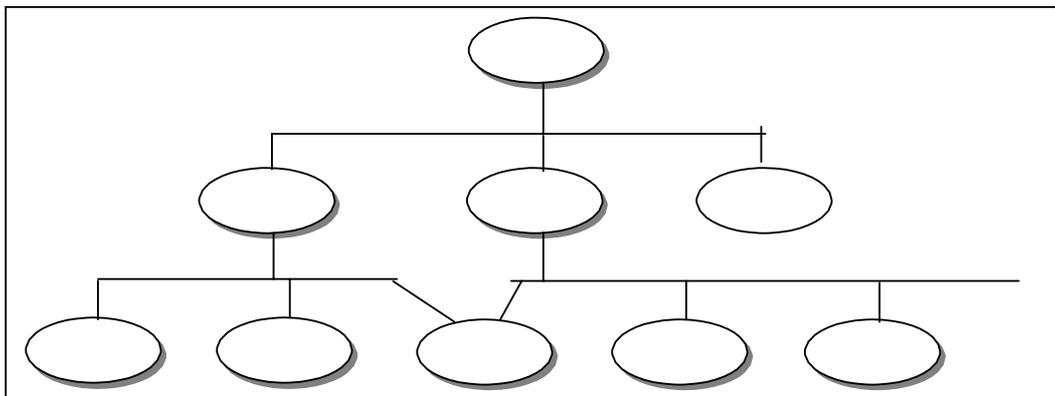
A menudo, los sistemas hipermedia presentan una falta de estructura preocupante: desde cualquier lugar es posible el acceso directo a cualquier otro. Esta carencia choca frontalmente con la pretensión de usar estos sistemas como herramientas cognitivas capaces de transmitir una estructura del cuerpo de conocimientos. Si se quiere que el hipermedia sea educativamente efectivo, se ha de ejercer un cierto control sobre la estructura del sistema, se ha de planificar ésta cuidadosamente (Bardill, 1997). Se deben tener en cuenta no sólo los diferentes nodos que lo componen, sino las relaciones entre éstos. Y eso se consigue limitando el número de enlaces disponibles en cada nodo, acotando así el conjunto de posibles caminos a seguir dentro del sistema.

La estructura es el principal medio del que dispone el diseñador para mantener el equilibrio entre dotar de coherencia y narrativa al conjunto, pero sin caer en la guía explícita y el exceso de dirección. Conservar este equilibrio es fundamental, como se apunta en (Laurillard, 1998).

La estructura puede ser jerárquica en capas como vemos en la figura a continuación:



Es posible también que algunos nodos compartan "descendientes", siempre cuando estos nodos compartidos pertenezcan a la misma capa (esto es, al mismo nivel de abstracción).



Por supuesto, la distribución jerárquica no es la única opción posible. También se podría usar redes, secuencias, estructuras cíclicas, estructuras cuadrículadas y en estrella, por citar algunas. Pero la estructura jerárquica es una buena forma de adaptar el sistema a usuarios con intereses diferentes y distintos grados de conocimiento sobre el tema. Además, la jerarquía de capas proporciona una construcción ordenada de información, sobre la que seguir construyendo, que también facilita la interiorización de la estructura por parte del estudiante, al

ocultar los detalles hasta que éstos son requeridos (Shum 90). Por si esto fuera poco, el emplear una jerarquía para estructurar la información mimetiza de alguna forma la organización de la estructura cognitiva de los individuos: en ella, los conceptos menos generales y los datos se integran bajo conceptos más generales (Ausubel, 1960).

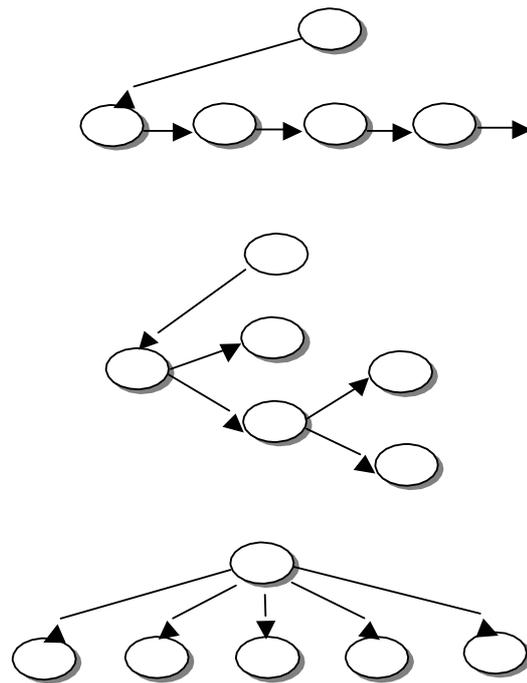
Por otra parte, este tipo de estructuras permite organizar los contenidos de forma coherente sin perder prácticamente generalidad, pues organizaciones tan diferentes como la secuencial o los bucles abiertos (Heras, 1991) serían, de alguna forma, casos particulares de ésta. En realidad, la posibilidad de la descomposición jerárquica es una característica de los dominios bien estructurados (esto implica que ésta puede no ser la mejor opción si éste no es el caso), lo cual es garantía de su versatilidad en el caso que nos ocupa, pues se supone que cualesquiera que sean los contenidos que se deseen enseñar, éstos habrán de estar bien estructurados, o habrán de estructurarse previamente a su impartición.

De todas formas, el que la relación entre un nodo y todos sus hijos sea jerárquica no significa que obligatoriamente los conceptos reflejados en los nodos hijos sean “partes físicas” del concepto padre. Al igual que en los mapas conceptuales de Novak (1977 y 2001), puede establecerse cualquier relación semántica entre el nodo padre y los hijos, sin más que dejarla muy clara durante la exposición del padre.

Sobre la estructura generada en el paso anterior, llega el momento de empezar a plantear asociaciones entre nodos, esto es, cómo se va a permitir moverse al usuario entre las unidades de información. Es el primer paso para diseñar la estructura de la navegación. Y este diseño es crucial en un hipermedia educativo: con un sistema adecuado de navegación, unido a una distribución apropiada de la información, es posible elaborar hipermedias que respondan a distintos niveles de conocimientos previos, necesidades, objetivos, etc. de los estudiantes.

En particular, en este momento lo que nos interesa es decidir cómo va a ser posible moverse dentro de cada subcapa (o subnivel) así como entre el nodo de la capa superior del que cuelga esta subcapa y los nodos componentes

de la misma (esto es, el acceso a la subcapa). Por ejemplo, se puede pensar en que la evolución por una determinada subcapa sea secuencial (cada nodo sólo permite avanzar al siguiente en la secuencia), en árbol, en bucles abiertos, de acceso aleatorio, etc. De esta forma, cada subcapa se convierte en un pequeño hipertexto independiente, en un espacio navegable con características propias, adaptadas a sus contenidos concretos.



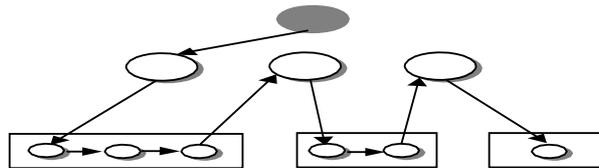
Lo primero es decidir a cuántos nodos de la subcapa se podrá acceder desde el nodo superior: a uno sólo, a todos o a un cierto número de ellos.

Una vez hecho esto, se pasa a plantear la estructura de navegación que van a tener los nodos de la subcapa. Esta estructura podrá ser cualquiera que el diseñador considere oportuna.

Una estructura jerárquica cuyas posibilidades de navegación estén siempre circunscritas a la subcapa en que nos encontremos, teniendo como único punto de salida el regreso al nodo de la capa superior por el que accedimos a esta subcapa, no ofrece la flexibilidad necesaria: la rigidez sería excesiva, con lo que se incumpliría en gran medida la Ley de la Variedad Requerida, al no ofrecer el

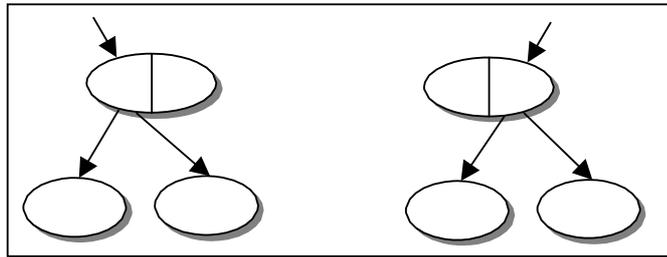
sistema una variedad lo suficientemente grande como para enfrentarse con alguna posibilidad de éxito a la enorme complejidad que suponen los deseos e intereses de los estudiantes. Así, se han de prever mecanismos para saltar de una subcapa a otra siempre que el diseñador considere que ese salto puede redundar en un beneficio para el aprendizaje, esto es, que ofrece nuevas posibilidades a los usuarios sin traicionar la coherencia y la estructura del sistema. Se trata de ampliar la "conectividad" entre las diferentes capas y subcapas, pero manteniendo la cohesión interna de cada una y la subsiguiente "modularidad" del sistema.

Creamos otras estructuras navegacionales alternativas y/o complementarias de la navegación básica, que es la que se ha estado diseñando hasta ahora. Esto se consigue implementando nuevos contratos en los nodos que permitan relacionar éstos entre sí de formas distintas a la básica.

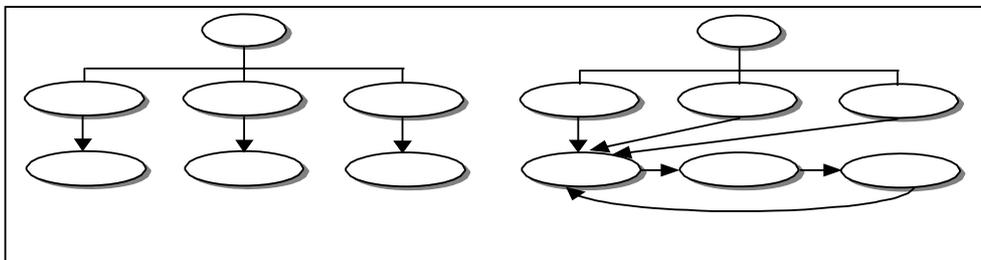


Lo primero es incluir una estructura de navegación secuencial que abarque todo el módulo (algunos estudios demuestran que, como por otra parte cabía esperar, los estudiantes tienden a adoptar un patrón de lectura secuencial cuando se enfrentan con un hipertexto (Eklund, 1995)). Esto, obviamente, acaba con cualquier expectativa de navegación exploratoria. Afortunadamente, el problema debería tender a desaparecer según se vaya extendiendo el empleo de sistemas hipermedia. Pero por el momento, no parece buena idea eliminar completamente la posibilidad del recorrido secuencial).

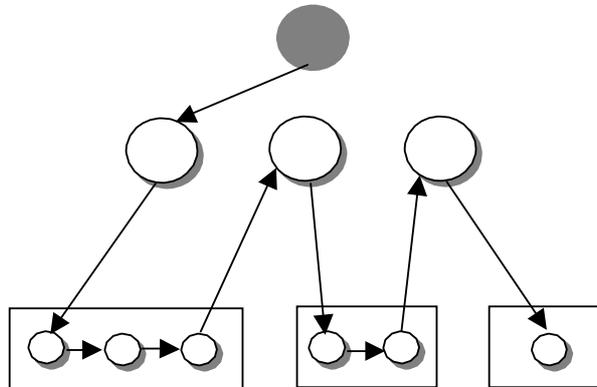
A continuación se pasa a la creación de nuevos contratos, esto es, formas alternativas de acceder a cada nodo que abran nuevas rutas de navegación. acceder a un nodo a través de un contrato u otro significa que a partir de ese nodo se dispondrá de un conjunto de enlaces distinto según el contrato.



Este concepto de contrato es el que permite superponer distintas estructuras de navegación en el mismo sistema.



El contrato más sencillo es el de consulta: el nodo A llama al nodo B, y desde éste no se puede saltar a otro nodo mas que al A de nuevo. Esta idea puede ampliarse a contratos con "espacios de consulta", donde dichos espacios son estructuras de navegación superpuestas a la básica que permiten moverse por un conjunto restringido de nodos, en lugar de acceder a un único nodo de consulta. Para la creación de nuevas estructuras de navegación basadas en nuevos contratos se puede emplear cualquier nodo del sistema, con lo que las posibilidades son inmensas. Independientemente de la creación de nuevos contratos y nuevas estructuras de navegación, en esta fase también se incluirán los enlaces "directos" que se considere oportunos, esto es, enlaces que lleven a otro lugar del sistema sin tener que recorrer todo el árbol para llegar hasta allí. No se debe abusar de ellos, pues pueden volver inservible la estructura de contenidos creada en las fases uno y dos. Estos enlaces "directos" pertenecerán a la navegación básica.



No basta con ofrecer al sujeto aprehendiente una estructura de información y una estructura de navegación; hay que proporcionarle también herramientas de navegación que faciliten el empleo del sistema. De hecho, suministrar dispositivos de navegación avanzados se considera como algo necesario para maximizar el aprendizaje en un entorno hipertexto (Eklund, 1995). En el estudio realizado por Sweany (1996) también pone de manifiesto este hecho: encontró experimentalmente la existencia de una relación significativa entre el mayor empleo de las herramientas y la obtención de mejores calificaciones, siendo esto debido quizás a que la utilización de las herramientas requiere un mayor compromiso con los materiales instruccionales. Hay incluso quien considera que algunas herramientas de navegación ayudan al estudiante a construir su propio mapa mental del dominio (Zeiliger, 1996).

La Passardiere y Dufresne (citado en (Eklund, 1995)) clasifican estas herramientas en *puntuales* (lo que incluye botones que llevan a otro lugar del hiperespacio y botones de ayuda), *estructurales* (las que proporcionan perspectivas alternativas, como por ejemplo los mapas globales, los mapas locales, el ojo de pecera, los filtros y los índices) e *históricas* (aquellas que pretenden informar al usuario de dónde está mostrándole dónde ha estado antes, como por ejemplo las historias de nodos visitados y los mojones o "landmarks").

Una vez que se tiene la estructura navegable del sistema, es posible añadir a

cada nodo una serie de "nodos satélites" con contenidos complementarios a los del mismo. Por ejemplo, ejercicios, juegos, exámenes, elementos interactivos, etc. pueden ser buenos candidatos a aparecer como satélites de los nodos declarativos. La idea es construir alrededor de unos determinados contenidos una nube de elementos interactivos que contribuyan a su asimilación. Esta etapa enlaza ya con el diseño interno de cada nodo, pues para saber qué satélites añadir a los contenidos, se debe tener una idea bastante clara de dichos contenidos.

Interfaz y apariencia.

Empecemos tratando el tema de la apariencia de los nodos, o expresado con más propiedad, los aspectos gráficos de la interfaz de usuario. Estas ideas se complementarán con algunas indicaciones sobre la navegación "global" del módulo.

Ciertamente, el diseño gráfico es algo que escapa a los objetivos de la presente metodología: abundantes son los tratados que hablan sobre el uso del color, la distribución de espacios, etc. (Andrews, 2001). Sin embargo, sí que tiene cierto interés hacer hincapié en aspectos concretos de este campo, aquellos que afectan muy especialmente a los sistemas hipermedia.

En primer lugar, una máxima: consistencia. Éste es quizá el consejo más repetido por los expertos en el tema ((Lehman, 2000), (McFarland, 1995), (Oliver, 1996), (Gross, 1997), (Kovacs, 2001)). Por consistencia se entiende el emplear en todos los nodos del módulo el mismo formato (por ejemplo, los botones deberían estar siempre en el mismo sitio, etc.), logrando así dar sensación de uniformidad al conjunto y, lo que es más importante, facilitando su manejo, al reducir la actividad cognitiva asociada con el control de la interfaz. Se pueden añadir otros adjetivos como deseables para la interfaz, tales como corrección y simplicidad, pero es la consistencia lo que distingue en gran medida a los sistemas buenos de los mediocres.

Otra recomendación habitual es dividir el sistema en regiones gráficamente diferenciadas, idea que a priori parece estar en clara oposición a la anterior, que propugnaba la homogeneidad. Se argumenta que, dado que la mente

humana tiende en el día a día a establecer regiones y fronteras en las cosas que le rodean (un ejemplo claro es la división de los espacios físicos (Shum, 1990), y así una ciudad se divide en barrios, un edificio en plantas, etc.), esto es, a imponer una estructura sobre su entorno a fin de evitar la desorientación, ha de ser posible aplicar el mismo principio a los sistemas hipermedia. De esta forma, en nuestro caso concreto, se puede pensar en diferenciar visualmente los nodos que revistan una especial relevancia, o utilizar características gráficas ligeramente diferentes para cada capa, etc.

El equilibrio entre homogeneidad y diversidad en el diseño es pues una cuestión delicada, pues se debe tratar de aprovechar las ventajas de ambas, sin que se interfieran demasiado la una con la otra. Hacer nodos perfectamente consistentes y homogéneos puede llevar a sistemas aburridos, sin componentes sorpresa, en los que todo acabe "sonando igual" en la mente del estudiante (algo así como cuando se escucha a alguien que no introduce inflexión alguna en su tono de voz). Sin embargo, el exceso de diversidad puede traer consigo la confusión, convirtiendo cada página en un nuevo problema para el usuario. El uso adecuado del color es en ocasiones de gran ayuda para la consecución del equilibrio deseado. Por ejemplo, se pueden emplear fondos ligeramente distintos para diferentes grupos de nodos, aunque todos ellos no sean sino variaciones tonales de un mismo color básico. La idea sería, en general, usar un esquema de colores consistente en todos los nodos, pero sobre el que se introduzcan ligeras variaciones que permitan diferenciar regiones en el sistema sin que eso suponga una ruptura con el resto.

Para terminar con el diseño gráfico, recordar que cada nodo debería siempre resaltar en todo momento los aspectos fundamentales de la información que expone, si bien este subrayado no tiene porqué realizarse de forma explícita, sino mediante una adecuada distribución de los elementos en la pantalla, y que en un entorno internacionalizado como la Web hay que tener un especial cuidado en la selección de los gráficos y las metáforas gráficas, pues para algunas culturas pueden resultar, en el mejor de los casos, incomprensibles, y en el peor, ofensivos.

Los contenidos de un nodo serán de cuatro tipos:

- a) Expositivos: Esto es, lo que se "cuenta" al estudiante en ese nodo.
- b) Aplicativos: Actividades para reforzar lo expuesto.
- c) Navegacionales: Enlaces a otros nodos que ofrece el nodo al usuario.
- d) Informativos: Todos los datos que no deben faltar (fecha de creación, autor, fecha de la última modificación,...).

Cada uno de estos tipos aparecerá independientemente, en la zona de exposición, según sean invocados. Así, esta zona se divide en cuatro pantallas distintas, que se mostrarán "bajo demanda" del usuario. La forma de invocar a cada una de ellas queda a discreción del diseñador, pudiéndose emplear, por ejemplo, un pequeño menú o un sistema de "pestañas". Ahora bien, desde cualquiera de ellas se debe poder invocar a todas las demás.

Esta división conceptual de los contenidos permite separar claramente lo que son los conceptos que el nodo pretende transmitir (a su vez divididos en conocimiento declarativo y aplicativo) de la relación de este nodo con los restantes (contenidos navegacionales), y deja además espacio para introducir en cada nodo información sobre el estado actual del mismo en lo que se refiere a su ciclo de vida.

Cada vez que el usuario acceda a un nodo, será recibido por la *pantalla de exposición* (el orden lógico para recorrer las distintas pantallas sería, a priori, exposición-aplicación-navegación, de forma que primero se acceda a los conceptos, luego se practique con ellos y, finalmente, se continúe el aprendizaje en otro nodo. De todas formas, sólo se forzará el primer paso de la secuencia, y ni siquiera se exigirá completarlo, para dejar más libertad de acción al usuario, que puede desear acceder antes a la práctica que a la teoría, por ejemplo). Esta pantalla expondrá los conceptos a impartir en ese nodo siguiendo los principios del documento esquema

Se debe proveer algún dispositivo (por ejemplo, un botón, o la propia pulsación de la palabra "exposición") que de acceso a un menú con las siguientes

opciones, necesarias para la implementación del documento esquema o complementarias a éste.

Un detalle relativo a la navegación: cuando se llegue a una página a través de algún contrato distinto a la navegación básica, los enlaces que aparecerán como navegación básica serán los internos al contrato, pues al elegir dicho contrato lo que implícitamente ha escogido el estudiante es cambiar la navegación básica. Por supuesto, dentro de un contrato puede haber enlaces a otros contratos.

Contenido de los nodos.

En la fase anterior se habrán construido las plantillas de los nodos, esto es, se habrá diseñado la interfaz de usuario. Ahora sin embargo es cuando se entra a analizar en detalle qué se va a exponer en cada nodo y cómo. Por supuesto que la idea general de lo que cada nodo va a contar se tiene desde que se construyó la red de nodos enlazados, pero no es hasta este momento que se entra a describir con absoluta exactitud el contenido de los mismos, empezando por decidir cómo y cuánto debe decirse acerca del concepto que da título al nodo, y terminando por crear y reunir todos los fragmentos de información necesarios: texto, imágenes, vídeo, etc. Como ya se indicó, se empleará como modelo de presentación de información el documento esquema. La filosofía de éste, que apuesta por la presentación pasiva de contenidos, contribuye a introducir espacios en el sistema en los que el estudiante pueda relajarse y ceder por unos minutos el control a la aplicación. Este tiempo de pausa, en el que el aprendiz puede descansar del esfuerzo que supone la exploración de una red hipermedia, es importante en el proceso de aprendizaje, según McFarland (1995).

El empleo del documento esquema exige para cada nodo de contenidos la realización de las siguientes actividades:

- a) Diseñar e implementar la figura central (esquema).
- b) Plantear el guión de la presentación.
- c) Diseñar cada segmento de presentación: Conviene recordar que

cualquier tipo de medio tiene cabida en cada segmento, lo cual supone un grado de libertad que el diseñador ha de saber utilizar.

- d) Implementar dichos segmentos y grabar el audio de toda la presentación.
- e) Preparar las versiones textuales.

Pero la exposición de contenidos incluye otros aspectos, además de los relativos al documento esquema. De esta forma, para cada nodo también habrá que diseñar los enlaces de consulta y los espacios de consulta de lo que conviene haberse leído antes, así como el resumen. Y por supuesto se deberá preparar los materiales asociados a la zona de controles, como por ejemplo la bibliografía específica del nodo.

Satélites.

Si la estructura de nuestros módulos pretende transmitir Conocimiento Estructural (vía aprendizaje exploratorio), y el documento esquema es el mecanismo propuesto para presentar Conocimiento Declarativo (empleando los principios del Aprendizaje Receptivo Significativo), faltaría por incluir en nuestra metodología el Conocimiento Procedimental. La importancia de este tipo de conocimiento, y en general de la inclusión de actividades prácticas en un sistema de aprendizaje, es clara si hacemos caso a las teorías psicológicas que afirman que los conocimientos derivan de la acción (el término acción incluye también en este caso aquellas acciones que se llevan a cabo en forma interiorizada y reflexiva, no sólo las acciones de manipulación en el mundo real) (Piaget, 1969).

Podría afirmarse que la simple exposición pasiva de conceptos resulta insuficiente debido fundamentalmente a:

- a) La importancia de la interactividad en el proceso de aprendizaje (Klassen, 2000).
- b) La separación del aprendizaje en "conceptos" y "práctica".

La interactividad es la comunicación entre el aprendiz y el instructor, siendo

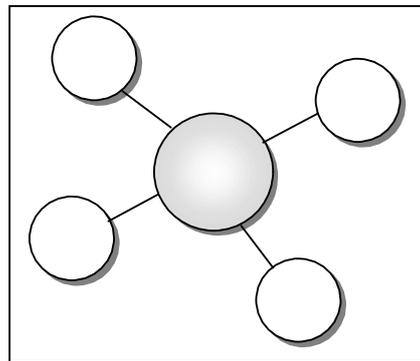
este último en el caso que nos ocupa el propio sistema. Esta comunicación debe ser frecuente y rica, por lo que no puede considerarse verdadera interactividad a la mera navegación por un sistema hipertexto. Ciertamente es que la metodología hasta ahora descrita se soporta en gran medida en la creencia de que dicha navegación tiene mucho que aportar, y en consecuencia contempla herramientas de navegación que además contribuyen a aumentar el grado de interacción, pero eso no significa que sea suficiente. La verdadera interactividad comienza cuando el estudiante realiza actividades dentro del sistema, cuando su labor no se limita a decidir qué enlace seguir a continuación, sino que tiene la oportunidad de realizar ejercicios, experimentar con simulaciones, etc. Porque la interactividad también puede ser multimedia.

La introducción de estas actividades prácticas complementa el papel desempeñado por el documento esquema: si éste explica el "¿qué?" y el "¿por qué?", los ejercicios y demás acercan al estudiante hacia el "¿cómo?" (Scott, 2000). "una teoría conceptual del significado... ligada a la interpretación procedimental de sentencias". En otro nivel de abstracción totalmente diferente se encuentra la recomendación de Wild (1996) de no interrumpir la narración con tareas interactivas, puesto que se aumenta la fragmentación. Esto es, se recomienda separar la exposición de conceptos de la práctica de los mismos. Además, esta separación entre los conceptos y su práctica permite al alumno afianzar su aprendizaje al seguir dos cadenas de razonamiento diferentes: primeramente, la cadena que le lleva a abordar la práctica tras haber afrontado la teoría, y después la que le permite regresar a esta última una vez que se ha tenido acceso a la parte práctica (la secuencia inversa también es posible, por supuesto). Como puede verse, la inclusión de actividades prácticas, y su separación de la exposición de conceptos, parece conveniente sea cual sea el punto de vista utilizado.

Así las cosas, se hace necesario dotar a nuestra metodología de un mecanismo que complemente la exposición del documento esquema, y que sea independiente de éste, aportando interactividad fuerte con el sistema. Ese

mecanismo será lo que denominaremos "satélites".

Los satélites son nodos complementarios que rodean a cada nodo de contenidos, y que incluyen actividades que giran en torno a la materia expuesta en dicho nodo, de ahí su nombre. Al ser los depositarios de la interactividad del sistema, las actividades típicas a incluir en un satélite serán, entre otras: ejercicios de autoevaluación y cuestionarios, simulaciones, ejercicios interactivos, ejemplos reales, casos de estudio, etc.



Esto último abre la puerta a cualquier tipo de actividad que el diseñador pueda imaginar. Sin embargo, hay algunas posibilidades que destacan sobre las demás. Por ejemplo, parece fundamental la inclusión de ejercicios que permitan al estudiante comprobar el grado de entendimiento de los conceptos alcanzado, o las habilidades prácticas adquiridas. Aunque más espectaculares pueden resultar las simulaciones, que además constituyen, de acuerdo con Laurillard (citada en (Nguyen, 1996)), un gran soporte para una mejor comprensión de la materia. En Whalley (1995) puede encontrarse una interesante discusión sobre la simulación y su empleo educativo, en especial sobre el "vídeo emulado".

Expuesto ya el concepto de satélite, y justificada su presencia, resta hacer alguna indicación sobre su diseño. En realidad, no hay reglas para el diseño de cada uno de estos satélites, pues son fuertemente dependientes de los contenidos (esto es, del nodo de contenidos) al que están asociados, de los objetivos del diseñador, de los recursos disponibles, etc. Por lo tanto, la estructura y los contenidos de cada satélite se habrán de diseñar ad-hoc, tratando siempre de encontrar las actividades más adecuadas en cada caso.

Diseño de la continuidad.

La continuidad en la lectura atañe en primer lugar a la consecución de una coherencia global que evite o disminuya la fragmentación, y en segundo a conseguir que el paso de un nodo a otro sea suave, haciendo que la "lectura" continúe de forma natural al cambiar de nodo. "Navegar por la información como por un mar en calma", se dice en Heras (1991). En definitiva, evitar los saltos y las brusquedades, a la vez que se hace que el sistema transmita un sentido de unidad en todo lo que se está "leyendo".

Conseguir esto en un sistema hipermedia no es fácil. Para empezar hay que tener en cuenta una idea tan importante como contrapuesta a las anteriores: los nodos se deben poder leer sin problemas aunque se llegue a ellos por caminos muy distintos, por lo tanto, cada nodo ha de ser "autocontenido" en lo que a su lectura se refiere, y la continuidad en la misma entre nodos, por lo tanto, desaparece. No puede haber una "continuidad lingüística" entre la frase que concluía un nodo y la que comienza el siguiente, porque ese siguiente pueden ser varios diferentes.

Hacer convivir ambas perspectivas en un mismo sistema es complicado, por cuanto si se pretende aumentar la continuidad reforzando los lazos verbales entre los nodos, entonces deberemos recortar las posibilidades de navegación (esto es, disminuir el número de caminos posibles dentro del sistema). Por el contrario, si se desea hacer los nodos más independientes, para por ejemplo aumentar la complejidad navegacional de la red, entonces la continuidad se verá afectada. Afortunadamente, se dispone de recursos que, si bien no solucionan completamente el problema, contribuyen a suavizarlo.

El primero de ellos podría denominarse "interno", porque afecta específicamente a la asociación entre cada par de nodos. Consiste en aumentar la sensación de continuidad de forma un tanto artificial: añadiendo efectos de transición en los enlaces. Así se consigue dar un significado "plástico" al enlace, que pasa de ser un puente intangible a adquirir, por así decirlo, una cierta corporeidad física a los ojos del usuario. Un enlace ya no es, desde el punto de vista de los sentidos, una breve nada situada entre un nodo y otro, sino un telón que se abre, una pupila por la que nos

introducimos, una ventana que se aproxima, etc. Si el efecto está bien elegido, potenciará el significado de la relación entre ambos nodos (un ejemplo pueril pero ilustrativo sería saltar a un nodo donde se describe el hardware de un ordenador desde otro de nivel superior en el que se cuentan las generalidades de la máquina, y adornar el vínculo con la imagen de un agujero que se genera y crece en la carcasa de un ordenador, y que al aproximarse nos deja ver el nodo destino).

El segundo recurso será, por contraposición al anterior, "externo", pues se aplica al sistema como un todo. Son las metáforas globales. Ciertamente, todavía la evidencia empírica de la utilidad de diseñar un sistema alrededor de una metáfora no es en extremo abundante, aunque sí existen experimentos con resultados positivos al respecto Smilowitz (2000), Lehman (2000, que parecen indicar que las metáforas facilitan la interacción con el sistema. Tampoco se sabe demasiado sobre cómo diseñar una metáfora efectiva. Sin embargo, la intuición dice que pueden ser muy útiles, y de hecho su uso suele recomendarse. Quizá la práctica acabe demostrando que no es así pero, al menos a priori, contribuyen a dotar al sistema de la coherencia global deseada.

Ciertamente, una metáfora global, un tema organizador, puede ayudar a los usuarios a entender la estructura de los contenidos, por comparación con sistemas físicos harto conocidos (Stephens, 1996). Metáforas comunes son, por ejemplo, el simular que el sistema es un edificio con sus respectivas habitaciones, o un cuaderno, o libros en una estantería, etc. La fantasía no debe faltar a la hora de construir una metáfora, según Duchastel (1996), pues se trata en último término de introducir al estudiante en un escenario interesante, que le invite a dejarse absorber, pudiendo pensarse en emplear, por qué no, aventuras, eventos deportivos, situaciones reales, etc. Hay que tener siempre, por supuesto, cierto cuidado, pues no se debe olvidar que la audiencia objetivo estará formada por personas adultas, y que éstas pueden no recibir favorablemente las metáforas demasiado "creativas", que resten, a sus ojos, seriedad y rigor al curso. Claro que no es necesario tampoco hacer un alarde de fantasía para lograr buenos resultados: en McKillop (1998) se comenta el

sorprendente efecto positivo que tiene simplemente añadir una voz y un rostro que ejerzan de narrador. Esto sugiere, por ejemplo, que una metáfora sencilla puede basarse nada más que en una especie de "profesor virtual" que se encargue de exponer los conceptos al alumno, como si de una clase presencial se tratase.

Diseño de la Dimensión Estructural.

La estructuración en capas, haciendo que cada nodo sea un resumen de todo lo que cuelga de él, unida a los contratos de consulta y de espacio de consulta es una herramienta muy poderosa, pues permite al alumno acceder a conceptos "posteriores", en lo que sería una supuesta exposición secuencial de los contenidos, sin antes haber tenido que recorrer los conceptos previos, ya que siempre se puede enlazar en forma de consulta desde esos conceptos posteriores a los nodos más altos de la jerarquía, en los que se expongan someramente los conceptos previos que es imprescindible conocer.

Otra ventaja de la estructura "generalidad-detalle" es que en numerosas ocasiones se puede prescindir de las relaciones secuenciales entre los nodos de una misma subcapa, que resultan siempre tentadoras para los creadores de este tipo de sistemas, porque es posible explicitar dichas relaciones en la forma de exponer la información en el nodo de la capa superior (nodo portal) que da acceso a la subcapa. Así, una vez que el estudiante ha visionado el nodo portal, el acceso a los nodos de la subcapa podrá ser casi aleatorio.

La forma más sencilla de abordar el diseño de una estructura de este estilo es imaginarla como si se tratase de un temario o el índice de un libro, pero recordando siempre que, en este caso, no se busca una relación secuencial entre las distintas secciones. Se trataría de ir descomponiendo la materia en niveles y apartados cada vez más detallados. Aunque siempre es conveniente que esta descomposición se realice de forma intencional y creativa, en lugar de automatizada, quizá haya quien prefiera ayudarse para esta tarea de técnicas como la OOTD (Adams, 1996). Ahora bien, si lo que se busca es un mecanismo en el que apoyar el proceso, nosotros recomendamos la técnica denominada ANACRÓN, propuesta en Rivera (2000).

Siempre se partirá de un nodo inicial, de la raíz del árbol, que actuará a la vez como introducción y como resumen de todo lo que contiene el módulo. Este nodo, que constituye por sí mismo la capa 1 del sistema, es tan sólo el portal a través del cual el usuario accede al módulo. La primera descomposición de la materia se realiza en la capa 2.

Una vez que se conoce ya la lista de todos los nodos que conformarán el sistema, esto es, tras finalizar la fase uno del diseño de la estructura, puede comenzarse con el diseño de los contenidos que presentará cada uno de los nodos. Durante esta actividad el experto en contenidos y el diseñador deberán seguir colaborando estrechamente, en pos de un sistema riguroso y rico en información "valiosa" (desde el punto de vista pedagógico), y a la vez atractivo, "enganchante" y, por qué no, divertido.

Tres son las actividades principales que se habrán de realizar. Por un lado, hay que pensar en una apariencia para todos los nodos del sistema, creando una distribución visual correcta desde dos puntos de vista: el estético y el de facilidad de uso. También se deberá desarrollar para cada nodo un guión, una pauta de presentación de la información que, siguiendo los principios del documento esquema, consiga reforzar el mensaje a comunicar a través de la combinación acertada de los diferentes medios. Finalmente, y probablemente en paralelo con el desarrollo del guión, se creará para cada nodo la imagen inicial que da origen a todo el despliegue de información.

Diseño de la pantalla.

A la hora de hablar del diseño gráfico de una página o de un nodo concreto en un sistema hipermedia, lo más que debe hacerse es dar ciertas recomendaciones y consejos para su realización, puesto que, satisfechos unos requisitos mínimos de usabilidad, la apariencia final de la página dependerá en gran medida del gusto de su creador. Ciertamente, hay infinidad de diseños igualmente válidos para un mismo nodo. Por otra parte, analizar la bondad de un diseño determinado entra de lleno en campos como el diseño gráfico y el diseño de interfaces de usuario, que quedan fuera del alcance de este tratado.

Como puede apreciarse, la estructura global de la pantalla está definida por la

división vertical en tres marcos ("frames"), con funciones diferentes: el superior alberga la zona de presentación o propaganda, el izquierdo (más estrecho) albergará la zona de controles o menú, mientras que el derecho (más ancho) contendrá la zona de contenidos. Este tipo de estructuración es muy común en la Web, pues permite tener siempre a la vista y fácilmente alcanzables todos los controles, que además se mantendrán fundamentalmente constantes a lo largo de toda la aplicación. También se fuerza de esta forma a que la zona de contenidos sea "vertical", esto es, más alta que ancha, como si de la página de un libro se tratase. Esto, que a primera vista es una ventaja, pues evoca los medios impresos tradicionales, puede convertirse en un inconveniente cuando el gráfico principal que se desea usar tienda hacia una forma "horizontal", ya que dicho gráfico deberá tratar de cubrir todo el espacio disponible en la zona de contenidos. Por otra parte, la horizontalidad en esta zona contribuiría a generar lo que podría denominarse un "efecto cine", que puede resultar más atrayente. Si el número de gráficos "horizontales" es elevado, o si se desea atraer la atención del usuario asemejando nuestro sistema a una pantalla de cine, entonces deberemos considerar la posibilidad de colocar la zona de controles bajo la zona de contenidos, y no a su izquierda. Esta segunda opción tiene además la ventaja de asemejar la pantalla a una estructura tipo "consola" (pantalla arriba y controles abajo), a la que los estudiantes pueden estar más habituados, pues es la que suele encontrarse en los ordenadores (par monitor-teclado), máquinas de videojuegos, televisiones, etc.

La primera de ellas, situada en la parte superior, contiene enlaces a las herramientas básicas, esto es, aquellas que deberían estar presentes en cualquier sistema hipermedia de enseñanza: portada, ayuda,. Esta sección puede implementarse como una simple botonera, donde cada botón sea un icono lo bastante descriptivo de su funcionalidad asociada.

Guión.

Una vez visto cómo construir el esqueleto del sistema y cuáles son los aspectos más importantes a la hora de concebir una apariencia para éste, analizaremos ahora el procedimiento de construcción de la exposición de contenidos en cada

nodo. O lo que es lo mismo: discutiremos algunos aspectos relativos al guión.

En definitiva, se trata de describir con todo detalle lo que debe ocurrir durante cada segmento, como si de una película de dibujos animados se tratase: qué elementos han de aparecer en pantalla, dónde y en qué instante. La analogía con una película no es gratuita: al fin y al cabo, éste es el momento de emplear de lleno el multimedia (hasta ahora, nos habíamos limitado a crear una estructura hipertextual). El objetivo es comunicar contenidos docentes a través de imágenes, animaciones, vídeos y audio, relegando el texto a un nivel de apoyo. Es un momento del proceso de diseño especialmente intenso en lo que a creatividad se refiere. Una exposición audiovisual no puede permitirse el lujo de ser aburrida, cuando pretende capturar la atención de los dos principales sentidos del estudiante: la vista y el oído.

Y si se trata de crear materiales audiovisuales, entonces las técnicas cinematográficas son perfectamente aplicables aquí: en cierta forma, crear el guión debería semejar bastante a hacer lo propio con un documental, habrá que pensar en términos de encuadres, fundidos, zooms, distribuciones en pantalla, claridad gráfica, impacto de las imágenes, etc., sin olvidar tampoco incluir algún elemento dramático y cómico (Bouzá, 1997). Cada nodo será una pequeña película destinada a su reproducción en una computadora, siendo así, siempre podremos emplear en la confección del guión todo tipo de gráficos, pequeños prototipos y hasta, como no, "storyboards".

Ahora bien, no se debe perder el norte en ningún momento: esa película se está realizando con fines docentes, no comerciales o divulgativos. Que nuestro guión genere una aplicación entretenida no significa que el fin del sistema sea el entretenimiento. La espectacularidad y el sensacionalismo deberán supeditarse a la exposición efectiva, capaz de producir el aprendizaje.

Por otra parte, una cosa es dejar soñar a la creatividad, y otra muy distinta tener recursos suficientes para llevar al mundo real sus pretensiones. Será fundamental adecuar el guión a los medios técnicos de los que se disponga para su posterior "rodaje", lo cual incluye por supuesto el dinero y el tiempo (Kristof, 1998).

Sea como fuere, el guión habrá de ser revisado siempre a la luz del trabajo

posterior de los documentalistas (que nunca deberían faltar en el equipo técnico). Hay que comprobar qué medios han podido conseguir de todos los contemplados inicialmente, con qué calidad, cuáles ha habido que “aproximar” con elementos más o menos parecidos, etc., para a continuación modificar aquellas partes del guión que escapen a nuestras posibilidades reales de acceso a material audiovisual, o de creación del mismo.

Eso sí, tampoco hay que perderse en una caza de vídeos, imágenes y sonidos: nuestro sistema es algo más que un conjunto abigarrado de espectaculares medios. Para empezar, escribir el guión supone también escribir el audio que acompaña todo, y que es tan importante como las imágenes, puesto que sin su concurso sería inevitable el tener que recurrir al texto escrito. El guión debe siempre perseguir una hábil integración del audio con las secuencias visuales, de forma que se refuercen entre sí y consigan transmitir de forma más efectiva el mensaje.

A este respecto, una buena forma de operar puede ser partir de un texto escrito (por el experto en contenidos), que el diseñador se ocupe de transformar en guión multimedia. Así se asegura el rigor y la calidad de la información, a la vez que el diseñador puede concentrar sus esfuerzos en dar vida a lo que allí hay escrito. Incluso, si el experto en contenidos es un poco hábil con la pluma, es posible que las modificaciones a introducir en el texto original para hacerlo más atractivo al “espectador” sean mínimas.

Llegados a este punto, conviene dedicar unas palabras a la longitud de ese texto, o lo que es lo mismo, a la cantidad de información que debe contener cada nodo. La respuesta no es sencilla, puesto que es como preguntarse cuánta información se debe transmitir en una clase presencial, por ejemplo. Y eso depende de muchas cosas: la dificultad de la materia, la habilidad del profesor, los recursos disponibles y, sobre todo, la respuesta de los estudiantes. Lamentablemente, carecemos de esta última en un entorno hipermediático pensado para el autoestudio (al menos en un entorno no inteligente). Lo cierto es que se presenta como bastante arriesgado el atreverse a dar una respuesta apriorística a esta pregunta. Quizá lo más sensato sea experimentar. Un buen punto de

partida puede ser plantearse cuánto tiempo queremos que pasen nuestros alumnos contemplando exposiciones de información en cada nodo. Si nuestro sistema se compone de pocos nodos y muy largos, nos estaremos aproximando más a una película que a un sistema hipermedia. Si, por el contrario, los nodos son abundantes y cortos, nuestro curso corre el riesgo de ser una red semántica demasiado pura, demasiado carente de cuerpos de información bien organizados. Para encontrar un lugar adecuado entre ambos extremos, se deberá tomar el tiempo total que, en media, se desea que un alumno dedique a cada módulo. De ahí deberemos restar el tiempo esperado para las actividades interactivas (satélites). Parte de lo que quede habrá de reservarse para segundas (y sucesivas) lecturas de nodos, así como para la navegación y el empleo de las distintas herramientas.

Tómese este cálculo como una forma de tener un valor con el que empezar, nada más: las matemáticas sirven de poco cuando se trata de ciencias “blandas”, y el objetivo final es interactuar con mentes humanas a fin de lograr el “aprendizaje”, en este sentido, la enseñanza se aproxima más a un arte que a una ciencia, si cabe. O es una delicada mezcla de ambos.

Independientemente del “tamaño” que decidamos dar a cada nodo, hay que recordar siempre que la densidad de información allí presente no depende exclusivamente del mensaje oral, y que ésta se realiza a través de la conjunción de varios medios, lo cual permite que el audio no deba ser tan exhaustivo en sus explicaciones como un texto en un libro: pensar en la diferencia entre una retransmisión radiofónica (audio sin pausa, descripciones detalladas) y otra televisiva (el locutor calla de cuando en cuando para pasar el testigo a la imagen, y sus comentarios buscan complementar a ésta, no sustituirla).

Documento esquema es el nombre que hemos dado a una forma de presentar información multimedia que hace hincapié en los aspectos cognitivos, y cuya finalidad en el contexto de este tratado es producir lo que se denomina en las fuentes anglosajonas como “meaningful reception learning”, que podríamos traducir como “aprendizaje significativo por exposición” (o “aprendizaje

receptivo significativo”), en oposición al “aprendizaje significativo por descubrimiento” (Ausubel. 1978).

Aprendizaje significativo es, en palabras sencillas, lo contrario al “aprendizaje memorístico”: lo que el estudiante aprende tiene sentido para él, esto es, es capaz de darle un significado que lo integre en el conjunto de sus conocimientos previos.

Para la implementación de documentos esquemas se necesita básicamente:

- a) Poder ubicar imágenes, textos y vídeos en cualquier lugar de la pantalla.
- b) Poder importar elementos multimedia creados con herramientas de terceros.
- c) Poder reproducir secuencias de vídeo y fragmentos de audio, de forma que el usuario tenga pleno control sobre la reproducción (parada, pausa, reanudación,...).
- d) Poder sincronizar adecuadamente los diferentes elementos multimedia.
- e) Dotar al usuario de la posibilidad de interactuar con algunos de los elementos multimedia.

Afortunadamente, estos requisitos son lo suficientemente generales como para estar presentes en la mayor parte de las soluciones tecnológicas destinadas a la implementación de sistemas multimedia. Por ello serán, además, otros factores los que influirán en la selección de la solución a adoptar:

- a) Facilidad para la creación de las presentaciones multimedia: Lo ideal sería encontrar un entorno que ocultase la farragosa complejidad que suele rodear la manipulación de elementos multimedia, haciendo más rápida la creación de documentos esquemas. No hemos de olvidar que esta construcción de presentaciones multimedia es el gran cuello de botella del proceso de diseño e implementación propuesto en este tratado.
- b) Posibilidad de creación de una “plantilla” o similar: El documento esquema presenta una estructura temporal fija, y una estructura espacial proclive a pocas variaciones. Esto sugiere la abstracción de todas las

características comunes a cualquiera y su implementación en una plantilla genérica. A partir de aquí, la creación de un documento esquema se limitaría, una vez se posea cada elemento multimedia independiente (vídeos, imágenes, audio,...), a introducir en el lugar adecuado de la plantilla los elementos propios de cada documento esquema en particular.

- c) Posibilidad de emplearse en el entorno de Internet: Aunque desde el primer momento se obviaron los problemas que supone actualmente el empleo de material multimedia “pesado” (fundamentalmente vídeo y audio) en la Red, no debemos olvidar que Internet es quizá el medio ideal para la distribución de documentos esquemas, una vez se solucione el problema del ancho de banda. Conviene por lo tanto ir teniendo en cuenta desde ahora cómo de utilizable en la Red será la solución finalmente adoptada.

En nuestro caso utilizamos para la creación de nuestro tutorial hipermediático el Macromedia Dreamweaver, el Macromedia Flash, y el lenguaje de programación Delphi.

Macromedia Dreamweaver es una herramienta de autor profesional para la creación de aplicaciones y sitios Web. Ofrece una combinación muy útil de herramientas de diseño visual, funciones de desarrollo de aplicaciones y soporte para la edición de código. Todo ello permite a los desarrolladores y diseñadores de diferentes niveles de conocimiento crear sitios y aplicaciones atractivos basados en estándares de forma rápida. Desde el soporte para el diseño basado en CSS hasta las funciones de codificación manual, Dreamweaver ofrece las herramientas que los profesionales necesitan en un entorno integrado y mejorado. Los desarrolladores pueden utilizar Dreamweaver con la tecnología de servidor que deseen para crear aplicaciones de Internet eficaces que conecten a los usuarios con bases de datos, servicios Web y sistemas heredados que permite diseñar páginas Web.

Flash es una herramienta de autor cuya finalidad es la creación profesional de presentaciones multimedia, y que además está especialmente pensada para Internet. Su principal ventaja estriba en la enorme sofisticación de que permite

dotar a las presentaciones, pudiéndose además conseguir casi cualquier efecto de los disponibles sin necesidad de escribir código.

El Delphi es un lenguaje de alto nivel multipropósito orientado a objeto híbrido el cual permite la programación de componentes reutilizables en aplicaciones.

Con estas tres herramientas se logró implementar nuestra aplicación la cual es mostrada en las figuras de los anexos.

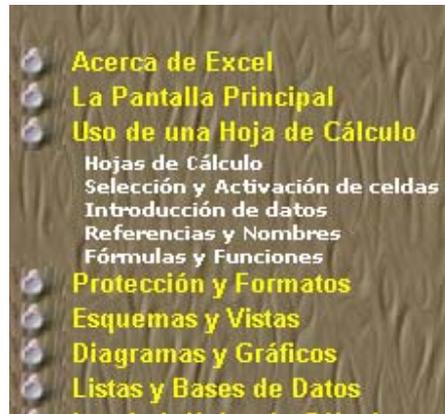
Nuestro sistema tutorial hipermedia está conformado por seis módulos, cada uno de los cuales representan uno de los temas que se imparte en la asignatura de computación para las carreras de perfil no informático y otro es un ejercitador para que los estudiantes puedan autoevaluarse durante cualquier momento de trabajo con el tutorial.

La interface del tutorial esta diseñada para mantener la misma pantalla, colores, tipos de letras, facilidades de navegación, etc., en todo momento igual cuestión esta que facilita el trabajo de los estudiantes pues se familiarizan rápidamente con ella. En la parte posterior aparece una propaganda para llamar la atención del software así como el logo que la identifica, en la parte izquierda aparece el menú de opciones del módulo tratado, la ventana del centro es donde se inicio con una imagen alegórica a la asignatura y la señalización del tema que se trata. Por último en la parte inferior se muestra una barra de estado con la hora y la bienvenida al sistema para el usuario.

A continuación mostramos algunas de las pantallas de uno de los módulos pues los demás son similares pero con diferente tema de estudio.

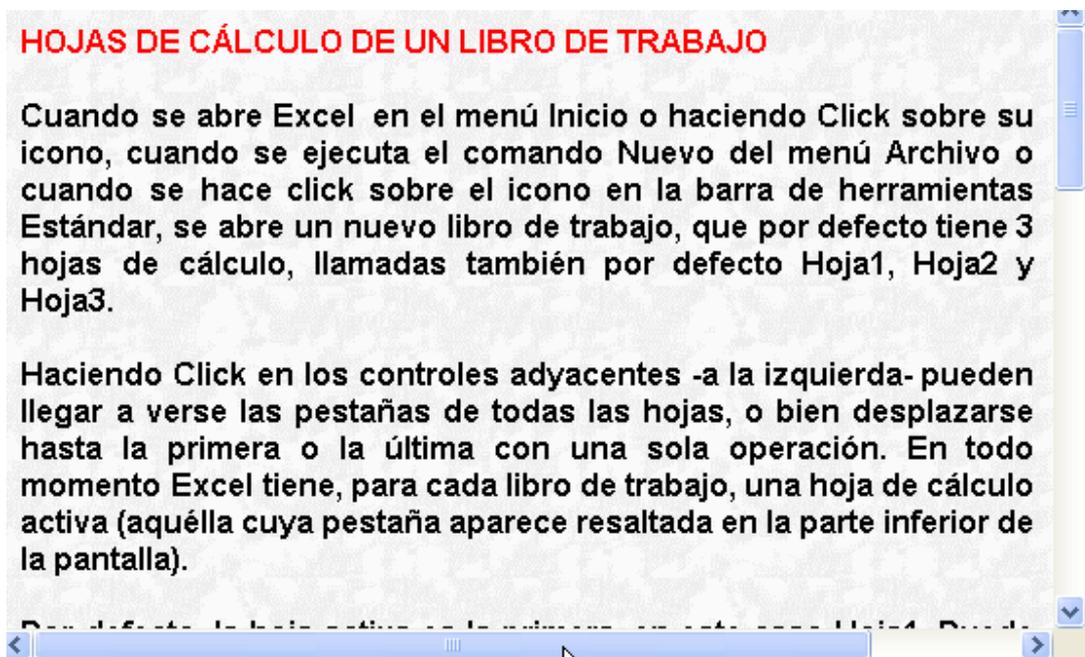


Esta es la pantalla principal de nuestro tutorial hipermedia, nótese los botones en la parte superior y el menú de opciones en la ventana de la izquierda con las diferentes opciones del módulo.



Aquí podemos ver como se despliega el menú en las diferentes opciones del sistema.

La siguiente pantalla nos muestra ya la explicación de una de las pantallas así como las barras de desplazamiento que aparecen cuando haga falta.



Oprimiendo en el botón de la parte superior que dice Cómo usar WinMaster accedemos a la ayuda del sistema que nos muestra como trabajar con este tutorial.

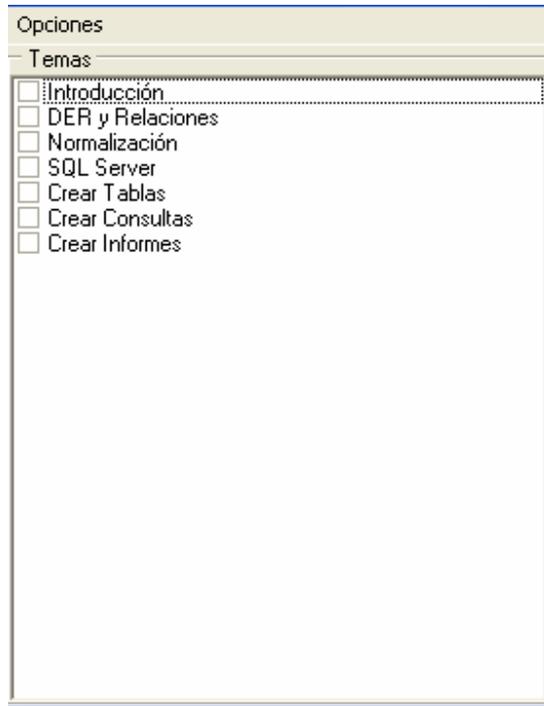


Otras pantallas y módulos pueden ser vistas en los anexos.

Otro de los módulos que detallamos a continuación por su importancia es el ejercitador, el mismo está diseñado en DELPHI y nos permite colocar pregunta de un tema o diferentes temas en una base de datos y luego indicarle al sistema que genere un cuestionario de forma aleatoria de uno o varios temas. Las preguntas pueden ser de verdadero o falso o enlazar y de acuerdo a las respuestas del usuario el sistema genera un reporte con los errores y aciertos dando explicación de los mismos.

Opciones Insertar Ejercicio Modificar Ejercicio		
Ejercicios		
Temas	Cantidad V ó F	Cantidad Enlazar
Introducción	2	1
DER y Relaciones	0	1
Normalización	2	0
SQL Server	1	2
Crear Tablas	2	0
Crear Consultas	1	0
Crear Informes	1	1

Como se aprecia en la pantalla anterior este módulo es el que permite introducir los ejercicios al profesor sobre un tema o varios temas y elegir entre el tipo de ejercicio a desarrollar. Posee opciones para modificar ejercicios que ya existan.

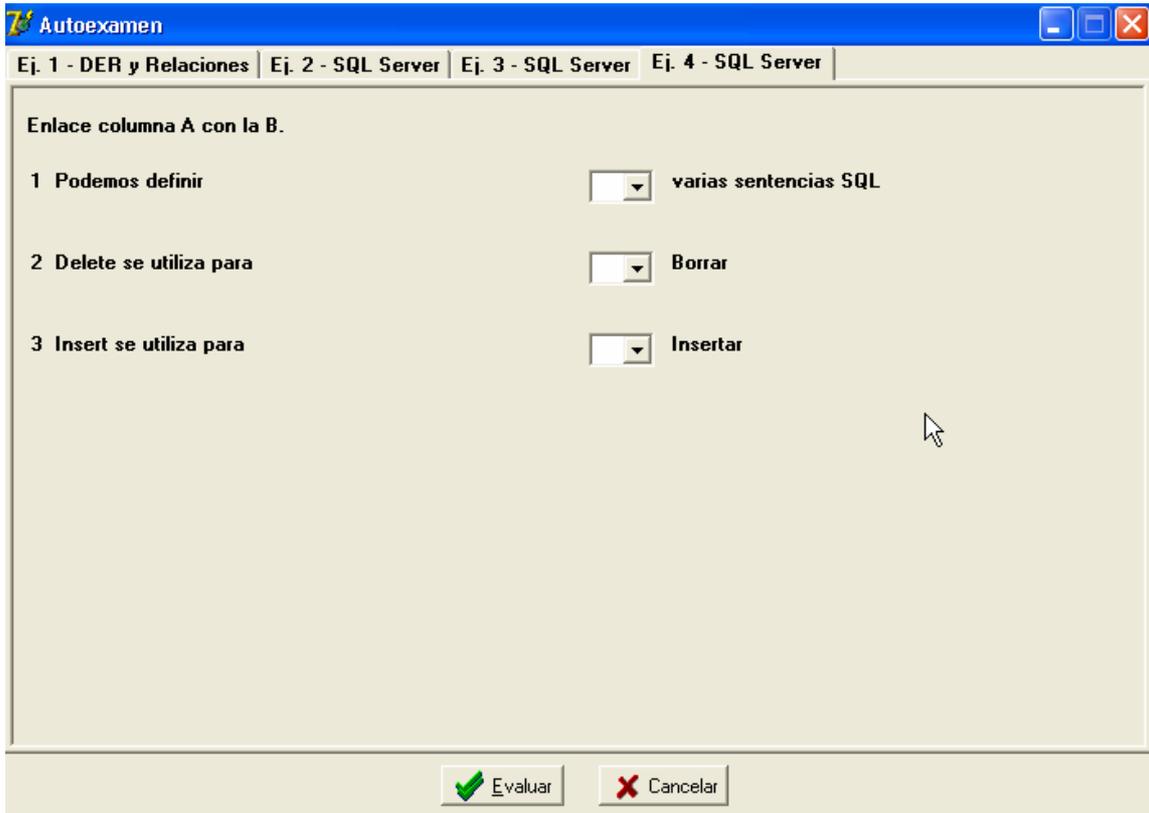


El visualizador que es lo que el usuario ve nos permite elegir de los temas cuales vamos a evaluarlos.

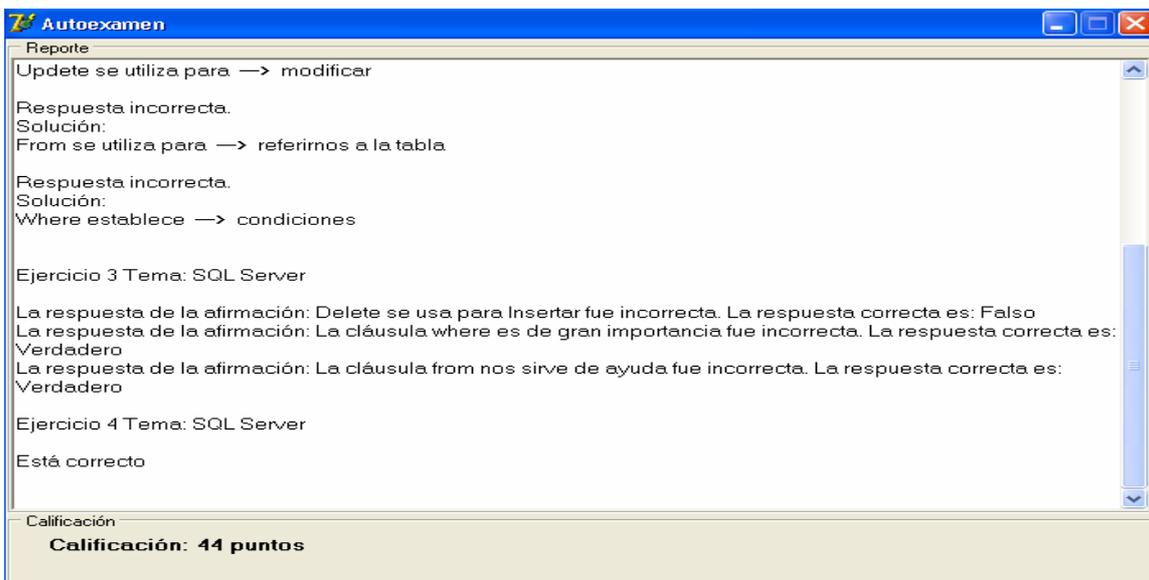


Mediante el menú Opciones podemos elegir todos los temas y autoevaluarnos en todos o algunos.

Una vez elegidos los temas se procede al autoexámen y nos muestra la siguiente forma:



El usuario va contestando los diferentes tipos de preguntas moviéndose por las flechas superiores cuando termine en la última oprime el botón autoevaluar y se obtiene:



Como se puede apreciar el sistema nos devuelve las respuestas de los usuarios y una calificación.

4.7 Resultados de evaluación del software educativo

Las investigaciones educativas tienen la misión social de mejorar la calidad del trabajo educativo, elevar la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje y asegurar el efecto educativo en correspondencia con los principios de nuestra sociedad.

Para que los resultados de estas investigaciones educativas cumplan su objetivo de transformar y perfeccionar la práctica educativa, este proceso debe alcanzar niveles de calidad y efectividad de manera que proporcione un producto científico que satisfaga las exigencias que en un momento dado, se plantea la sociedad.

La calidad es utilizada para caracterizar al producto, es decir, al resultado científico, el grado de solución del problema. El concepto de efectividad en las investigaciones educativas está relacionado con el desarrollo del proceso que se sigue en estas para alcanzar el resultado científico, es decir, el rigor científico del trabajo investigativo realizado, el rigor de la planificación y con la idoneidad metodológica e instrumental que se ha utilizado en el proceso investigativo.

Para la evaluación de la calidad y efectividad de las investigaciones educativas se emplean diferentes criterios metodológicos tales como:

- Científicos formales
- Económicos
- Satisfacción práctica
- Métricos
- Cualimétricos

De todos estos criterios, los métricos y cualimétricos tienen importancia especial en la evaluación de la calidad y efectividad de las investigaciones educativas.

Desde el punto de vista métrico se emplean métodos estadísticos que hacen posible la selección de la muestra, el diseño del experimento, el análisis de correlación entre las variables, así como otras exigencias y requerimientos propios del Modelo Teórico propuesto, el cual está expresado en la hipótesis de la investigación, los cuales favorecen la validez y confiabilidad de los resultados.

Desde el punto de vista cualimétrico se emplea el método de evaluación de expertos como instrumento fundamental para realizar la validación teórica del

Modelo Teórico propuesto (V. Sierra y C. Álvarez, 1995), en el que el conjunto de especialistas valoren las ideas que se han propuesto; y en perspectiva la práctica histórico-social comprobará, de manera definitiva en un momento dado, el objeto concreto-pensado propuesto por los investigadores como posible solución al problema.

La práctica científica ha demostrado que en las investigaciones educativas realizadas, el método de evaluación de expertos no es utilizado, siendo sustituido por el método experimental; lo que no garantiza totalmente la validez y confiabilidad de los resultados científicos obtenidos, ya que las relaciones funcionales, entre las variables de la hipótesis, en las investigaciones sociales no pueden validarse completamente, es decir, ni confirmarse ni refutarse totalmente mediante el experimento social (V. Sierra y C. Alvarez, 1995) como consecuencia de que una ley o regularidad no opera aislada, sino forma parte del todo, del objeto estudiado, en el cual el componente consciente de los sujetos que intervienen en la investigación social, desempeña un papel decisivo que no se puede abstraer, y no es posible tomar en consideración.

Criterios e Indicadores para evaluar la calidad y la efectividad de las Investigaciones Educativas.

Según Lissabet (1998) "Cuando se quiere valorar el resultado de una actividad establecemos determinadas exigencias y estas, como modelo de contrastación, siempre nos señalan las cualidades que debe presentar el producto de la actividad. Estas cualidades que se le atribuyen al producto de la actividad también son criterios, es decir, las medidas específicas (las cuales son determinadas por los que evalúan la actividad) para la valoración del resultado de dicha actividad de acuerdo con las exigencias planteadas".

Existen diferentes criterios metodológicos para valorar la calidad y la efectividad de las investigaciones científicas educativas según su tipología (fundamentales o aplicadas) o su carácter monotemático (disciplinario) o constituyen el estudio de un problema complejo (multidisciplinario o Proyectos de I+D)

En la práctica científica se emplean como criterios para evaluar la calidad y efectividad de las investigaciones educativas los siguientes citados por Baxter y Ruiz (1990):

1.- Científicos formales.

- Actualidad
- Novedad
- Fiabilidad
- Significación de los resultados

2.- Económicos.

- Relación entre recursos empleados y utilidad alcanzada
- Relación entre el tiempo de realización de la investigación y la introducción del resultado en la práctica educativa

3.- De utilización práctica.

Teniendo en cuenta el grado de solución al problema planteado se emplean como indicadores:

- Nivel de generalización del resultado
- Nivel de satisfacción práctica del resultado

4.- Métricos.

Desde el punto de vista métrico se emplean Métodos Estadísticos para analizar los indicadores siguientes:

- Criterio de significación
- Criterios de veracidad o confiabilidad
- Criterios de fiabilidad

5.- Cualimétricos.

Desde el punto de vista cualimétrico (estado de opinión) se emplean Métodos de Evaluación de Expertos, entre los que más comúnmente se encuentran:

- Método de la preferencia
- Método de la comparación por pares
- Método Delphy o Delfo

Los indicadores se denominan cualitativos cuando no tienen definidas sus unidades de medida. Para la evaluación cuantitativa de estos indicadores se emplean frecuentemente los métodos basados en los principios de la cualimetría (del latín qualis, grado o nivel de calidad, y metron, medida) estudia y elabora los métodos cuantitativos para realizar la evaluación de la calidad.

La base de la cualimetría esta sustentada en los principios siguientes:

- 1.- Cualquier calidad se puede medir;
- 2.- La calidad depende de una serie de propiedades que conforman los niveles de calidad; cada propiedad está determinada por dos números: el indicador relativo k y la ponderabilidad m ;
- 3.- La suma de las ponderabilidades en cada nivel es igual a la unidad (ó al 100%)

Los procedimientos metodológicos de la cualimetría se agrupan en:

- Heurísticos (intuitivos), basados en las evaluaciones de expertos y en las encuestas;
- Mediante instrumentales o aparatos.

Método de Evaluación de Expertos

La realización de pronósticos se apoya en dos tipos generales de métodos: los de base objetiva y los de base subjetiva. Los métodos objetivos utilizan técnicas matemáticas bien fundamentadas, para procesar la información disponible, como por ejemplo la extrapolación matemática, la extrapolación de tendencias y la modelación matemática; pero estas técnicas resultan impotentes para captar la evolución futura de situaciones con alto grado de incertidumbre que se presentan en las ciencias sociales.

De aquí que se hace necesario la utilización de métodos que estén estructurados a partir de la aceptación de la intuición como una comprensión sinóptica de la realidad social, y basados en la experiencia y conocimiento de un grupo de personas considerados expertos en la materia a tratar. Estos métodos

denominados subjetivos son conocidos como métodos de consulta o evaluación de expertos.

Estos métodos deben garantizar la realización de cuestionamientos precisos sin la posibilidad de una doble interpretación, obtener respuestas susceptibles de ser cuantificadas, independientes de unas de las otras o cuya interdependencia pueda mostrarse de manera clara al ser procesadas estadísticamente, respuestas que reflejen criterios personales lo más distante posible de la influencia de directa de criterios de otras personas, oficialistas e interés institucionales.

Se entiende por *experto*, según Durand (1971); tanto al individuo en sí como a un grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones respecto a sus momentos fundamentales con un máximo de competencia. El lema de la evaluación de expertos (según Zatsiorski, 1989) es: "DOS CABEZAS PIENSAN MAS QUE UNA".

La evaluación de una investigación educativa se denomina de expertos cuando se obtiene de las opiniones de los especialistas. El método de evaluación de expertos se emplea para comprobar la calidad y efectividad de los resultados de las investigaciones, tanto en su concepción teórica como de su aplicación en la práctica social, es decir, el impacto que se espera obtener con la aplicación de los resultados teóricos de la investigación en la práctica educativa, cuando resulta imposible o muy difícil realizar las mediciones por métodos más precisos, es decir, a través del experimento pedagógico.

Por lo general el método de evaluación de expertos se emplea en las investigaciones teóricas, con el fin de evaluar la calidad y efectividad del Modelo Teórico propuesto y comprobar la validez de los instrumentos de investigación que serán aplicados (pilotaje). También este método es empleado en las investigaciones experimentales, antes de someter a la prueba de la experiencia el Modelo Teórico propuesto.

La evaluación puede ser individual o grupal (colectiva). Los expertos pueden exponer su opinión de forma oral o llenar un modelo o guía, elaborado previamente por los investigadores, que contiene los aspectos o factores que se

desea que sean los indicadores para medir el resultado de la investigación; también pueden responder por escrito una encuesta (cuestionario o guía).

En ocasiones es mejor obtener una solución o tomar una decisión, de la calidad y efectividad de una investigación, de manera aproximada y rápida (método de expertos), que emplear una vía "más exacta" pero por largo tiempo (experimento pedagógico).

Esta evaluación, subjetiva de los expertos depende considerablemente de las particularidades individuales de estos, como son, entre otras:

- la calificación científico-técnica,
- la experiencia profesional,
- la preparación, conocimiento y especialización en el tema objeto de investigación,
- gustos personales.

Etapas del Método de Evaluación de Expertos

Entre las etapas principales de realización de la evaluación de una investigación a través del método de evaluación de expertos se encuentran las siguientes:

- a) Elaboración del objetivo
- b) Selección de los expertos
- c) Elaboración del cuestionario o guía
- d) Elección de la metodología
- e) Ejecución de la metodología
- f) Procesamiento de la información

Analicemos el contenido de cada una de las etapas:

a) El objetivo de la evaluación se debe formular en función de valorar el Modelo Teórico y su correspondiente concreción en el instrumento (metodologías, estrategias, programas, alternativas metodológicas, etc.), tanto en la calidad de la

concepción teórica y metodológica de su elaboración como la efectividad que se obtendrá con su aplicación en la práctica educativa.

b) La selección de los expertos es una de las etapas más importantes del método. Al experto altamente calificado le son inherentes las siguientes cualidades: la ética profesional, la maestría, la imparcialidad, la intuición, la amplitud de enfoques y la independencia de juicios.

Para la selección de los expertos se pueden emplear los criterios siguientes:

- Competencia
- Creatividad
- Disposición a participar en la encuesta.
- Conformidad.
- Capacidad de análisis
- Espíritu colectivista y autocrítico.
- Efectividad de su actividad profesional.

La **competencia de un experto** esta dada por el nivel de calificación en una determinada rama o disciplina de la ciencia o el arte, la cual se determina sobre la base de:

- la actividad científico-investigativa y profesional del especialista,
- el nivel y profundidad de conocimientos de los logros de la ciencia y la técnica en el mundo,
- la comprensión del problema que se investiga,
- las perspectivas de su desarrollo.

Existen varios métodos para determinar la competencia de los expertos entre los que se encuentran:

- Autovaloración: Este procedimiento está condicionado por el hecho de que la medición de una propiedad tan compleja como lo es la competencia, sólo pueda hacerse a través de las propias personas.

- Coeficiente de competencia K: posee dos formas de realizarse. Cuando se aplican estos dos métodos está presente, en alto grado, el factor subjetivo, el cual se manifiesta en dos direcciones: la primera se presenta en la elaboración de las preguntas del cuestionario por el investigador, para la autovaloración de conocimientos y la argumentación que realizan los candidatos a expertos; y la segunda esta dada por la propia autovaloración que realizan estos candidatos de sus conocimientos y las fuentes de obtención de estos.
- Efectividad de la actividad profesional: Este es el criterio más utilizado por ser el que logra mayor objetividad en la evaluación del resultado y a la vez es el más cómodo para proceder a realizar la selección de los expertos. Para aumentar la calidad de la evaluación se trata de seleccionar expertos de reconocida experiencia profesional avalada por su alta calificación científico-técnica, reconocido prestigio profesional, conocimiento profundo del tema objeto de investigación y resultados satisfactorios en el trabajo pedagógico.

La calidad y confiabilidad de la evaluación depende en gran medida de:

- la idoneidad y características de los expertos,
- la cantidad de expertos seleccionados,
- las estructura del grupo por especialidades.

Existe la tendencia de valorar la competencia de un experto de acuerdo con su grado científico, categoría científica, categoría docente y el puesto de dirección o cargo metodológico que ocupa; sin embargo, no siempre estas condiciones determinan la competencia.

Seleccionar una cantidad pequeña de expertos (hipertrofia), exagera el papel de cada uno de ellos, y cuando la cantidad seleccionada es muy grande, resulta un tanto difícil lograr una opinión concordante.

Según plantea Dalkay (1969), el número óptimo de expertos a seleccionar debe de estar entre 15 y 30, ni más ni menos.

c) Elaboración del cuestionario o guía: debe tenerse en cuenta los principios generales de la teoría de la comunicación y, además, crear mecanismos que reduzcan los sesgos en las respuestas. También, en principio, ha de iniciarse la encuesta con preguntas abiertas, a manera de enfoque preinvestigativo del tema, y en las preguntas subsiguientes concretarse en preguntas que cierren el entorno de las respuestas a los puntos centrales del tema tratado.

d) Los métodos de ejecución para realizar la evaluación de expertos a los resultados de la investigación son variados, entre estos tenemos:

METODO DE LA PREFERENCIA: es el más empleado, por su exactitud, objetividad y rapidez. Permite superar las limitaciones, relacionadas con la complejidad de su aplicación y del procesamiento de los datos y alcanzar una imagen integral y más amplia de la posible evolución del resultado científico sometido a valoración, reflejando las valoraciones individuales de los expertos, las cuales podrán estar fundamentadas, tanto en un análisis estrictamente lógico como en su experiencia intuitiva, y a la vez facilita el correspondiente análisis estadístico.

METODO DE COMPARACIÓN POR PARES: es aquel en el cual cada experto confecciona una tabla de doble entrada en la cual los aspectos a evaluar se encuentran ubicados tanto en sentido horizontal como vertical. Cada celda de la tabla guarda relación con dos aspectos comparados, y en ella se coloca el número de ellos que, a juicio del experto, mejor se refleja o manifiesta en el resultado objeto de evaluación.

METODO DELPHY o DELFO: la manera de proceder es de mayor complejidad y por lo tanto hay que emplear mucho más tiempo para obtener los resultados de la evaluación por los expertos. Según R. Durand (1971) es la utilización sistemática del juicio intuitivo de un grupo de expertos para obtener un consenso de opiniones informadas, es considerado como uno de los métodos subjetivos de pronóstico más confiables, constituye un procedimiento para confeccionar un cuadro de la evolución de situaciones complejas, a través de la elaboración estadística de las opiniones de expertos en el tema tratado.

e) **La ejecución de la metodología** se inicia con la elaboración de la guía de aspectos o cuestionario a valorar por los expertos o la elaboración del cuestionario de la encuesta, la cual se la entrega a los expertos. En ambos casos los expertos deben expresar sus ideas y criterios sobre las bondades, deficiencias e insuficiencias que presenta el resultado científico valorado, y que pudiera presentar al ser aplicado en la práctica educativa; y finalmente ordenar los aspectos de la guía, asignándole el mayor rango al aspecto que con mayor calidad se refleje o manifieste en dicho resultado y así sucesivamente. El número máximo de rangos a asignar debe coincidir con los aspectos o preguntas del cuestionario.

f) **El procesamiento de la información**: el procesamiento de la información obtenida incluye no sólo el tratamiento matemático y estadístico de la misma, sino también aspectos de elaboración especial.

El análisis matemático y estadístico de la información comprende el tratamiento diferenciado, según sean las respuestas correspondientes a las preguntas de la guía, en dependencia del objetivo que se persiga en la investigación y en consecuencia, del enfoque que se le de a las preguntas, y por tanto, a las respuestas que se obtengan.

Aplicaremos la metodología analizado anteriormente paso a paso:

- a) Formulación del objetivo de la evaluación por los expertos: "Valorar los software educativos elaborados tanto en la calidad que presenta su concepción teórica y metodológica, como la efectividad que se espera alcanzar con su aplicación en la práctica educativa."
- b) Selección de los expertos: Se seleccionaron 15 expertos, tomando como criterio de selección **LA EFECTIVIDAD DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL** que realizan, de los cuales: 3 son especialistas en Didáctica de la Informática, 4 son especialistas en Pedagogía, 2 son especialistas en Psicología Educativa, 6 son profesor de la asignatura Informática en el nivel superior de reconocido prestigio en su labor profesional.
- c) Elaboración del cuestionario o guía: La guía elaborada consta de nueve

preguntas o aspectos, la escala de valoración está compuesta de nueve categorías y se incluyen items de selección sobre los criterios, puntos de vista y argumentos, de cada aspecto del resultado, que a consideración de los expertos deben ser modificados.

**GUÍA o ENCUESTA
ASPECTOS A TENER EN CUENTA POR OS EXPERTOS PARA REALIZAR LA
EVALUACIÓN DE LOS SOFTWARES.**

Compañero(a):

Usted ha sido seleccionado, por su calificación científico-técnica, sus años de experiencia y los resultados alcanzados en su labor profesional, como experto para evaluar los resultados teóricos de esta investigación, por lo que el autor le pide que ofrezca sus ideas y criterios sobre las bondades, deficiencias e insuficiencias que presentan los software creados en su concepción teórica y que pudiera presentar al ser aplicada en la práctica escolar, a partir de valorar los aspectos que se relacionan a continuación ordenándolos de manera decreciente, asignando el número 9 al aspecto (o los aspectos) que usted considere que mejor se revelan o se manifiestan, el número 8 al siguiente y así sucesivamente hasta el número 1.

1.- Valorar si la concepción teórica y práctica de los softwares reflejan los principios teóricos que la sustentan.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Marque cuál de los siguientes ítems usted considera que se pone de manifiesto en este aspecto:

(I)	(II)	(III)	(IV)
BIEN CONCEBIDO	HARIA CAMBIOS	HARIA ADICIONES	HARIA SUPRESIONES

Siempre que usted marque una de las columnas (I I), (I I I) ó (I V) especifique el cambio, adición o supresión que usted haría.

2. - Valorar si la concepción estructural y metodológica de los softwares favorecen el logro del objetivo por el cual se elaboraron.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Marque cuál de los siguientes ítems usted considera que se pone de manifiesto en este aspecto:

(I)	(I I)	(I I I)	(I V)
BIEN CONCEBIDO	HARIA CAMBIOS	HARIA ADICIONES	HARIA SUPRESIONES

Siempre que usted marque una de las columnas (I I), (I I I) ó (I V) especifique el cambio, adición o supresión que usted haría.

3.- Valorar si las etapas declaradas en los softwares para la estructuración del proceso de autoaprendizaje han sido ordenadas atendiendo a criterios lógicos y metodológicos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Marque cuál de los siguientes ítems usted considera que se pone de manifiesto en este aspecto:

(I)	(I I)	(I I I)	(I V)
BIEN CONCEBIDO	HARIA CAMBIOS	HARIA ADICIONES	HARIA SUPRESIONES

Siempre que usted marque una de las columnas (I I), (I I I) ó (I V) especifique el cambio, adición o supresión que usted haría.

4.- Valorar si se reflejan con calidad y precisión las orientaciones para el tratamiento metodológico de las acciones a desarrollar en cada etapa de los softwares

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Marque cuál de los siguientes ítems usted considera que se pone de manifiesto en este aspecto:

(I)	(I I)	(I I I)	(I V)
BIEN CONCEBIDO	HARIA CAMBIOS	HARIA ADICIONES	HARIA SUPRESIONES

Siempre que usted marque una de las columnas (I I), (I I I) ó (I V) especifique el cambio, adición o supresión que usted haría.

5. - Valorar si los indicadores y categorías del sistema de control propuesto en los softwares son precisos y miden el cumplimiento del objetivo general.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Marque cuál de los siguientes ítems usted considera que se pone de manifiesto en este aspecto:

(I)	(I I)	(I I I)	(I V)
BIEN CONCEBIDO	HARIA CAMBIOS	HARIA ADICIONES	HARIA SUPRESIONES

Siempre que usted marque una de las columnas (I I), (I I I) ó (I V) especifique el cambio, adición o supresión que usted haría.

6. - Valorar el nivel de satisfacción práctica de los softwares, como solución al problema y posibilidades reales de su generalización en la práctica escolar.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Marque cuál de los siguientes ítems usted considera que se pone de manifiesto en este aspecto:

(I)	(I I)	(I I I)	(I V)
BIEN CONCEBIDO	HARIA CAMBIOS	HARIA ADICIONES	HARIA SUPRESIONES

Siempre que usted marque una de las columnas (I I), (I I I) ó (I V) especifique el cambio, adición o supresión que usted haría.

7. - Valorar si existe correspondencia entre la complejidad de las actividades a desarrollar por los estudiantes en los softwares y las particularidades de su desarrollo psíquico.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Marque cuál de los siguientes ítems usted considera que se pone de manifiesto en este aspecto:

(I)	(I I)	(I I I)	(I V)
BIEN CONCEBIDO	HARIA CAMBIOS	HARIA ADICIONES	HARIA SUPRESIONES

Siempre que usted marque una de las columnas (I I), (I I I) ó (I V) especifique el cambio, adición o supresión que usted haría.

8. - Valorar la contribución que realizan los softwares a la formación de cualidades de la personalidad de los estudiantes en lo intelectual, autónomo y moral.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Marque cuál de los siguientes ítems usted considera que se pone de manifiesto en este aspecto:

(I)	(I I)	(I I I)	(I V)
BIEN CONCEBIDO	HARIA CAMBIOS	HARIA ADICIONES	HARIA SUPRESIONES

Siempre que usted marque una de las columnas (I I), (I I I) ó (I V) especifique el cambio, adición o supresión que usted haría.

9.- Valorar la contribución que realizan los softwares al conocimiento, de los estudiantes, de los procesos y fenómenos de la práctica social en las esferas: social, económica y ambiental.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Marque cuál de los siguientes ítems usted considera que se pone de manifiesto en este aspecto:

(I)	(I I)	(I I I)	(I V)
BIEN CONCEBIDO	HARIA CAMBIOS	HARIA ADICIONES	HARIA SUPRESIONES

Siempre que usted marque una de las columnas (I I), (I I I) ó (I V) especifique el cambio, adición o supresión que usted haría.

Para finalizar, queremos expresarle que sus criterios y opiniones se manejarán de forma anónima, además le agradecemos por anticipado su valiosa colaboración y estamos seguros que sus sugerencias y señalamientos críticos contribuirán a perfeccionar los softwares educativos propuestos, tanto en su concepción teórica como en su futura aplicación en la práctica escolar.

Muchas gracias por su cooperación y le pedimos disculpas por las molestias ocasionadas.

- d) Elección de la metodología a seguir: La evaluación de los expertos se desarrollará a través del **MÉTODO DE LA PREFERENCIA**, se realizará de forma individual entregando por escrito las opiniones sobre las bondades, deficiencias e insuficiencias que presentan los softwares en su concepción teórica como las que pudiera presentar con su aplicación en la práctica social.
- e) La ejecución de la metodología: se inicia con la entrega a cada experto del resultado objeto de evaluación y la guía de aspectos a valorar.
- f) Procesamiento de la información obtenida de los expertos: En la tabla aparecen los resultados del ordenamiento realizado por cada uno de los expertos a los diferentes aspectos de la guía para realizar la evaluación de los softwares creados.

Expertos 1 al 3: Especialistas en Informática, 1 doctor en Ciencias Informática y profesor auxiliar, 1 Master en Informática Educativa y profesor auxiliar y 1 Master en Informática Aplicada y profesor titular, de reconocida experiencia avalada con más de 15 años de ejercicio profesional y resultados satisfactorios en su trabajo.

Expertos 4 al 7: Especialistas en Pedagogía, 1 doctor en Ciencias Pedagógicas, 1 doctor en Ciencias Aplicadas, profesores titulares y 2 Master Ciencias de la

Educación, profesores auxiliares, de reconocida experiencia avalada con más de 15 años de ejercicio profesional y resultados satisfactorios en su trabajo.

Expertos 8 al 9: Especialistas en Psicología Educativa, doctores en Psicología Educativa, profesores titulares, de reconocida experiencia avalada con más de 15 años de ejercicio profesional y resultados satisfactorios en su trabajo.

Expertos 10 al 15: Profesores de la asignatura del nivel superior en el territorio, 3 Master en Ciencias de la Educación y 3 Licenciados en Educación, de reconocida experiencia avalada con más de 15 años de ejercicio profesional y resultados satisfactorios en su trabajo.

La información obtenida se recolectó, agrupó, ordenó, codificó y clasificó según las categorías predeterminadas y posteriormente fueron ubicados en las tablas siguientes:

**ORDENAMIENTO REALIZADO POR CADA UNO DE LOS EXPERTOS
A LOS ASPECTOS DE LA GUÍA**

A S P E C T O S

EXPERTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7	9	8	8	6	9	7	8	5
2	6	9	8	7	5	9	8	7	4
3	5	9	8	7	6	8	9	7	4
4	9	8	7	6	5	9	7	8	6
5	6	9	8	7	6	8	8	9	5
6	7	8	9	6	5	8	8	8	6
7	6	5	8	6	4	8	9	9	7
8	4	5	9	6	6	8	9	8	7
9	7	5	8	5	6	8	8	9	6
10	8	9	7	6	5	9	7	8	6
11	9	8	7	6	5	8	9	7	5
12	7	8	9	6	5	9	8	7	6
13	5	7	8	9	6	8	7	9	8
14	4	9	8	7	5	9	8	8	9
15	6	8	9	7	5	8	8	9	7

**ORDENAMIENTO DE LOS RANGOS DE PUNTAJES LIGADOS
EN CADA UNO DE LOS ASPECTOS DE LA GUÍA**

EXPERTOS	A S P E C T O S								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3,5	8,5	6	6	2	8,5	3,5	6	1
2	3	8,5	6,5	4,5	2	8,5	6,5	4,5	1
3	2	8,5	6,5	4,5	3	6,5	8,5	4,5	1
4	8,5	6,5	4,5	2,5	5	8,5	4,5	6,5	2,5
5	2,5	8,5	6	7	2,5	6	6	8,5	5
6	4	6,5	8,5	2,5	1	6,5	6,5	6,5	2,5
7	3,5	2	6,5	3,5	1	6,5	8,5	8,5	5
8	1	2	8,5	3,5	3,5	6,5	8,5	6,5	5
9	5	2,5	7	2,5	3,5	7	7	9	3,5
10	6,5	8,5	4,5	2,5	1	8,5	4,5	6,5	2,5
11	8,5	6,5	4,5	3	2,5	6,5	8,5	4,5	2,5
12	4,5	6,5	8,5	2,5	1	8,5	6,5	4,5	2,5
13	1	3,5	6	8,5	2	6	3,5	8,5	6
14	1	8	5	3	2	8	5	5	8
15	2	6	8,5	3,5	1	6	6	8,5	3,5
R _j	56,5	92,5	97	59,5	33	108	93,5	98	47,5

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

$$\bar{S} = \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{n} = \frac{685,5}{9} = 76,2 \quad (\text{MEDIA DE LOS RANGOS})$$

$$S = \sum_{j=1}^n (S_j - \bar{S})^2 = 6841,2 \quad (\text{SUMA DE CUADRADOS DE LAS DESVIACIONES DE SUMAS DE LOS RANGOS})$$

$$T_i = \frac{\sum_{i=1}^r (t^3 - t)}{12} = 48,5 \quad (\text{Factor de Corrección})$$

T_i representa el resultado de los rangos iguales llamados también ligas que ofreció el experto para las preguntas, donde r es el número de grupos con rangos iguales para el experto y t es el número de observaciones dentro de cada uno de los grupos para el experto.

$$1.- \frac{(3^3 - 3) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2)}{12} = 3$$

$$2.- \frac{(2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2)}{12} = 1,5$$

$$3.- \frac{(2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2)}{12} = 1,5$$

$$4.- \frac{(2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2)}{12} = 1,5$$

$$5.- \frac{(2^3 - 2) + (3^3 - 3) + (2^3 - 2)}{12} = 3$$

$$6.- \frac{(2^3 - 2) + (4^3 - 42)}{12} = 5,5$$

$$7.- \frac{(2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2)}{12} = 1,5$$

$$8.- \frac{(2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2)}{12} = 1,5$$

$$9.- \frac{(2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (3^3 - 3)}{12} = 3$$

$$10.- \frac{(2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2)}{12} = 2$$

$$11.- \frac{(2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2)}{12} = 2$$

$$12.- \frac{(2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2)}{12} = 2$$

$$13.- \frac{(2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2)}{12} = 3$$

$$14.- \frac{(3^3 - 3) + (3^3 - 3)}{12} = 3$$

$$15.- \frac{(2^3 - 2) + (3^3 - 3) + (2^3 - 2)}{12} = 3$$

$$T_i = 48,5$$

COEFICIENTE DE CONCORDANCIA DE KENDALL

$$W = \frac{12 S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i} = \frac{82\,094,4}{161\,272,5} = 0,51$$

PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN PARA W

$$\chi^2 = m(n - 1)W = 15 \times 8 \times 0,51 = 61,2$$

$$df = n - 1 = 8 \quad ; \quad \chi^2 = 26,12$$

(8 ; 0,001)

ERROR DE LA EVALUACIÓN

Como se seleccionaron 15 expertos el error de la evaluación es del 5%, es decir, la confiabilidad del criterio emitido por los expertos será del 95%.

Por lo que se puede concluir que como $61,2 > 26,12$ entonces, los resultados de la evaluación de los softwares creados, realizada por los expertos, son de significación estadística, es decir, hay evidencias suficientes para plantear, a un 99,9% de confiabilidad, que los 15 expertos concuerdan en la efectividad del software creado, tanto en su concepción teórica como en los resultados que se obtendrán con su aplicación en la práctica escolar. Además los expertos estuvieron en total acuerdo con el tratamiento dado a los siguientes indicadores: presentación del software, color, objetivos, secuencia lógica, flexibilidad, pertinencia, enfoque de aprendizaje, estrategia metodológica, rol del docente, motivación, interacción, refuerzos, ayudas, evaluación. redacción, lenguaje, imágenes audiovisuales, textos, imágenes, sonidos y documentación. en total

acuerdo con el tratamiento dado al indicador adaptabilidad. Además de acuerdo con el tratamiento dado a los indicadores: estructura de programación, facilidad de comprensión, interfaz gráfica y confiabilidad funcional.

A partir de aquí se aplicó un inventario de problemas. Este método que en esencia constituye una vía para determinar, según los criterios de los estudiantes, si los indicadores utilizados para propiciar el aprendizaje constituyen problema o no problemas, al abordar temas, perteneciente a la asignatura Computación.

Para analizar lo anterior se aplicó el siguiente cuestionario:

Cuestionario aplicado a estudiantes de las carreras de perfil no informático.

Objetivo: Determinar si los indicadores utilizados para propiciar el aprendizaje están presentes, no presentes o algunas veces presentes en los materiales didácticos utilizados al abordar los temas de la asignatura Computación.

Estudiante a continuación le presentamos un grupo de indicadores que están relacionados con el diseño de los materiales didácticos y que se utilizan para propiciar el aprendizaje. Determine, según su criterio, si los indicadores están presentes, no presentes o algunas veces presentes en los materiales usados para abordar lo temas que forman parte del sistema de conocimientos de la asignatura Computación. Marque con una (X) en los espacios correspondientes según considere si el indicador está presente, no presente o algunas veces presente. Utilice la clave mostrada.

Clave:

1. Presente.
2. No presente.
3. Algunas veces presente

1. Los objetivos a lograr.

1_____ 2_____ 3_____

2. El valor social.

1_____ 2_____ 3_____

3. La relevancia del contenido.

1_____ 2_____ 3_____

4. El valor práctico del contenido.

1_____ 2_____ 3_____

5. Aprovechamiento de las experiencias positivas.

1_____ 2_____ 3_____

6. Resúmenes, y/o cuestionamientos sobre ideas que serán abordadas posteriormente.

1_____ 2_____ 3_____

7. Situaciones que permiten establecer relaciones entre los viejos conocimientos y los por aprender.

1_____ 2_____ 3_____

8. Frases que señalan posibles dificultades en el estudio.

1_____ 2_____ 3_____

9. Lenguaje claro y asequible a su desarrollo cognitivo.

1_____ 2_____ 3_____

10. Ilustraciones (figuras, fotos de objetos reales).

1_____ 2_____ 3_____

11. Contenidos en orden coherente.

1_____ 2_____ 3_____

12. Esquemas, resúmenes y otros recursos como texto en cursivas, negritas o subrayados (que permiten abordar y/o bien formarse una idea del conjunto de pasos para realizar una actividad.).

1_____ 2_____ 3_____

13. Analogías, metáforas y diagramas de flujo.

1_____ 2_____ 3_____

14. Ejercicios y/o problemas que permiten aplicar y profundizar en los conocimientos aprendidos.

1_____ 2_____ 3_____

15. El valor de los problemas y ejercicios.

1_____ 2_____ 3_____

16. Sugerencias sobre cuáles caminos seguir para la apropiación del contenido.

1_____ 2_____ 3_____

17. Situaciones para la apropiación del contenido que parten de lo concreto.

1_____ 2_____ 3_____

18. Situaciones para la apropiación del contenido que parten de los contenidos anteriores.

1_____ 2_____ 3_____

19. Situaciones para la apropiación del contenido de forma relevante y motivadora.

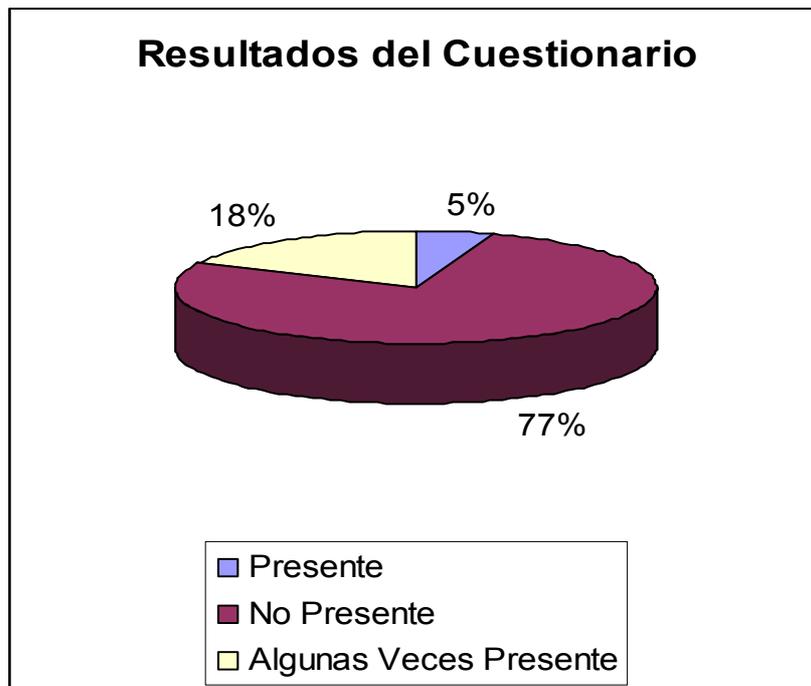
1_____ 2_____ 3_____

Los resultados obtenidos con este cuestionario fueron:

Muestra: 96

Requisitos	Total de votos por nivel	Por ciento con respecto al total de votos
Presente	98	5,3 %
No presente	1426	76,6 %
Algunas veces presente	338	18,2 %

Visto de forma gráfica sería



Además se aplicó otro cuestionario a los estudiantes para determinar cuales indicadores de los utilizados para propiciar el aprendizaje constituyen problema o no durante el proceso de apropiación de los contenidos en la asignatura Computación.

Cuestionario aplicado a estudiantes de las carreras de perfil no informático.

Objetivo: Determinar cuáles indicadores de los utilizados para propiciar el aprendizaje constituye problema o no problema durante el proceso de apropiación de los contenidos correspondientes a la asignatura Computación.

Estudiante, le ofrecemos un grupo de indicadores que están relacionados con factores que pueden favorecer tu aprendizaje durante el estudio de la asignatura Computación. Le solicitamos marcar una de las dos variantes que se plantean.

Los investigadores le estarán agradecidos desde ahora.

Indicadores	Para mi aprendizaje esto constituye:	
	Problema	No problema
1. Que no se declaren las metas u objetivos a lograr.		
2. Que no se revele el valor social del contenido.		
3. Que no se revele el valor personal del contenido.		
4. Que no se revele el valor teórico del contenido.		
5. Que no se utilicen resúmenes, ideas que serán abordadas posteriormente, preguntas sobre contenidos anteriores.		
6. Que no se utilicen analogías, preguntas, textos resaltados en negritas, cursivas subrayados, ilustraciones y/o resúmenes.		

7. Que no se revele la relación entre los contenidos.		
8. Que no se promueva la formación de conceptos.		
9. Que no se establezcan las relaciones entre las ideas nuevas y las que serán abordadas posteriormente.		
10. Que no se destaquen cuáles son los aspectos con mayor dificultad.		
11. Que no se descompongan los contenidos en una sucesión de pasos o etapas según su complejidad.		
12. Que el lenguaje, ilustraciones y formato utilizado por los materiales impresos utilizados por usted para el estudio no esté cercano a su cultura y nivel instructivo.		
13. Que los materiales impresos utilizados para el estudio no ofrezcan síntesis, recapitulaciones y/o ejercicios.		
14. Que los materiales impresos utilizados por usted no ofrezcan situaciones para la aplicación de los conocimientos.		
15. Que los materiales impresos utilizados por usted no presenten situaciones que permitan la formación y/o verificación de planteamientos por confirmar.		

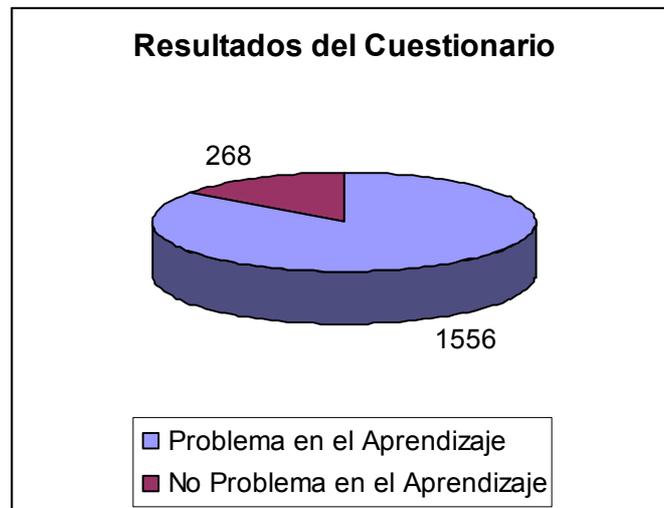
16. Que las situaciones en los materiales impresos utilizados por usted no partan de lo concreto.		
17. Que los materiales impresos utilizados por usted no presenten orientaciones, pasos para la solución de ejercicios y/o problemas.		
18. Que los materiales impresos utilizados por usted no organicen los problemas y/o ejercicios por niveles de complejidad.		
19. Que los materiales impresos utilizados por usted no ofrezcan frases que estimulen a la solución de ejercicios y/o problemas.		

Los resultados obtenidos con la aplicación de este cuestionario fueron los siguientes:

Muestra: 96

Influencia de los indicadores.	Total de votos por nivel	Por ciento con respecto al total de votos
Problema para el aprendizaje	1556	83,6 %
No problema para el aprendizaje	268	14,4%

Visto de forma gráfica:



Los resultados obtenidos de ambos cuestionarios acerca de los materiales didácticos usados para el aprendizaje de la Computación en las carreras de perfil no informático arrojaron lo siguiente:

- Los materiales didácticos objeto de análisis no propician el aprendizaje, al carecer de organización interna, al no proponer situaciones para que los estudiantes establezcan conexión entre los viejos y los nuevos conocimientos. Lo que por consecuencia repercute en dificultades para que la estructura cognoscitiva del estudiante se amplíe de forma organizada, sea activa y no reproductiva, lo que propiciaría que éste se sienta motivado por la actividad de estudio al poder resolver situaciones de su quehacer profesional y cotidiano a partir de sus conocimientos.
- Estos materiales didácticos no presentan ejercicios y/o problemas que permitan a los estudiantes aplicar, ampliar, relacionar y concluir sobre sus conocimientos, lo que potenciaría el aprendizaje constante y autoaprendizaje, exigencias básicas en las condiciones actuales de un mundo globalizado. Con lo que además se propiciaría que los estudiantes comprendan, qué deben hacer, cómo, con qué hacerlo, compartir experiencias y conocimientos facilitando con ello una actividad constructiva del conocimiento que permita pasar de la dependencia a la independencia.

- Carecen de adecuadas estrategias de enseñanza que propicien adecuadas estrategias de aprendizaje, al carecer de orientaciones que guíen el aprendizaje del estudiante.
- Los materiales didácticos analizados y valorados desatienden el cómo se aprende y se centran en el qué enseñar.

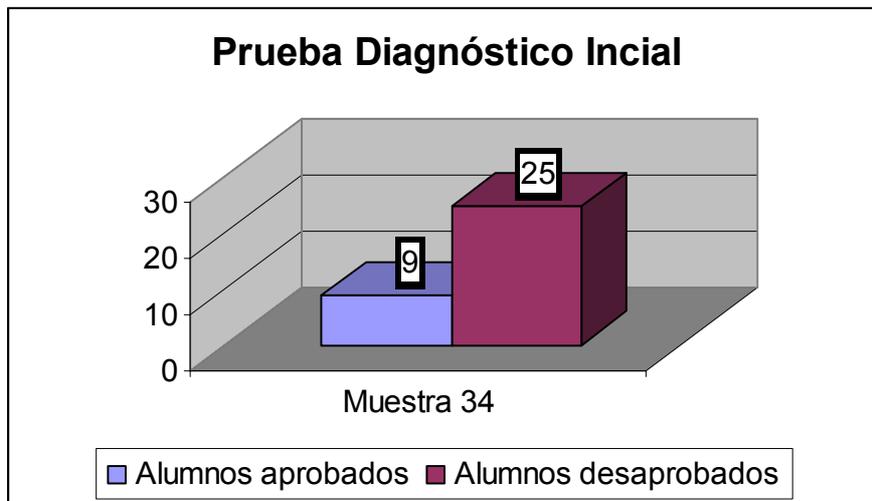
Una vez analizado estos problemas se realizó un cuasiexperimento aplicando el tutorial hipermedia desarrollado. Para llevar a cabo el experimento se escogió el grupo de Contabilidad, primer año, con matrícula de 34 estudiantes.

Como primer paso se inicia la primera etapa del cuasiexperimento donde se determinaron los conocimientos previos de los estudiantes, dichos conocimientos abarcan los relacionados con temas elementales de Sistemas Operativos, Procesador de Texto (Word) y Tabulador Electrónico (Excel). Para ello se les aplicó la prueba pedagógica teórico-práctica que se muestra a continuación.

Prueba Inicial

1. ¿Qué es un Sistema Operativo?
2. ¿A qué llamamos carpeta en el S.O Windows?
3. ¿Qué es un fichero o archivo?
4. Cree una carpeta con su nombre, copie un fichero dentro de ella y renómbrelo.
5. Cree un documento Word utilizando el siguiente formato: letra en Arial 12, títulos en negritas y subrayado
6. ¿Cómo podemos cambiar el tipo de letra a una parte del documento?
7. ¿Qué es una celda en EXCEL?
8. ¿Cómo podemos indicar en una celda o grupo de estas que los números deben contener dos lugares decimales?

Los resultados finales de esta etapa demostraron que el número de estudiantes aprobados fue de 7 y 21 los desaprobados.



La prueba pedagógica aplicada permitió además determinar que los estudiantes tenían dificultades en el momento que debían aplicar conocimientos propedéuticos a situaciones nuevas o relativamente nuevas; dificultades en el establecimiento de relaciones entre conocimientos; en arribar a conclusiones y generalizaciones con fundamento teórico.

En la segunda etapa del cuasiexperimento se introduce el tutorial hipermedia en el grupo, el mismo será empleado por los estudiantes como un material didáctico más, que unido a sus materiales didácticos impresos le servirá para profundizar, ampliar conocimientos, experimentar, determinar que han aprendido en los temas de la asignatura Computación. Para el logro del éxito de esta etapa se coordinó con el profesor que impartía la asignatura para que tuviera en cuenta que debía incorporar al tratamiento metodológico del tema el nuevo producto informático y que debía continuar empleando los materiales didácticos que usaba hasta el momento. En ese sentido es válido señalar la disposición brindada por el profesor.

De esa forma y durante el semestre se introduce el software educativo para propiciar el aprendizaje de los contenidos correspondientes a los temas de la asignatura.

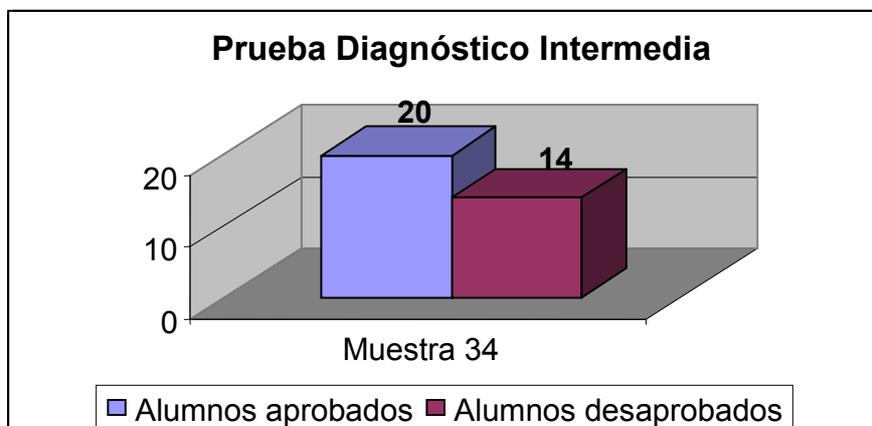
Para comprobar los resultados de la aplicación de dicho tutorial, al término de seis semanas se le aplica una nueva prueba pedagógica a dicho grupo, este instrumento tuvo por finalidad valorar como iba evolucionando el aprendizaje de

los estudiantes para lo cual se tuvo en cuenta la posibilidad que tenían los mismos de aplicar los conocimientos a situaciones nuevas o relativamente nuevas, de establecer relaciones entre los conocimientos propedéuticos y los que presentaba el tema, la posibilidad de estos de arribar a conclusiones y a generalizaciones teóricas con fundamentos científicos.

Prueba Intermedia

1. Utilizando el explorador de Windows, cree una carpeta con su nombre y dentro de esta cree otra con el nombre de su grupo de clase.
2. Mueva un fichero de la carpeta Mis Documentos hacia la carpeta Grupo de Clase.
3. ¿Qué es un documento maestro?
4. ¿Qué significa cambiar el estilo en un documento?
5. ¿Cómo podemos vincular el contenido de dos celdas en una hoja de trabajo?
6. Cree una fórmula que vincule elementos de más de una hoja de cálculo
7. ¿Cómo podemos crear un gráfico de barra?
8. Grabe su libro de trabajo en la carpeta grupo de clase

En esta etapa se observa que existe evolución positiva en cuanto a los aspectos antes mencionados, este resultado se observa en la gráfica siguiente:



La tercera etapa y final se culmina en la quinta semana de la aplicación del cuasiexperimento. Al igual que en las etapas anteriores se aplicó una prueba pedagógica en la cual se tuvieron en cuenta los mismos indicadores que en las pruebas anteriores.

Prueba Final

1. Utilizando el concepto de carpeta cree un árbol de la siguiente forma:
Aula/Grupo/Equipo.
2. Copie dos ficheros de la carpeta Mis Documentos a la carpeta Equipo
3. Mueva uno de los ficheros a la carpeta Grupo
4. Cree un fichero de imagen a través del Paint
5. Utilizando un documento maestro cree el formato para un trabajo científico que conste de: Título, Resumen, Introducción, Desarrollo, Bibliografía y Anexos.
6. Cree un libro de trabajo con el nombre de Plan de Producción de la Empresa
7. Nombre la primera hoja como Plan y Real, coloque al menos 10 datos y calcule el por ciento de producción obtenido
8. Haga un gráfico combinado de gráfico y línea con los datos del plan y el real

Esta prueba permitió concluir lo efectivo que resultó el tutorial hipermedia como vía para propiciar el aprendizaje de los contenidos correspondientes a los temas de la asignatura Computación. El planteamiento anterior se sustenta en que en el grupo, de los 34 estudiantes que conforman su matrícula solo uno de ellos tuvo dificultades en la transferencia de lo aprendido a situaciones nuevas o relativamente nuevas, en el establecimiento de relaciones y en el arribar a conclusiones que lo condujeran a generalizaciones teóricas con fundamentos científicos. Se debe señalar que este estudiante es extranjero y presenta aún problemas con el dominio del idioma.

De esta forma se comprobó que el tutorial hipermedia constituye una vía efectiva para propiciar el aprendizaje teniendo en cuenta que el mismo aprovecha la interacción entre los miembros del grupo, el tutorial y el profesor; que al aprovechar los medios tan variados, estimula la zona de desarrollo próximo, condición indispensable para propiciar el aprendizaje. Estas formas de mediación instrumentadas fueron las que permitieron un primer nivel de relaciones interpsicológicas en el estudiante, las actividades que se implementaron con el profesor, los estudiantes y con los contenidos del software crearon una relación socio/educativa que ayudó a los estudiantes a la apropiación de los contenidos, en fin, al mejoramiento de las relaciones sociales, que fueron en definitiva manifestaciones de ese proceso intrapersonal adquirido. Todo esto logró en el estudiante la adquisición de un nuevo aparato conceptual para percibir su realidad externa.

El tutorial logra asimismo que los estudiantes reconozcan el valor social y personal del contenido, despertando la lucha permanente de contrarios dialécticos que son enmarcados en los conocimientos que trae el alumno en su estructura cognitiva previa y los que están por aprender. Dentro de este marco también se encuentra lo que ya sabe y puede hacer y lo que aún no sabe y no logra hacer. Esta lucha se convierte en la fuerza impulsora o motriz del aprendizaje.

Conclusiones

Como señala Wolton (2000), a pesar de que las nuevas tecnologías constituyen un progreso técnico evidente, no es suficiente para crear un progreso en la historia y en las teorías de la comunicación. Ese progreso técnico tampoco es suficiente para crear progreso y avance pedagógico y didáctico, a pesar de que la pedagogía y la didáctica siempre han tenido en cuenta las nuevas aportaciones tecnológicas para obtener de ellas un provecho educativo. En este caso igualmente “no todo lo que es nuevo es moderno” (si entendemos por moderno, estar a la última, acorde con las tendencias que marcan los tiempos actuales), “ni todo lo moderno es mejor”. En efecto, trasladado al terreno de la didáctica de la Informática, por un lado, encontramos con demasiada frecuencia que muchas de las nuevas propuestas de aprendizaje que se ofertan con soportes tecnológicos (lo más nuevo y moderno del mercado), distan mucho de ser modernas desde el punto de vista pedagógico, ya que siguen reproduciendo viejos esquemas metodológicos que encontrábamos en soporte papel en décadas anteriores.

Toda nueva teoría metodológica tiene en cuenta las investigaciones y las experiencias precedentes y parte de un paradigma anterior, tal y como señala el teórico de la ciencia Kuhn (1975), para cuestionarlo total o parcialmente. Los paradigmas científicos son marcos que se insertan en paradigmas precedentes, y todo cambio de paradigma es lento y procesual. Con la introducción de las TIC en el ámbito educativo, y en nuestro caso en el aprendizaje de la Computación, nos preguntamos si éstas obligan a cuestionar los paradigmas metodológicos, y por ende, si provocan un cambio de éstos.

Sirvan estas primeras referencias bibliográficas como marco de referencia para situar nuestras conclusiones: por un lado, creemos en el beneficio de la incorporación de las tecnologías de la información y de la comunicación en el terreno educativo, concretamente en la enseñanza- aprendizaje de la Computación, pero una incorporación moderada, no en el sentido de poco a poco, sino de manera cauta. En efecto, la tecnología per se, difícilmente podrá dar los resultados que se esperan de ella si no se integra dentro de un plan de

aprendizaje que tenga en cuenta también, factores externos a ella, es decir factores personales pertenecientes al usuario que decide aprender con su apoyo.

A nuestro entender, el impacto de las TIC, de momento no muestra que se haya roto un paradigma, pero sí muestra que la diversidad y complejidad de oferta y soportes ponen de manifiesto la necesidad de desarrollar el pensamiento del profesor y desarrollar la autonomía de los profesores y de los estudiantes. En este sentido, el uso de las TIC no debe ser abordado dentro de esa tendencia a la superficialidad, al azarismo (Widdowson, 1990), que puede derivarse de una concepción primaria del eclecticismo, sino en un marco ecológico, de diversidad y de complejidad.

En los últimos años, la teoría y la práctica nacidas de la utilización de las tecnologías de la información y de la comunicación han evolucionado notablemente bajo la influencia de las principales corrientes psicopedagógicas, desarrollando las dos caras de una misma moneda: por un lado, se intenta concebir un modelo individualizado y automatizado del aprendizaje, por otro lado, pedagogos, psicólogos y didactas constatan que la actividad de aprendizaje es no sólo lógica y funcional, sino también, de manera muy significativa social, afectiva y cultural.

Esta aparente disyuntiva, se resuelve desde el punto de vista de las teorías cognitivas y constructivistas, que ponen el énfasis en el desarrollo de la potencialidad cognitiva del sujeto para que éste se convierta en un aprendiz estratégico, que sepa aprender y solucionar problemas en función de las situaciones en las que se encuentre; que lo que aprenda lo haga significativamente, es decir, incorporando el significado a su propio esquema mental. El aprendizaje se plantea como un proceso de construcción social del conocimiento y la enseñanza como una ayuda (mediación) a este proceso.

La finalidad está en enseñar a pensar, o dicho de otra manera, aprender a aprender, desarrollando en los aprendices conocimientos y destrezas, que les conviertan en procesadores activos, independientes y críticos del conocimiento, de

manera que sean capaces de seleccionar, de manera individual o cooperativa, el tipo de actividad, el tipo de recurso, en función de los objetivos de aprendizaje que se plantee. Se trata, por tanto, de abordar una formación a la autonomía entendida como un desarrollo personal de los estudiantes y una transformación de la cultura de enseñanza-aprendizaje.

Aprender a aprender es desarrollar progresivamente la conciencia del propio aprendizaje y adquirir de manera procesal las destrezas de saber aprender que pueden concretarse en: destrezas metodológicas, que guardan relación con la capacidad de saber definir objetivos, seleccionar materiales, decidir acerca de los métodos y las técnicas de trabajo, y evaluar los resultados. La aplicación de estas destrezas debe ir acompañada de la adquisición de ciertos conocimientos de tipo práctico.

Además, el desarrollo de destrezas cognitivas de generalización, la capacidad de establecer analogías e inferencias, etc. es indispensable para aprender a elaborar hipótesis funcionales a partir de la experiencia. Finalmente, la toma de conciencia del propio aprendizaje está relacionada con el desarrollo de la capacidad metacognitiva, o capacidad de reflexionar sobre las estrategias de aprendizaje utilizadas, y los objetivos perseguidos con el fin de autoevaluar la adquisición y el aprendizaje (Villanueva, 2002).

El desarrollo de estas capacidades implica la utilización de un metalenguaje que permita al estudiante hablar de sus actividades de aprendizaje. No hay que olvidar que el metalenguaje es un instrumento de simbolización y conceptualización que favorece la capacidad metacognitiva.

El empleo de recursos tecnológicos para el aprendizaje puede favorecer en gran parte la adquisición de dichas habilidades, si estos se integran de manera activa y significativa en un proceso de construcción de conocimientos. Uno de los rasgos de las TIC es permitir una mirada metacognitiva sobre el proceso de aprendizaje, desde la selección misma de los materiales de trabajo hasta el momento de la evaluación y/o autoevaluación que se desprende de su uso.

El empleo de estos recursos tecnológicos no se debe reducir a simples

presentadores de la información. Su mejor potencialidad está en la actividad y comunicación que es capaz de provocar en el sujeto que aprende consigo mismo, con otros, y con la diversidad de recursos. En efecto, algunas de las grandes aportaciones de las TIC apuntan en este sentido, y las reagrupamos en torno a tres grandes dimensiones:

- a) Interacción entre el usuario consigo mismo a través de su propia memoria y de la memoria que le ofrece el ordenador (historiales y retornos), e interacción con el sistema ante la toma de decisiones.
- b) Interacción con otros usuarios en trabajo cooperativo o como elemento comunicativo.
- c) Interacción entre la multimodalidad y la multirreferencialidad de los recursos de la red, que favorecen la democratización y manipulación creativa de los recursos, por la posibilidad de entrecruzarse información de infinitas maneras, que además pueden hallarse en diferentes soportes multimedia.

Sería lamentable intentar hacer un uso de los actuales recursos tecnológicos con una fundamentación conductista y que éstos no se integren en un diseño de construcción de conocimiento plural, social y autónomo.

Si el principal objetivo de la educación es formar una persona capaz de vivir plenamente, disfrutar y crear, trascender el aquí y el ahora, no es posible educarlo en y para la repetición, se requiere fomentar su actividad independiente, crítica y creativa. Se necesita por tanto desarrollar su pensamiento, sus sentimientos y valores, su actuación ética transformadora, así como propiciar el desarrollo de la autonomía personal (moral e intelectual) haciendo uso de los recursos que caracterizan el momento histórico y social.

Aludiendo a la modernidad a la que se refería la cita con la que abríamos este bloque de conclusiones, sería aconsejable reconsiderar la creencia ingenua de que llenar los centros educativos de computadoras sea símbolo de modernización.

En ocasiones, este tipo de inversiones podrían asociarse a simples estrategias políticas.

Una verdadera modernización de estos centros y la introducción de la computadora y de Internet en la educación requiere un cambio de mentalidad de los formadores-profesores-enseñantes y también un cambio en la dinámica de la enseñanza.

Podemos decir, sin miedo a equivocarnos (la experiencia nos da la razón) que la figura del profesor en este contexto de aprendizaje cobra un nuevo sentido e importancia. No sólo no se prescinde del profesor, temor que se ha hecho sentir entre los sectores más escépticos, sino que éste, ha de asumir nuevos e importantes roles. A partir de nuestra experiencia, y ante la ingente cantidad de recursos que ofrece Informática, observamos que el profesor, además de las funciones tradicionales, ha de realizar labores de:

- a) Asesor en la obtención de la información.
- b) Filtro mediador ofreciendo una formación en la selección y en el tratamiento de la complejidad que presentan los recursos, de manera que estos tengan sentido para el estudiante.
- c) Mediador entre el aprendiz y los recursos de la red, negociando la integración de éstos en un plan de aprendizaje personalizado.
- d) Investigador de los procesos de aprendizaje (investigación en acción).

En efecto, el profesor ha de asumir el papel de mediador, poniéndose a disposición del aprendiz, con el fin de hacer posible que éste último pueda conseguir objetivos o metas, que por sí mismo no llegaría a alcanzar.

Con demasiada frecuencia nos encontramos con que no es la máquina la que se adapta a las necesidades y perspectivas educativas del profesor, de los estudiantes o de las instituciones sino que son estas necesidades y perspectivas las que se adaptan a la tecnología, y se pierden por el camino avances tanto de tipo metodológico como tecnológico.

Es posible encontrar una respuesta en los factores que rodean el proceso de creación de los sistemas de aprendizaje con y sin conexión a la red. Con demasiada frecuencia, estos son elaborados teniendo en cuenta aspectos extrapedagógicos de tipo comercial, ideológico, coyuntural, etc. El papel del profesor, como mencionábamos anteriormente, es fundamental ante esta situación. Éste debe saber seleccionar los recursos, adaptarlos a las necesidades del grupo e integrarlos metodológicamente de manera adecuada en una planificación previa y en el desarrollo de un currículum procesal.

El estudio experimental que presentamos en este trabajo, pone de manifiesto la necesidad de contar con un elemento mediador que facilite y oriente el proceso de aprendizaje con sistemas hipermedia y ayude a gestionar la complejidad. Este elemento mediador no se reduce a un entrenamiento previo (que no descartamos) para la obtención y manipulación de los datos, sino que, el elemento mediador proporciona a los estudiantes una formación, un entrenamiento y un “consejo” (entendido en el sentido de Rogers, 1983) para poder utilizar las posibilidades del hipertexto y evitar en lo posible, el abandono por sobrecarga cognitiva.

El estudio presentado, también nos sugiere otras reflexiones:

- a) La utilización y el manejo de los recursos, el hecho de sacar mayor o menor partido a las tecnologías depende en gran medida, no sólo de los perfiles cognitivos y de aprendizaje de cada individuo, sino también, y de manera notable, las experiencias anteriores de enseñanza y de aprendizaje, cuando éstas corresponden a una cultura de instrucción y dirección por parte del profesor
- b) EL software hipermedia ofrece posibilidades tan amplias que permiten a cada usuario encontrar su espacio en el que sentirse a gusto y poder desarrollar un aprendizaje a su medida.
- c) El aprendizaje con software hipermedia, hace necesario realizar una toma de decisiones, una selección de los recursos,

categorizaciones, formulación de objetivos, y en consecuencia hace necesario también, el desarrollo de estrategias que ayuden a formarse en esas competencias.

- d) El propio medio exige poner etiquetas y evaluar. Las TIC ofrecen importantes posibilidades para el desarrollo del metalenguaje, desde una perspectiva de aprendizaje autodirigido. Guardar los recursos y clasificarlos exige un desarrollo de la capacidad de “etiquetaje” significativo.
- e) Relacionado con el punto anterior, las TIC favorecen la capacidad metacognitiva, asociada a los comentarios sobre los recursos almacenados y clasificados, y sobre las experiencias de aprendizaje.

Todas estas reflexiones que acabamos de mencionar hay que contextualizarlas en la perspectiva de un enfoque orientado a la formación, a la autonomía.

La utilización de software hipermedia para el aprendizaje de la Computación se presenta como una herramienta capaz de proporcionar los elementos necesarios para que el aprendiz pueda descubrir y aprehender.

Hemos mencionado en varias ocasiones que la utilización de las TIC para el aprendizaje se asocia habitualmente a la idea de aprendizaje en autonomía. En ambos casos, es necesario un aprendizaje específico y una formación: a la autonomía, a aprender a aprender y a utilizar las TIC.

Las tecnologías informáticas se presentan como una herramienta interesante para tener en cuenta la diversidad. Desempeñan un papel amplificador por lo que respecta al campo de la experiencia a través de los textos y de los usuarios, de la diversidad de estímulos (sonido, imagen, texto) y de la multiplicación de fuentes de documentación y de propuestas de aprendizaje. Sin embargo las tecnologías no modifican las prácticas y no dibujan de manera automática una conducta autónoma, aunque exijan una actitud activa y una fuerte implicación por parte de los usuarios.

En efecto, las funciones de consulta, de comunicación y de producción que

se llevan a cabo en red y con programas en línea son utilizados por los aprendices según una diversidad de formas de apropiación que se explican por sus representaciones previas sobre el aprendizaje, por las ideas recibidas y por la ideología. El soporte no modifica la problemática de la definición de objetivos, de la elaboración de planes de aprendizaje y de la autoevaluación. Extraer información o recursos no significa construir saberes ni destrezas.

Por otro lado, en cuanto a la fase interactiva, formando parte de futuras investigaciones, nos planteamos hacer un seguimiento de los planes de aprendizaje personal, para ver si, después de trabajar con los estudiantes un cierto tiempo son capaces ellos mismos de continuarlo, modificarlo y reorientarlo. Esto nos llevaría a poder verificar si, con una formación a estrategias para la creación de planes de aprendizaje en la red, los usuarios son capaces (con ayuda de un profesor o de un asesor de centro de autoaprendizaje) de elaborar su propio plan de aprendizaje de manera autónoma.

Llegados a este punto nos damos cuenta que en lugar de concluir una investigación, esta no hace sino abrir y dibujar nuevas perspectivas en el terreno de la formación al aprendizaje de la computación en autonomía a través de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación, y en el que esperamos seguir ocupando un espacio, aunque sea pequeño, en el que poder continuar desarrollando nuestra futura investigación.

Se ha logrado construir una metodología que guíe los esfuerzos de diseñadores y docentes a la hora de crear un curso hipermedia. Realmente lo que se ha obtenido es una guía muy detallada, pero que al mismo tiempo conserva su carácter generalista, lo que la hace aplicable a múltiples situaciones de aprendizaje, en una suerte de equilibrios entre niveles de abstracción diferentes.

De esta forma, se ha analizado una alternativa de presentación de contenidos que relega el texto a una posición menos relevante, compartiendo el peso de la comunicación de conceptos con imágenes, vídeo y audio. El resultado es un modelo de presentación de información multimedia que, siguiendo los principios de Ausubel para el Aprendizaje Receptivo Significativo, consigue aprovechar las

peculiaridades de un medio como es la pantalla de un ordenador, y elimina el tener que leer en la misma grandes porciones de texto, hoy por hoy uno de los mayores escollos prácticos de la telemática educativa. Y todo ello orientado a conseguir aumentar la eficacia cognitiva de la transmisión de información. Sus elementos básicos son: un colorista y llamativo organizador previo de naturaleza gráfica, cuyos elementos se desarrollan en detalle a través del audio y de fragmentos de vídeo y animación, completado todo a posteriori con la posibilidad de acceder a las versiones textuales de la información presentada, a fin de permitir al estudiante un análisis personal de los conceptos a aprender.

Para culminar podemos agregar que esta investigación nos abre nuevos horizontes investigativos pues un primer paso será la construcción de una herramienta que facilite el trabajo de creación de los cursos empleando la metodología propuesta además de refinar la metodología tanto el desarrollo de la herramienta como la experimentación con la metodología en el seno de una espiral mutua que permita ir refinando el modelo propuesto, sacando a la luz sus potenciales flaquezas y tratando de encontrarles una solución, o, al menos, de acotar y reducir sus efectos.

Bibliografía

- ADAMS, W.J. and MENGEL, S.A. (1996); The need for a hypertext instructional design methodology; IEEE transactions on education, special issue on the application of information technologies to engineering and science education. EEUU.
- ADAMS, W.J. y MENGEL, S.A. (1996). The need for a hypertext instructional design methodology; IEEE transactions on education, special issue on the application of information technologies to engineering and science education.
- AGUILAR, J y DÍAZ, F. (1998). Experiencias En Computación Aplicada Con Fines Educativos. Revista Tecnología Y Comunicación Educativa. No 9. México.
- ALESSI, S. and TROLLIP, S. (1991). Computer Based Instruction. Methods And Development. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. Inglaterra.
- ALONSO, J. (1992). Motivar En La Adolescencia: Teoría, Evaluación e Intervención. Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid. España.
- ALPISTE, F., BRIGOS, M y MONGUET, J.M. (1993) Aplicaciones Multimedia Presente y Futuro. Barcelona. Ediciones Técnicas Rede. Mexico
- AMLER (1994). Análisis y diseño detallado de aplicaciones informáticas de gestión. Rama. Madrid.
- ANAYA, K. (2004). Creación de un entorno virtual de aprendizaje En La Universidad de Rio Blanco, México. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. España.
- ANDREWS, K. (2001). Human-computer interaction. Institut für information sverarbeitung und computergestützte neue medien. Technische universität graz. Austria.
- ANGELI, S. (2003). Proyecto de investigación: modelos de aplicación de la informática en los centros educativos. Universidad nacional de Río Cuarto. Argentina.
- AREA, J. (2005). Manual de programación en logo. Editorial Anaya. Madrid. España.
- ATKINSON, R. (1969). Computerized instruction and the learning process. American Psychologist.
- AUSUBEL, D. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention

- of meaningful verbal material; journal of educational psychology.
- AUSUBEL, D. (1978). In defense of advance organizers: a reply to the critics; review of educational research.
- AUSUBEL, D. P. (1968). Educational psychology: a cognitive view. New York, Holt, Reinhart and Winston. EEUU.
- BALANGER, F. and JORDAN, D. (2000). Evaluation and implementation of distance learning: technologies, tools, and techniques. Idea Group Publishing, Pennsylvania. EEUU.
- BALLESTEROS, M. (2000). Plataformas tecnológicas para la teleformación en e-learning. Gestión, Barcelona. España.
- BARDIL, I. (1997). Software engineering economics. Englewood Cliffs, Nueva Jersey. EEUU.
- BARDILL, A. (1997). The development of hypermedia based courseware for design and technology in the national curriculum. Middlesex University.
- BARKER, P. (1989). Multimedia computer assisted learning. Kogan Page, Londres. Inglaterra.
- BARRON, B.J., SCHWARTZ, D.L., VYE, N.J., MOORE, A., PETROSINO, A., ZECH, L. Y COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem and project-based learning. Journal of Learning Sciences.
- BARTOLOMÉ, A. (1992). Aplicación de la informática en la enseñanza. En las nuevas tecnologías de la información en la educación. Eds Juan de Pablos y Carlos Gortari. Ed. Alfar. Madrid. España.
- BATES, A. (1995). Technology, open learning and distance education. Routledge. Nueva York. EEUU.
- BAXTER, E. y RUIZ, A. (1990). Metodología de la investigación educativa. LCCP. La Habana. Cuba.
- BAYNE, S. and LAND, R. (2000); Learning in the labyrinth: hypertext and the changing roles of instructor and learner in higher education; en las actas de ed- media 2000. Montreal. Canadá.
- BEGOÑA, G. (1997). Diseños y programas educativos. Ariel. Barcelona. España.

- BELL, C. (2000). The mentor as partner. Training and Development. EEUU.
- BERLEUR, J. (1996). Ethics of computing. Codes, spaces for discussion and law. Ifip. Ed. J. Berleur & k. Brunnstein. Pub. Chapman & Hall. EEUU.
- BERTIN, J. (1983). Semiology of graphics. Madison Press. EEUU.
- BETTETINI, G. Y COLOMBO F. (1995). Las nuevas tecnologías de la comunicación. Barcelona. Paidós. España.
- BOEHM, B. (1981). Software engineering economics, Englewood Clifs. Nueva Jersey. EEUU.
- BOEHM, B. (1988). A spiral model of software development and enhancement.
- BOHIGAS, X; JAÉN, X y NOVELL, M. (2003). Applets en la enseñanza de la Física. En revista enseñanza de las ciencias. Volumen 21. (no.3). México.
- BOOCH, G. (1991). Object oriented design with applications. Redwood City. Benjamin Cummings Publishing.
- BOU BOUZÁ, G. (1997). El guión multimedia. Anaya Multimedia. Madrid. España.
- BRANSFORD, J.D., BROWN, A.L. Y COCKING, R.R. (2000). How people learn. Brain, mind, ex perience and school. Washington: National Academy Press.
- BUENO, M J. (1996). Influencia y repercusión de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación en educación. Bordón. Ecuador.
- BUFORD, J. B. (1994). Multimedia systems. Acm Press. Addison-Wesley. EEUU.
- BUSH, V. (1945). As we may think; the atlantic monthly, nº de julio de 1945. [Http://www.isg.sfu.ca/~duchier/misc/vbush/vbush-all.shtml](http://www.isg.sfu.ca/~duchier/misc/vbush/vbush-all.shtml).
- BUTLER, B. (2001). Continuous education: a model for www based education. Carnegie Mellon University. Inglaterra.
- BUTLER, B. (2001). Continuous education: a model for www based education. Carnegie Mellon University. Inglaterra.
- CABERO, J. (1992). Diseño de software informático. Universidad de Sevilla. España.
- CABERO, J. (1995). Navegando, construyendo: la utilización de los hipertextos en la enseñanza; biblioteca virtual de tecnología educativa. [Http://www.doe.d5.ub.es/te/any95/cabero_hipertext/](http://www.doe.d5.ub.es/te/any95/cabero_hipertext/).

- CALLAOS, N. and CALLAOS, B. (1993). Designing with systemic total. International Institute of Informatics. EEUU.
- CAMBERO, J. (2001). Tecnología educativa: diseño y utilización de medios en la enseñanza. Paidós. Barcelona. España.
- CANALES, A. (2000). La educación en el nuevo siglo. Observatorio ciudadano de la educación. Madrid. España.
- CAÑAS, A.J.; FORD, K.M.; COFFEY, J.; REICHERZER, T.; SURI, N.; CARF, R.; SHAMMA, D.; HILL, G. y HOLLINGER, M. (2000). Herramientas Para Construir Y Compartir Modelos De Conocimiento. En las Actas de Somece 2000. XII Congreso de Computación en la Educación. Monterrey. México.
- CASAS, M. (1998). Tendencias actuales e innovaciones en la educación superior. Potencialidad y restricciones en latinoamérica. Conferencia internacional de educación. Toluca. México.
- CASTORINA J. A. (1989). La posición del objeto en el desarrollo del conocimiento. Problemas de la psicología genética. Buenos Aires.
- CATALDI, Z. (2003). Ingeniería de software educativo. UNLP. Argentina.
- CEJA, M. (2000). Desarrollo de software educativo. Revista tecnología educativa. Barcelona. España.
- CHADWICK, C. (1997). Educación y computadoras. Algunas consideraciones acerca del aprendizaje, la enseñanza y las computadoras. En B. Fainholc (comp.). Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza. Aique. Buenos Aires.
- COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT. (1996). Looking at technology in context: a framework for understanding technology and education. New York. EEUU.
- COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT. (1997). The Jasper project: Lessons in curriculum, instruction, assesment, and professional development. Mahwah, NJ: Erlbaum
- COLL, C. Y MARTÍ, E. (2001). La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la informa- ción y de la comunicación. Madrid. Alianza.
- COLLINS, A., BROWN, J.S. Y NEWMAN, S.E. (1989). Cognitve apprenticeship:

- Teching the crafts of reading, writing, and mathematics. Hillsdale: Erlbaum.
- COOKSON, J. (2002). Object-oriented software development. A practical guide; prentice hall object-oriented series. Nueva Jersey. EEUU.
- CORDOVA, J. (2003). The use of web-based visualization techniques and its effect on school comprehension. The journal of computing in small colleges. EEUU.
- CORNELLA, M. (2001). Nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. Revista de enseñanza y tecnología. España.
- CREEL, C. (1991). El salón de clases desde el punto de vista de la comunicación. Revista perfiles educativos . CISE-UNAM. México.
- CRESSON, J. (1995). Multimedia-shaping the future of education. Paper presented at multimedia conference of aic. South Africa.
- CROOK, C. (1996). Ordenadores y aprendizaje colaborativo. Ediciones Morata. España.
- CRUZ, P. (2001). Acerca de la informática educativa; en las actas de somece 2000. XII Congreso de computación en la educación. Monterrey. México.
- CUBAN, L. (2001). Teachers and machines:the classroom use of technology since 1920. Teachers college press. Columbia University. New York:.EEUU.
- DEMARCO T. (1979): structured analysis and systems specifications. Prentice hall.
- DEVAL, J. (1968). Niños y máquinas. Los ordenadores y la educación. Madrid. España.
- DÍAZ, P. (1997). Labyrinth, an abstract model for hypermedia applications. Description of its static components; information systems, vol. 32, nº 8, pp. 447-464. Elsevier Science ltd.
- DRAVES, W. (2000). Teaching online. Lern books. Wisconsin. EEUU.
- DRISCOLL, M. (1998). Web-based training, using technology to design adult learning experiencies. Josey-Bas Pfeiffer. EEUU.
- DUART, J. and SANGRÁ, A. (2000). Aprender en la virtualidad. Godisa, S.A. Barcelona. España.
- DUCHASTEL, P. (1996). A motivational framework for web-based instruction"; en el libro: web-based instruction: development, application and evaluation. Badrul

- khan. Educational technology publications.
- DUFFY, T. y KNUTH, R. (1990). "Hypermedia and instruction: where is the match?"; en *designing hypermedia for learning*; editado por D.H. Jonassen y H. Mandl; series, vol. F 67; springer-verlag. Berlin. Alemania.
- DUGGLEBY, J. (2001). *El tutor online. La enseñanza a través de internet*. Deusto. Barcelona. España.
- DUNLOP, M. y SCOTT, D. (2001). An examination of the impact of aspects of online education delivery on students; en las actas de Ausweb01, 21-25 de abril. Coffs Harbour. Australia
- DURAND, R. (1971). El método delphi y la perspectiva del hidrógeno. *Revista Metra*. España.
- EDELSON, D.C. (1996). The collaboratory notebook. *Comm. Of the acm*, vol 49, nº 4. EEUU.
- EKLUND, J. (1995). Cognitive models for structuring hypermedia and implications for learning from the world-wide web; en las actas de ausweb95; Southern Cross University. Australia.
- ESCUADERO MUÑOZ, J. M. (1992). Del diseño y producción de medios al uso pedagógico de los mismos. En las nuevas tecnologías de la información en la educación. Eds. Juan de Pablos Pons y Carlos Gortari Drets. Ed. Alfar. Madrid. España.
- FAINHOLC, B. (1999). *La interactividad en la educación a distancia*. Paidós. Buenos aires. Argentina.
- FERNÁNDEZ, J. y VALMAYOR, A. (1994). Panorama de la informática educativa: de los métodos conductistas a las teorías cognitivas. *Revista española de pedagogía*. Madrid. España.
- FILLIPI, C. (2003). *Aprendizaje y educación a distancia*. Library association publishing. Londres. Inglaterra.
- FLOYD, M. (2000). *Creación de sitios web con xml*. Pearson education, S.A. Madrid. España.
- GALINDO, F. (2000). Acerca de la informática educativa; en las actas de Somece. México.

- GALLEGO D. y ALONSO C. (1997). Multimedia.UNED. España.
- GALLEGO, D. y ALONSO, C. (1996). Metodología del ordenador como recurso didáctico.UNED. Madrid. España.
- GALVIS A. (1996). Software educativo multimedia aspectos críticos no seu ciclo de vida. Revista brasileira de informática no educação. Sociedade brasileira de computação. Brasil.
- GALVIS, A. (1996). Ingeniería de software educativo. Editora Campus. Bogotá. Colombia.
- GANE C. y SARSONS T. (1977). Análisis estructurado de sistemas. Quinta reimpresión. El Ateneo.
- GARCÍA, J.J. (1998). Estructuración de hipertextos mediante técnicas de diseño orientado a objetos; trabajo para la asignatura “programación y diseño orientado a objetos”, del programa de doctorado el departamento de ingeniería de sistemas telemáticos (UPM). España.
- GARCÍA, L. (2001). La educación a distancia: de la teoría a la práctica. Ariel educación. Barcelona. España.
- GOLDBERG MARK, F. (1993). Wishful thinking. Object magazine.
- GÓMEZ, M.T. (1997). Un ejemplo de evaluación de software educativo. UNAM. México.
- GONZÁLEZ, FERNANDO. (1989). Psicología. Principios y categorías. Editorial Ciencias Sociales. La Habana. Cuba.
- GROSS, B. (2000). El ordenador invisible. Hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza. Gedisa/Eduoc. Barcelona. España.
- GUISOLA, M. (2000). Principios a tener en cuenta para una buena práctica pedagógica en tecnología educativa y en educación a distancia. III curso internacional de tecnología educativa apropiada. Buenos aires. Argentina.
- HALASZ, F. Y SCHWARTZ, M (1990). The dexter hypertext reference model. En las actas de the european conference on hypertext. Hypertext: concepts, systems and applications.
- HARDMAN, L.; BULTERMAN, D. y VAN ROSSUM, G. (1994). The amsterdam hypermedia model: adding time and context to the dexter model; communications

- of the acm, vol. 37, nº 2.
- HARRY, K. (1999). Higher education through open and distance learning. Routledge. Londres. Inglaterra.
- HELLER, R. (1991). Evaluating software: a review of the options, computers and education.
- HENDERSON SELLERS, B. y EDWARDS, J. M. (1990). Book two of object-oriented knowledge: the working object; Prentice Hall.
- HERAS, A.R. DE LAS (1991). Navegar por la información; Fundesco, Colección.
- HIRUMI, A. (1997). Virtual information, training and support center for distance educations. A concept paper, unpublished manuscript available from the instructional technology. University of Houston.EEUU.
- HONEY, P. (1999). Using our learning styles. Segunda edición, maidenhead, Berkshire. Inglaterra. http://www.ice.uma.es/edutec97/edu97_c3/2-3-03.htm
- HUERGO, J. y M. B. FERNÁNDEZ (1999). Territorios de comunicación/educación, Santa Fé de Bogotá,UPN. Impactos. Leganés (Madrid).innovación con nuevas tecnologías”: edutec97. Málaga.
- IEE (1991): standard for developing software life cycle process. Nueva York. EEUU.
- ISO (1994). ISO/IEC 12701-1, software life-cycle process.
- JIMÉNEZ, J. A. (1992). Una propuesta de introducción de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en la enseñanza. En las nuevas tecnologías de la información en la educación. Eds Juan de Pablos y Carlos Gortari. Ed. Alfar. Madrid. España.
- JOHNSON, D. and HOLUBEC, E. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Paidós. Buenos aires. Argentina.
- JONASSEN, D. Y GRABINGER, S. (1990). Problems and issues in designing hypertext/hypermedia for learning. En designing hypermedia for learning. Editado por D.H. Jonassen y H. Mandl. Nato asi series, vol. F 67; springer-verlag Berlin Heidelberg. Alemania.

- JUZGADO, N. J. (1996). Procesos de construcción del software y ciclos de vida. Universidad Politécnica de Madrid. España.
- KARAT, J. (1997). Evolving the scope of user-centered design. Comm. Of the acm, vol. 40.EEUU.
- KEEGAN, D. (1998). Foundations of distance education. Routledge. Nueva York. EEUU.
- KHAN, B. (1997). Web-based instrution. Educational technology publishing. New Jersey. EEUU.
- KILBY, D. (2000). Empirical testing of programs enP. C. Lange ed. Programmed instruction, Chicago. EEUU.
- KLASSEN, J. VOGEL, D. y MOODY, E. (2000). Designing for interactivity; en las actas de ICCE, international conference on computers in education. Taipei Taiwan.
- KOMMERS, P. (1990). Graph computation as an orientation device in extended and cyclic hypertext networks. En designing hypermedia for learning. Editado por D.H. Jonassen y H. Mandl. Nato asi series, vol. F 67; springer-verlag Berlin Heidelberg. Alemania.
- KONRAD, M., PAUL, K. M. y GRAYDON, A. (1995). An overview of spice´s model for process management. SEI.
- KOVACS, P. y ROWELL, D. (2001). The merging of systems analysis & design principles with web site development.
- KRISTOF, R. y SATRAN, A. (1998). Diseño interactivo. A naya Multimedia. España.
- KRISTOF, R. y SATRAN, A. (1998). Diseño interactivo. A naya Multimedia. Madrid. España.
- KULIK, H. Y COHEN, N. (1990). Online educational delivery applications: a web tool for comparative analysis; b.c. Standing committee on educational technology; centre for curriculum, transfer and technology; office of learning technologies. Canada.
- LAJOIE, S.P. (2000). Computers as cognitive tools. Hillsdale: Erlbaum.
- LAURILLARD, D. (1998). Multimedia and the learner's experience of

- narrative; Computers & Education.
- LEE, S.; GROVES, P.; STEPHENS, C. y ARMITAGE, S. (1999). Guide to online teaching: existing tools & projects; informe del ITAP.
- LEHMAN M. (1984). A further model of coherent programming processes. Workshop, egham,UK.
- LEHMAN, D. (2000). Designing hypertext multimedia educational software. Aln magazine.
- LEHMAN, D. (2000). Designing hypertext multimedia educational software. ALN Magazine.
- LEINER, B. (1997]. Una breve historia de Internet (I parte). Novática.
- LEINER, B. (1998]. Una breve historia de Internet (II parte). Novática.
- LEVY, P. (1999). ¿Qué es lo virtual?. Paidós. Barcelona. España.
- LEZCANO, M. (2004). La documentación hipermedia. Madrid. España.
- LIESHOUT, M. J. (1996). A topical course in ict and society. The impact of information technology. IFIP. Chapman & Hall. EEUU.
- LLORCA, J. ET AL. (1991). Desarrollo de software dirigido a objetos. (ddo): en Novática.
- LÓPEZ FUENTES, R. (2000). La creencia como elemento configurador de la práctica evaluativo de los profesores universitarios. Suficiencia investigativa del programa de doctorado de didáctica de las ciencias experimentales. Granada.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, M. (1994). Nuevas tecnologías aplicadas a la educación especial. En Molina, D. (dir). Bases psicopedagógicas de la educación especial. Alcoy, Marfil. España.
- LUCERO, I. (2000). Validación de instrumentos para medir conocimientos. Revista estadística. Vol 1. No 4. Argentina.
- MADDISON, R. N. (1983): information system methodologies. Wiley Henden.
- MANGER, J. J. (1995). The Essential Internet Information Guide. Mc Graw Hill. EEUU.
- MANSUR, A. (2000). La Gestión en la Educación. Nuevas propuestas, Nuevas interrogantes. Amorrortu Editores. Buenos Aires. Argentina.
- MARCELO, A. (2000). E-Learning-Teleformación. Gestión. Barcelona. España.

- MARCHIONINI, G. (1990). Evaluating hypermedia-based learning"; en designing hypermedia for learning; editado por D.H. Jonassen y H. Mandl; nato asi series, vol. F 67. Springer-verlag Berlin Heidelberg . Alemania.
- MARQUÈS, P. (1996). Preguntas significativas con multigestor windows. En comunicación educativa y nuevas tecnologías. Praxis. Barcelona. España.
- MARTIN J. y ODELL, J. (1997). Métodos orientados a objetos. Prentice Hall.
- MAYER. R. E. (2001). Multimedia learning. Cambridge: Cambridge University Press.
- MAYES, T. (1990). Learning about learning from hypertext"; en designing hypermedia for learning. Editado por D. H. Jonassen y H. Mandl; nato asi series, vol. F 67; springer-verlag Berlin Heidelberg 1990. Mcgraw-Hill/ Interamericana. España,
- MC CRACKEN D. y JACKSON A. (1982). Lifecycle concepts considered harmful: acm, sigsoft software engineering notes.
- MCFARLAND, R. (1995). Ten design points for the human interface to instructional multimedia; t.h.e. Journal, número 2.
- MCKILLOP, C. (1998). Improving the quality of the student's learning experience: an agent-based approach to on-line study guides. Open University. Gran Bretaña.
- MENDOZA, L. (2001). Modelo para la dinámica de la motivación en el proceso docente-educativo. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias. Santiago de Cuba. Cuba.
- MERCER, N. and FISHER, E. (1992). How do teachers help children to learn? An analysis of teachers interventions in computer-based activities. Learning and instruction. EEUU.
- MEYER B. (1990). La nueva cultura del desarrollo de software. En system.
- MOORE, M. and KERSLEY, J. (1996). Distance education. A system view. Wadsworth Publishing Company. EEUU.
- MORENO, F. y SANTIAGO, R. (2003). Formación online, guía para profesores universitarios. Universidad de la Rioja. España.
- MORENO, M., CHAN, M., PÉREZ, M., ORTIZ, M., y BISECA, A. (1998). Desarrollo de ambientes de aprendizaje en educación a distancia. VI Encuentro

- internacional de educación a distancia. Universidad de Guadalajara. México.
- MORENZA, L. y TERRÉ, O. (1998). Escuela histórico-cultural. En revista educación no. 93. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
- MYERS, G. (1975): reliable systems through composite design, 1º ed. Petrocelli charter.
- NAUR P. y RANDELL B. (1969): editores. Software engineering: a report on a conference sponsored by the nato science committee.
- NGUYEN, A.; TAN, W. y KEZUNOVIC, L. (1996). Interactive multimedia on the world wide web: implementation and implications for the tertiary education sector; en las actas de Ausweb96. Australia.
- NIELSEN, J. (1990) Hypertext & Hypermedia; academic press, inc; San Diego. EEUU.
- NOVAK, J. D. (1977). A theory of education. Ithaca. Cornell University Press. EEUU.
- NOVAK, J. D. (2001). The theory underlying concepts maps and how to construct them. Universidad de la Florida. EEUU.
- PAOLONI, P. y SOLIVELLAS. D. (2003). Taller de construcción de software educativo: una propuesta de innovación. Serie cuadernos virtuales. CD número 1. Reflexiones y propuestas sobre la educación superior actual. Secretaría académica de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina.
- PELLEGRINO, J.W, HICKEY, D., HEATH, A., REWEY, K, VYE, N.J. Y THE COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT. (1991). Assesment the outcome of an innovative instructional program. The 1990-91 implementation of the "Adventures of Jasper Woodbury". Technology Report. Nashville, TN: Vanderbilt Learning Techology Center.
- PEÑAFIEL, F. (1998). Informática educativa y necesidades educativas especiales. En Torres González,J. A. Intervención didáctica en educación especial. Universidad de Jaén.
- PERKINS, R. (1995). An investigation into instruction available on the world wide web; master of education research project. Universidad de Toronto. Canada.
- PIAGET, J. (1969). Psicología y pedagogía. Editorial Ariel. Barcelona. España.

- PIATTINI M. (1996). Análisis y diseño detallado de aplicaciones informáticas de gestión. Rama. Madrid.
- PIATTINI M. (1996): análisis y diseño detallado de aplicaciones informáticas de gestión. Rama. Madrid.
- PORTER, L. (1997). Virtual classroom. John Wiley & Sons. Nueva York.EEUU.
- PRESSMAN R.(1993). Ingeniería de software. Un enfoque práctico. Mc GRAW HILL.
- PUNTES, J. (2000). Implicaciones de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la educación; hipertextos. [Http://www.mty.itesm.mx/dcic/hiper-textos/02/graciela.htm](http://www.mty.itesm.mx/dcic/hiper-textos/02/graciela.htm).
- RHEINGOLD, H. (1996). La comunidad virtual, una sociedad sin fronteras. Godisa. Barcelona. España.
- RÍOS, P. y RUIZ, C. (1998). Desarrollo de un sistema computarizado para estudiar procesos cognitivos de alto nivel. Psicología. Revista de la escuela de psicología (UVC.), XXIII(1)
- RIVERA, I. (2000). Diseño de estructuras de hipermedia educativo mediante técnicas de orientación a objetos; proyecto fin de carrera defendido en la ETSI. Telecomunicación (UPM). España.
- RODRÍGUEZ, A. (2002). Los multimedia e hipermedia como un nuevo entorno de aprendizaje. Congreso de nuevas tecnologías aplicadas a la formación. Universidad Politécnica. Madrid. España.
- RODRÍGUEZ, R. (2000). Introducción a la informática educativa. Editorial pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
- RUIZ, F; ORTEGA, M.; BRAVO, J. y PRIETO, M. (1996). Nuevas herramientas tecnológicas para la realización de cursos por computador. Revista de enseñanza y tecnología, nº5, marzo de 1996. Edita la asociación para el desarrollo de la informática educativa (ADIE).
- RUIZ, P. y VALLEJO, F. (2004). Nuevas herramientas tecnológicas para la realización de cursos por computador; revista de enseñanza y tecnología. Edita la asociación para el desarrollo de la informática educativa (ADIE).
- RUMBAUGH, J. (1992). Over waterfall and into the whirlpool. En JOOP.

- SÁEZ, F; GARCÍA, J. J.; CASTELLANO, J. L. y VILLARROEL, V. (1995). La cadena multimedia. Cordoba. Colombia.
- SALINAS, J. (1999). Internet en la enseñanza presencial. Barcelona. España.
- SALVAT MARTINREY, G. (1997). Interacciones entre los diseños de interfaces de usuario en pantalla de productos multimedia no en línea y la prensa actual. (tesis doctoral). Universidad Complutense. Madrid. España.
- SCARDAMALIA, M., BEREITER, C. Y LAMON, M. (1994). The CSILE project: trying to bring the classroom into worl 3. En McGilly (ed.), Classrooms lessons: integrating cognitive theory and classroom. Cambridge, MA: The MIT Press.
- SCOTT. (2000). Knowledge content and narrative structure. Pemberton.
- SHUM, S. (1990). Real and virtual spaces: mapping from spatial cognition to hypertext; hypermedia.
- SIERRA, V. y ALVAREZ. C. (1995). Metodología de la investigación científica. CES "Manuel F. Gran". Santiago de Cuba.
- SIGWART C. ET AL. (1990). Software engineering: a project oriented approach. Franklin, beedle y associates, Inc., Irving. California.
- SMILOWITZ, E. (2000). Do metaphors make web browsers easier to use?. Claris Corporation.
- SOMMERVILLE Y. (1985). Software engineering. Addison Wesley.
- SQUIRES, D. y MCDUGALL, A. (1997). Cómo elegir y utilizar software educativo. Ediciones Morata. España.
- STEPHENS, M. (1996); applying cognitive theory in hypermedia design. University of Colorado at Denver. EEUU.
- STOTTS, P. y FURUTA, R. (1989). Access control y verification in petri-net-based hyperdocuments. En las actas de la fourth annual conference on computer assurance: Compass'89..
- STREIBEL, K. (1990). Interweaving face-to-face student contact with an online class presentation format. En las actas de trends and issues in online instruction. Hawaii.
- SWEANY, N., MCMANUS, T., WILLIAMS, D. y TOTHERO, K. (1996). The use of cognitive and metacognitive strategies in a hypermedia environment.

- Edmedia 96. Boston. EEUU.
- TAIT, A., AND MILLS, R. (1999). The convergente of distance and convencional education. Routledge. Londres. Inglaterra.
- TIFFIN, J. and RAJASINGHAM, L. (1997). En busca de la clase virtual. La educación en la sociedad de la información. Paidós. Barcelona. España.
- TORRES L. P. (1997). Influencias de la computación en la enseñanza de la matemática. Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias. Sancti Spíritus. Cuba.
- TORRES L., P. (2001). Didáctica de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Pedagogía 2001. La Habana. Cuba.
- TRAHTEMBERG. L. (2001). El impacto previsible de las nuevas tecnologías en la enseñanza y la organización escolar. En Varios, Análisis de prospectivas de la educación en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: UNESCO.
- TRUETT, A. (1984). Field testing educational software: are publishers making the effort?. Educational Technology.
- VAQUERO, A. (1998). Enseñanza/aprendizaje cooperativo para usuarios avanzados. ISP. "José Martí". Camaguey. Cuba.
- VAQUERO, A. (1999). The teacher role and the quality of courseware. IFIP conference integrating information technology into education. Barcelona. España.
- VERDÚ, T. (1996). Uso de las nuevas tecnologías e Internet como complemento de innovación y mejora de la docencia. Revista de enseñanza y tecnología, nº 6. España.
- VIVES, J. Y RODRÍGUEZ, O. (1995). Una propuesta para la utilización pedagógica de la informática. Ministerio de Educación y Justicia. Argentina.
- WHALLEY, P. (1995). Imagining with multimedia; British Journal of Educational Technology.
- WILD, M. y OMARI, A. (1996). Developing educational content for the web: issues and ideas; en las actas de Ausweb96. Australia.
- YUREN, M. (2000). Formación y puesta a distancia. Paidós. México.
- ZATSIORSKI. V. (1989). Metrología deportiva. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

ZEILIGER, R., REGGERS, T. y PEETERS, R. (1996). Concept-map based navigation in educational hypermedia: a case study; en las actas de Ed-media'96. Boston. EEUU.

Introducción	4
CAPITULO I: LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.	12
1.1 Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	12
1.2 Las posibilidades educativas de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.	14
1.3 La Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el Aprendizaje.....	18
1.3.1 Funciones de las Tecnologías de La Información y las Comunicaciones en la Educación.....	20
1.3.2 Ventajas e inconvenientes De Las TIC.....	23
1.4 La Informática educativa en el contexto actual.....	38
1.5 La virtualidad en la enseñanza	51
1.5.1 Herramientas para el diseño de tutoriales interactivos	54
1.6 Experiencias y cursos.	56
CAPITULO II: LA COMPUTADORA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	63
2.1 Tendencias históricas del uso del ordenador en el proceso de enseñanza-aprendizaje.	63
2.2 Algunos fundamentos teóricos para el uso eficiente de la computadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje.....	67
2.3 Formas de uso de la computadora para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje.....	72
2.4 Ventajas del uso de la computadora en la enseñanza	75
CAPITULO III: EL SOFTWARE EDUCATIVO. CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES.	79
3.1 Conceptualización de los Software Educativo	79
3.2 Clasificación de los Softwares Educativos.....	83
3.3 Funciones del software educativo	92
3.4 Las funciones del profesor y los materiales didácticos	94
3.5 El Hipermedia.....	102
3.5.1 Ventajas del Hipermedia para la enseñanza	107
3.5.2. Modelos para el diseño de sistemas hipermedia.	108
CAPÍTULO IV: PROBLEMA, OBJETIVOS Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	115
4.1. Area problematica.....	115
4.2 Descripción del centro y población	116
4.3 Muestra	116
4.4. Recursos instrumentales y proceso seguido	117
4.4.1. Instrumento utilizado de recogida de datos.	117
4.4.2. Tratamiento cuantitativo de los datos.....	119

4.5 Objetivos de la Investigación.....	125
4.6 Diseño de la aplicación	126
4.7 Resultados de evaluación del software educativo	178
Bibliografía	223