

MEDIOS INFORMÁTICOS

Ana García-Valcárcel Muñoz-Repiso

(Profesora Titular de la Universidad de Salamanca)

1) FUNDAMENTOS TECNOLÓGICOS

1.1. HARDWARE

El hardware es la parte física del ordenador, lo que se ve. Se compone de las siguientes partes: Unidad Central de Proceso y Unidades Periféricas.

a) Unidad Central de Proceso (CPU)

Está compuesta de la Unidad de Control (supervisa funciones, ejecuta instrucciones), la Memoria Central (almacena instrucciones y datos) y la Unidad Aritmético-lógica (realiza las operaciones aritmético-lógicas).

a.1) Unidad de Control

La Unidad de Control consiste en un microprocesador que controla todo el funcionamiento del ordenador. El microprocesador es un circuito muy complejo que procesa diferentes órdenes y que está contenido en una pequeña pastilla llamada chip. En los ordenadores actuales se diseñan sistemas de trabajo paralelos o complementarios que liberan al procesador central de tareas como controlar el generador de gráficos, realizar operaciones matemáticas.. por ejemplo. La Unidad de Control controla el funcionamiento general del aparato, pero puede ser ayudada por otros coprocesadores. En estos casos puede suceder que no funcione un programa al intentar ejecutarlo en modelos no provistos de dicho coprocesador.

La Unidad de Control manipula información que debe tomar o depositar provisionalmente en algún sitio. Esta función la realiza otro chip que se llama memoria RAM.

a.2) Memoria Central

La **memoria RAM** (Random Access Memory) o "Memoria de acceso aleatorio" es el espacio de que dispone el ordenador para guardar instrucciones o datos mientras trabaja.

Esta memoria se pierde al apagar el aparato. Se mide en bytes, Kilobytes (1.000 bytes) y Megabytes (1.000 Kb).

Podemos pensar en un byte como un carácter (letra, número, signo). La unidad más elemental de información es un bit. Un bit de información sólo puede contener dos estados: 1 o 0 (abierto o cerrado). Un byte incluye 8 bits. Con 8 bits podemos obtener 256 combinaciones diferentes (letras, números o caracteres). Para facilitar la comunicación entre ordenadores se definieron los caracteres ASCII que asignan a cada uno de esos 256 valores un carácter.

Los viejos ordenadores domésticos poseían 64 Kb, luego 640 Kb. Actualmente se trabaja con 1,4,8 o 16 Mb. El incremento de la memoria RAM está permitiendo un sistema más flexible de comunicación, más sencillo, más intuitivo (se necesita saber muy poca informática), basado en el uso de gráficos e iconos.

La **memoria ROM** (Read Only Memory) o "Memoria de lectura solamente" es la que define el fabricante. Contiene informaciones del sistema operativo y otros recursos generales de control.

a.3) Unidad Artimético-Lógica (ALU)

Es la encargada de realizar las operaciones aritméticas y lógicas.

b) Unidades Periféricas

Los **Dispositivos de entrada** son los que permiten introducir información en el ordenador. Esta información puede consistir en órdenes y datos de un programa, archivos,... Los más importantes son el teclado, el ratón, la pantalla táctil, la tableta gráfica (especie de pizarra sobre la que es posible escribir o dibujar, viéndose el efecto reflejado en la pantalla; se utiliza en combinación con programas de gráficos), el lápiz óptico (permite trabajar sobre la pantalla o leer etiquetas provistas con código de barras), la lectora óptica (permite leer documentos, corregir test), el escáner (lee una superficie impresa y la reproduce en la pantalla, digitaliza las imágenes que pueden ser tratadas luego por programas de gráficos), los disquetes (actualmente se trabaja con disquetes de 3¹/₂ con una capacidad de más de 1 Mb), los discos de registro óptico (multiplican la capacidad hasta cientos de Mb.), discos duros (discos rígidos de gran capacidad y difícilmente transportables), CD-ROM (discos compactos de sólo lectura), CD-I (incluye imágenes comprimidas), CD-V (permite incluir imagen animada), DVD (permite guardar vídeo y películas), Módem (permite recibir información a través de la línea telefónica), etc.

Los **Dispositivos de salida** permiten sacar la información del ordenador. Los más importantes son: la pantalla, la impresora, el disco duro, los disquetes, CD-ROM, módem, etc.

1.2. SOFTWARE

El software son los programas que utiliza el ordenador, es decir, el conjunto de órdenes que lo hacen funcionar. El software de un ordenador se compone básicamente del sistema operativo, los lenguajes de comunicación y los programas de aplicación.

a) Sistema Operativo

El sistema operativo es el conjunto de órdenes básicas que controlan el funcionamiento del ordenador. Estas órdenes vienen dadas por el fabricante. Uno de los sistemas operativos más extendidos ha sido el MS-DOS y Windows (sistema propio de los compatibles IBM) y el Macintosh OS (sistema propio de los Macintosh).

b) Lenguajes de comunicación

Nos comunicamos con los ordenadores mediante diferentes lenguajes. Las órdenes que puede entender un ordenador deben expresarse en forma de códigos numéricos, es lo que se llama lenguaje máquina.

El lenguaje máquina es difícil de usar, por eso se recurre a programas ensambladores que facilitan la tarea. Sin embargo, el modo más frecuente de comunicación es mediante lenguajes de alto nivel como el Basic, Logo, Pascal, Fortran, Lisp, HTML, etc. Estos lenguajes traducen las órdenes que ellos aceptan en su sintaxis a las órdenes que acepta el procesador. Su utilización permite diseñar y crear programas diversos. Durante mucho tiempo la alfabetización informática se ha identificado con el aprendizaje de uno de estos lenguajes. Actualmente se insiste más en el conocimiento de algunas "aplicaciones" como: tratamiento de textos, gráficos, bases de datos, hojas de cálculo, paquetes estadísticos, contabilidad, comunicaciones, música, lenguajes de autor, educativos, simulaciones, juegos...

c) Programas de aplicación

Los usos más importantes de los ordenadores se pueden resumir en los siguientes:

1) Herramienta utilitaria:

Comunicar (correo electrónico, telemática)

Escribir (procesadores de texto)

Dibujar (programas gráficos)

Calcular (hojas de cálculo)

Almacenar y consultar información (base de datos)

Guía en la toma de decisiones y en la resolución de problemas (sistemas expertos)

Realizar acciones mecánicas precisas (robótica)

2) Simulación: simbolizar datos y operaciones diversas del mundo físico, matemático, cognitivo

3) Juego: situaciones que favorecen actividades lúdicas (juegos de aventuras, juegos de reglas, videojuegos)

4) Aprendizaje: adquisición de conocimientos y habilidades determinadas (enseñanza asistida por ordenador, programas didácticos abiertos, entornos informáticos de aprendizaje)

2) EL LENGUAJE INFORMÁTICO: CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO INFORMÁTICO

El conocimiento de la realidad viene mediatizado por diferentes medios simbólicos (mapas, matemáticas, música, lenguaje escrito, audiovisual, informática...) y debido a sus características intrínsecas y a su relación con la realidad simbolizada cada medio nos ofrece una representación y una posibilidad de tratamiento diferente de la realidad. ¿Qué características tiene el medio informático?

a) Medio simbólico y formal

La interacción con los ordenadores se basa siempre en una correspondencia precisa entre una acción y un resultado (si en un procesador de textos elegimos la opción "borrar", el ordenador nos borrará la parte seleccionada) y exige también un orden determinado en la articulación de las órdenes (para poder borrar una parte de texto deberemos: marcar el texto, consultar el menú, elegir la opción "borrar").

La interacción con el ordenador exige una manipulación de símbolos (lingüísticos, icónicos, matemáticos) más o menos conocidos y accesibles según los casos.

Las tareas con el ordenador no requieren más que acciones efectivas elementales (apretar una tecla, señalar un punto con el lápiz óptico, arrastrar el ratón). Esto es importante si pensamos en aprendizajes básicos realizados por niños pequeños en los que la acción efectiva (con sus propiedades de ritmo, duración, orden, forma) tiene aún una importancia decisiva.

b) Medio dinámico

El medio informático permite el despliegue, en tiempo real, de un proceso en el que van cambiando diferentes parámetros. Estos cambios pueden ser de orden perceptivo, espacial y cinético (luz, color, espacio, movimiento, profundidad, sonido) y obtenemos entonces escenas audiovisuales variadas que asemejan el medio informático al medio audiovisual. La imagen es uno de los componentes básicos del medio informático.

c) Integración de diferentes notaciones simbólicas

El medio informático, más que ningún otro medio, permite la presentación y el tratamiento de cualquier tipo de símbolos (gráficos, matemáticos, lingüísticos, musicales). Así disponemos de procesadores de texto, bases de datos, simulaciones de fenómenos físicos, lenguajes de programación, hojas de cálculo, programas estadísticos, programas para tratar imágenes fijas y en movimiento, programas para componer música, etc. Pero el elemento más innovador y enriquecedor para el alumno no es la variedad de elementos simbólicos que el medio informático puede vehicular sino la facilidad con que puede pasar de un tipo de representación a otro.

d) Interactividad

El medio informático, a diferencia de la mayoría de los otros medios simbólicos (televisión, radio, texto) permite que se establezca una relación continuada entre las acciones del alumno y las respuestas del ordenador. Esta interacción puede establecerse de distintas maneras: desde un simple reforzamiento hasta informaciones que pueden guiar al alumno de manera más cualitativa y según el tipo de errores que haya cometido.

El ordenador favorece una participación activa del alumno y puede conducir a un aprendizaje más autónomo (con la ayuda de la máquina). También puede aumentar la motivación del alumno ya que al sentirse autor de lo que produce y darse cuenta de que puede controlar en un cierto grado las informaciones, el alumno se suele sentir más implicado en el proyecto que realiza.

3) MATERIALES ELECTRÓNICOS: MULTIMEDIAS, HIPERTEXTOS E HIPERMEDIAS

Un sistema Multimedia es un dispositivo o conjunto de dispositivos que permiten reproducir simultáneamente textos, dibujos y diagramas, fotografías, sonidos y secuencias audiovisuales. Generalmente se asocian los Sistemas Multimedia a un cierto grado de interactividad.

En los sistemas multimedia se utilizan muchas veces hipertextos. Los hipertextos son textos en los que se incluyen sistemas de acceso múltiple a la información. En estos casos se habla de hipermedia.

Siendo ortodoxos, diríamos que la diferencia entre un programa hipertextual y un hipermedia estriba en el tipo de información utilizada. Los **programas hipertextuales** sólo contienen información textual mientras que los programas hipermedia combinan diferentes tipos de información (visual, auditiva, textual, etc.). La diferencia entre programas **multimedia** e **hipermedia** radica en la estructura interna del programa. Si un programa que combina medios diferentes presenta una estructura no lineal es un hipermedia. Cuando el programa es secuencial y combina diferentes medios es un programa multimedia. Sin embargo, a pesar de poder establecer estas distinciones, no hay acuerdo absoluto entre los distintos autores, aludiendo en muchas ocasiones a un mismo tipo de material con las tres expresiones.

Lo que facilitan estos medios es que los receptores, en su lectura no lineal o navegación, construyan en función de sus intereses, sus propios cuerpos de conocimientos, pudiendo decidir también qué sistemas simbólicos consideran más apropiados para recibir y relacionar los conocimientos. Por lo tanto, algunas ventajas de estos medios serían: posibilidad de una mayor adaptación a las características de los usuarios, una mayor flexibilidad para presentar el contenido a través de diferentes códigos, la fácil interconexión de información de diferente índole, el desarrollo de nuevas estrategias de aprendizaje, la posibilidad de compartir recursos, etc.

Pero las potencialidades del medio no se encuentran exclusivamente en él, hay que asumir que el medio interacciona en un contexto físico, tecnológico, psicológico, didáctico, organizativo y humano, factores que determinaran los resultados que se consigan con el mismo. Algunas de las limitaciones de los multimedia que se han apuntado en relación a estos factores (Cabero y Duarte, 2000) serían:

- En la dimensión tecnológica, algunos programas se construyen más sobre la base de los principios técnicos y estéticos, que didácticos y educativos, asumiendo que es más importante la forma que el contenido.
- Respecto a las limitaciones de los estudiantes, los estudiantes suelen tener poca formación para interactuar con el programa y además, no siempre están dispuestos a hacer el esfuerzo que requiere la construcción significativa de los conocimientos.
- Desde la perspectiva metodológica y didáctica, se requiere un mayor número de investigaciones orientadas a establecer pautas para su inserción con contextos educativos.
- Entre las limitaciones organizativas se encuentra la falta de hardware adecuado en los centros

Actualmente el soporte más frecuente en el que se desarrollan los sistemas multimedia es el ordenador. Los ordenadores multimedia deben cumplir una serie de requisitos mínimos: una tarjeta gráfica, una tarjeta de sonido, una tarjeta digitalizadora de vídeo, unidad lectora de CD-ROM, un mínimo de memoria RAM, un disco duro de gran capacidad. Y como componentes auxiliares: altavoces, micrófono, escáner, etc.

Tres grandes aplicaciones de los sistemas multimedia en Educación serían:

a) Para realizar presentaciones a grupos, generalmente para apoyar la explicación del profesor en clase o como soporte a las actividades del grupo de clase, también como soporte a conferencias a padres o a otros colegas.

b) Como soporte de información a la que los sujetos acceden, bien individualmente, bien en grupo. El acceso a la información multimedia (incluye imágenes, sonidos, textos...) se realiza de modo interactivo, a través de CD-ROMs o usando las redes telemáticas.

c) Programas orientados al autoaprendizaje, individual o en pequeño grupo. Estos programas no incluyen únicamente información sino que facilitan actividades con objeto de generar algún tipo de aprendizaje. Siguen diferentes modelos en función de los objetivos propuestos: algunos programas están inspirados en los clásicos sistemas de enseñanza asistida por ordenador y los principios de la enseñanza programada, con fundamentación en las teorías conductistas (asociacionistas), mientras otros tratan de aplicar los principios de la psicología cognitiva y del constructivismo.

4) APLICACIONES EN LA ENSEÑANZA

Considerando estas características del lenguaje informático, los materiales informáticos se van a caracterizar por aprovechar de forma más o menos apropiada estas posibilidades. Denominamos software educativo a los programas para ordenador creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico (Gros, 2000), es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Aquí se engloban desde los tradicionales programas basados en modelos conductistas de la enseñanza, los programas de Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO), pasando por los programas de Enseñanza Inteligente Asistida por Ordenador (EIAO) que aplican técnicas de los Sistemas Expertos y la Inteligencia Artificial hasta los actuales multimedia e hipermedia.

En cualquier caso, estos materiales que suponen utilizar el ordenador con una finalidad didáctica tienen tres características básicas:

- **son interactivos:** contestan de forma inmediata las acciones de los estudiantes y permiten un diálogo continuo entre ordenador y el usuario a través de la interface,
- **individualizan el trabajo:** se adaptan al ritmo de trabajo de cada uno, adaptando las actividades a las actuaciones de los alumnos
- **son fáciles de usar,** aunque cada programa tiene unas reglas de funcionamiento que se deberán conocer.

La funcionalidad del software educativo vendrá determinada por las características y el uso que se haga del mismo, de su adecuación al contexto y la organización de las actividades de enseñanza. Sin embargo, se pueden señalar algunas funciones que serían propias de este medio (Marqués, 1996; Del Moral, 1998):

- **Función informativa:** se presenta una información estructurada de la realidad.
- **Función instructiva:** orientan el aprendizaje de los estudiantes, facilitando el logro de determinados objetivos educativos.
- **Función motivadora:** los estudiantes se sienten atraídos por este tipo de material, ya que los programas suelen incluir elementos para captar la atención de los alumnos y mantener su interés (actividad, refuerzos, presentación atractiva...)
- **Función evaluadora:** la mayoría de los programas ofrece constante feedback sobre las actuaciones de los alumnos, corrigiendo de forma inmediata los posibles errores de aprendizaje, presentando ayudas adicionales cuando se necesitan, etc. Se puede decir que ofrecen una evaluación continua y en algunos casos también una evaluación final o explícita, cuando el programa presenta informes sobre la actuación del alumno (número de errores cometidos, tiempo invertido en el aprendizaje, etc.).
- **Función investigadora:** muchos programas ofrecen interesantes entornos donde investigar: buscar informaciones, relacionar conocimientos, obtener conclusiones, compartir y difundir la información, etc.
- **Función expresiva:** los estudiantes se pueden expresar y comunicar a través del ordenador, generando materiales con determinadas herramientas, utilizando lenguajes de programación, etc.
- **Función metalingüística:** los estudiantes pueden aprender los lenguajes propios de la informática.
- **Función lúdica:** el trabajo con ordenadores tiene para los alumnos en muchos casos connotaciones lúdicas pero además los programas suelen incluir determinados elementos lúdicos.
- **Función innovadora:** supone utilizar una tecnología recientemente incorporada a los centros educativos que permite hacer actividades muy diversas a la vez que genera diferentes roles tanto en los profesores como en los alumnos e introduce nuevos elementos organizativos en la clase.
- **Función creativa:** la creatividad se relaciona con el desarrollo de los sentidos (capacidades de observación, percepción y sensibilidad), con el fomento de la iniciativa personal (espontaneidad, autonomía, curiosidad) y el despliegue de la imaginación (desarrollando la fantasía, la intuición, la asociación). Los programas informáticos pueden incidir, pues, en el desarrollo de la creatividad, ya que permiten desarrollar las capacidades indicadas.

4.1) VENTAJAS Y PELIGROS DE LOS ORDENADORES

VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DEL ORDENADOR EN LA ENSEÑANZA

El uso de estos materiales tiene, por tanto, potencialmente muchas **ventajas** como: motivación por las tareas académicas, continua actividad intelectual, desarrollo de la iniciativa, aprendizaje a partir de los errores, actividades cooperativas, alto grado de interdisciplinariedad, individualización y aprendizaje autónomo, liberan al profesor de trabajos repetitivos, contacto con las nuevas tecnologías, adaptación a alumnos con necesidades educativas especiales, presentan información de forma dinámica e interactiva, ofrecen herramientas intelectuales para el proceso de la información, permiten el acceso a bases de datos, constituyen un buen medio de investigación didáctica en el aula, etc.

- Posibilidad de que el ordenador se convierta en una ayuda personal para el alumno, un tutor adaptado a las necesidades y al ritmo de aprendizaje de los alumnos y que puede mejorar la eficacia de la enseñanza tradicional.
- El ordenador puede crear un entorno de aprendizaje totalmente nuevo: más interactivo, más exploratorio, más significativo, más creativo.
- Facilita la adquisición de poderosas habilidades cognitivas y metacognitivas: métodos heurísticos de resolución de problemas, planificación, reflexión sobre la propia actividad...
- Al crear situaciones de tipo lúdico facilita los aprendizajes guiados por motivación intrínseca
- Pueden incrementar la cooperación y colaboración entre estudiantes o generar nuevas e interesantes discusiones entre los alumnos.

PELIGROS DE UNA INFORMATIZACIÓN EXCESIVA DE LA EDUCACIÓN

Los materiales informáticos tienen también sus **limitaciones** e inconvenientes como pueden ser: diálogos demasiado rígidos, desfases respecto a otras actividades, aprendizajes incompletos y superficiales, desarrollo de estrategias de mínimo esfuerzo, puede provocar ansiedad en algunos alumnos, aislamiento, etc. (Marqués, 1996). En la práctica, las ventajas y las limitaciones de un material concreto han de ser consideradas por el profesor de cara a su utilización didáctica, es decir, es necesario evaluar el software educativo, tanto desde un punto de vista técnico como pedagógico, para tomar una decisión sobre su integración curricular.

- Algunos autores cuestionan que las habilidades solicitadas por los entornos informáticos puedan transferirse a otras situaciones, lo que puede producir una cierta "atrofia intelectual"
- Producir una homogenización de las experiencias de aprendizaje en detrimento de los alumnos que se adaptan con dificultad al uso del ordenador
- Aumento de las desigualdades ya existentes entre los alumnos, ya que aquellos socialmente desfavorecidos son los que tienen un acceso más difícil a material informático de interés
- Deshumanización de la clase y el olvido de valores sociales ligados a la relación con el profesor y con los otros alumnos
- Favorecer aquellas disciplinas que mejor se presten a la utilización informática (matemáticas, ciencias..) en detrimento de conocimientos más ligados al desarrollo moral, emocional y social del niño
- Énfasis en situaciones de resolución de problemas de tipo reflexivo desdeñando situaciones que solicitan una inteligencia práctica o habilidades más intuitivas o artísticas.

4.2. ENTORNOS INFORMÁTICOS PARA EL APRENDIZAJE DE CONTENIDOS ESCOLARES

Las situaciones de aprendizaje con ordenadores que nos parecen más idóneas son aquellas que permiten al sujeto una actividad estructurante, actividad guiada por el enseñante, con la colaboración de otros compañeros, situaciones que se centran en un contenido determinado de las materias del currículum escolar y que explicitan los objetivos de aprendizaje de manera clara, situaciones que aprovechan las potencialidades del medio informático, situaciones diseñadas teniendo en cuenta los conocimientos previos (teorías intuitivas) de los alumnos sobre los contenidos a tratar y situaciones integradas con el resto de las situaciones escolares.

En resumen, estas serían las características principales de dichos entornos:

- 1) Variedad de "software". No parece adecuado escoger tan sólo un tipo de "software" en detrimento de otros, cada uno puede tener su utilidad en algún momento del proceso de aprendizaje. Se pueden proponer EAOs lo suficientemente pertinentes para que permitan aprendizajes puntuales pero importantes, punto de partida para otros aprendizajes más amplios.
- 2) Utilizar las potencialidades del medio informático. Sería empobrecedor no utilizar la variedad de notaciones simbólicas (lingüísticas, matemáticas, icónicas) que nos ofrece el medio informático y ofrecer al alumno situaciones con un sólo tipo de notación. Sería también un error no aprovechar la posibilidad que ofrece el ordenador de trabajar en colaboración.
- 3) Integrar las actividades con ordenador a otras actividades sin ordenador. Contrastar y complementar las actividades informáticas con otras actividades clásicas que utilizan otros medios simbólicos (escritura, dibujos, lenguaje hablado, manipulación de objetos). Integrar el ordenador en el contexto escolar como un instrumento más que puede ser útil para la comprensión y el aprendizaje de los temas.
- 4) Considerar la actividad estructurante del alumno como el elemento central del entorno de aprendizaje. La interacción con el ordenador debe permitir un margen amplio de iniciativa que le permita desplegar una gama variada de procesos cognitivos: elaborar hipótesis, diseñar proyectos, explorar programas, tomar conciencia de sus estrategias, poder corregir errores, etc.
- 5) Crear situaciones de aprendizaje a partir de contenidos específicos. Sería un error proponer actividades con el ordenador desligadas de los contenidos escolares pues no se apreciaría el valor funcional e instrumental del ordenador para resolver situaciones determinadas que se presentan en los diferentes ámbitos del conocimiento.
- 6) Analizar genéticamente la tarea y establecer relaciones con las teorías implícitas de los alumnos. Al proponer una tarea determinada al alumno hemos de analizar el tipo de actividad y de esquemas que requiere, y valorar si la tarea es adecuada al nivel de competencia del alumno.
- 7) Definir la intervención del enseñante. El profesor debe regular la actividad del alumno de forma adecuada respetando la actividad estructurante de éste. Su tarea consistirá en: detectar e interpretar los errores del alumno proponiendo alternativas para superarlos, proponer ayudas adecuadas al nivel de competencia del alumno, basar la ayuda en los conocimientos previos del alumno, proponer modelos de actuación que sirvan como ejemplos, sugerir nuevas metas y nuevas situaciones de resolución cuando decae el interés del alumno.
- 8) Considerar el papel jugado por los otros alumnos en el proceso de aprendizaje. Los alumnos, junto con el profesor, pueden desempeñar una función mediadora de gran importancia, señalemos: confrontación de puntos de vista, controversias conceptuales, explicitación de informaciones que han de compartirse, ofrecer y recibir ayuda, constituir un ejemplo de actuación para el otro, guiar y rectificar la actuación del compañero. Se han de idear tareas lo suficientemente abiertas para que permitan el intercambio y la confrontación de puntos de vista, y una corrección de errores en común; y se ha de crear una situación de aprendizaje que favorezca la cooperación y la búsqueda de una solución común en vez de situaciones paralelas o competitivas.
- 9) Definir los objetivos curriculares de la situación de enseñanza-aprendizaje. Clarificar en la medida de lo posible lo que se espera que aprenda el alumno, una situación que deje una parte importante de la construcción de conocimientos al alumno, pero que esté al mismo tiempo dirigida por objetivos curriculares precisos. Este hecho es primordial para conseguir aprendizajes significativos.

a) La función educativa de la informática en el curriculum

La utilización de la informática en la escuela puede perseguir diferentes objetivos educativos, pero se pueden distinguir dos grandes opciones: la informática como fin y la informática como medio.

La informática como fin

El objetivo de esta opción es ofrecer a los alumnos conocimientos y destrezas básicas sobre la informática para que adquieran las bases de una educación tecnológica que les podrá servir para su adaptación en una sociedad en la que las nuevas tecnologías tienen cada vez un papel más relevante.

El hecho de considerar la informática como fin exige que se concreten las maneras de integrar esta alfabetización informática en el curriculum. Hay varias opciones:

- Crear una nueva área en el curriculum, la informática.

- Introducir los contenidos informáticos en las áreas más próximas (matemáticas o tecnología)

- Introducir contenidos curriculares en cada área.

Las reformas educativas han optado por la tercera opción: introducir los contenidos informáticos de manera transversal. Esta opción tiene la ventaja de que los alumnos pueden apreciar cómo la informática se incorpora a todas las prácticas de la sociedad, pero exige una adecuada formación de los profesores en el ámbito de la informática y la posibilidad de acceder con facilidad a los ordenadores (lo ideal sería que formaran parte del material presente en cada aula).

La informática como medio didáctico

Desde el punto de vista del profesor la utilidad es doble: 1) como usuario: le ayuda en sus tareas administrativas, en la preparación de sus clases, en la evaluación,...; 2) como docente: le ayuda en sus tareas de enseñanza (lo que requiere el diseño, la elección o la adaptación de materiales informáticos adecuados a determinados contenidos curriculares).

Desde el punto de vista del alumno la informática se convierte en un medio de aprendizaje. Esta alternativa significa sacar todo el provecho de las potencialidades de este medio simbólico. Resulta útil distinguir dos tipos de aprendizaje cuando se utiliza el ordenador como instrumento: aprender del ordenador y aprender con el ordenador. Se aprende del ordenador en aquellas situaciones en las que el material informático es cerrado, tiene un diseño fijo y persigue unos objetivos didácticos precisos. Se aprende con el ordenador en situaciones abiertas en las que el objetivo didáctico no está contenido en el "software". Estos son dos extremos pero existen numerosos tipos de software que se sitúan entre los dos.

b) La formación de profesores

Un punto fundamental para introducir la informática en la escuela es la sensibilización e iniciación de los profesores a la informática, sobre todo cuando se quiere introducir por áreas (como contenido curricular y como medio didáctico).

Los programas dirigidos a la formación de los profesores en el uso educativo de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación se proponen como objetivos:

- Contribuir a la actualización del Sistema Educativo que una sociedad fuertemente influida por las nuevas tecnologías demanda.
- Facilitar a los profesores la adquisición de bases teóricas y destrezas operativas que les permitan integrar, en su práctica docente, los medios didácticos en general y los basados en nuevas tecnologías en particular.
- Adquirir una visión global sobre la integración de las nuevas tecnologías en el curriculum, analizando las modificaciones que sufren sus diferentes elementos: contenidos, metodología, evaluación, etc.
- Capacitar a los profesores para reflexionar sobre su propia práctica, evaluando el papel y la contribución de estos medios al proceso de enseñanza-aprendizaje.

c) La diversidad de "software" educativo

Según las dimensiones analizadas en los Diseños Curriculares:

c.1. Intervención del profesor: abiertos/cerrados

Programas abiertos: permiten la modificación del contenido educativo por parte del profesor, los objetivos curriculares no están contenidos en el programa, son programas muy amplios que ofrecen posibilidades educativas que han de ser diseñadas por los enseñantes. Destacan:

- o los programas genéricos: procesamiento de texto, hojas de cálculo, bases de datos, programas gráficos...
- o los lenguajes de programación: BASIC, LOGO, PASCAL
- o los lenguajes de autor: Pilot, Neobook, Toolbook, Clic,...

- programas abiertos educativos: el enseñante selecciona el contenido que le interesa trabajar, añade...

Programas cerrados: son aquellos cuyos objetivos instruccionales están determinados en el momento de su creación y no permiten intervención alguna por parte del profesor. Son:

- programas EAO
- programas tutoriales
- programas de simulación (se utilizan para modelizar diferentes situaciones o fenómenos físicos, biológicos, químicos, sociales,..)

c.2. Margen de iniciativa del alumno: exploratorios/guidados

En general, los programas abiertos son de carácter exploratorio, ya que permiten crear situaciones de aprendizaje en las que el alumno tiene un mayor protagonismo, puede seleccionar información, elaborar sus propios proyectos, etc.

En cuanto a los programas de simulación, existe una gran diversidad que va desde demostraciones de algún fenómeno en las que el alumno no puede intervenir a otras simulaciones que dependen de la selección de datos y de las operaciones que elija el alumno para su funcionamiento.

c.3. Función educativa: herramienta general/herramienta específica

Hay programas que se utilizan como herramientas para determinadas tareas escolares, pero en cuya concepción no existe ninguna intención educativa precisa, son programas genéricos (herramientas generales) mientras que otros constituyen medios para conseguir determinados objetivos didácticos (herramienta específica) como son programas EAO, Simulación, Micromundos diseñados con intención educativa.

El software más adecuado sería aquel cuyo diseño no está totalmente cerrado para el enseñante (puede tomar parte activa en su elaboración), posee unos objetivos curriculares bien definidos, y dentro de los límites permitidos para conseguir estos objetivos permite una iniciativa variada por parte del alumno (de carácter exploratorio), pero guiada por el enseñante. Un ejemplo de software que logra cumplir estas condiciones serían los "Micromundos" situaciones que se basan en un lenguaje de programación existente (como LOGO) o en algún programa genérico para crear una situación adecuada de aprendizaje diseñada en torno a determinadas tareas de resolución de problemas que dejan una parte importante de iniciativa al alumno.

5) EVALUACIÓN DE SOFTWARE EDUCATIVO

Las propuestas para evaluar programas informáticos han sido diversas, tal como se recoge en Cabero (1993, 1994b). Este autor, en base a la revisión de diferentes escalas propone un instrumento, en forma de cuestionario, que recoja información sobre las siguientes dimensiones: contenidos, aspectos técnicos del programa, motivación para el alumno, valoración didáctica general del programa, claridad del programa, duración del programa, facilidad de manejo, adecuación a los receptores y congruencia con los objetivos.

Por su parte, Marqués (1996) apunta las características propias de los buenos programas educativos: facilidad de uso, capacidad de motivación, relevancia de los contenidos, versatilidad, enfoque pedagógico actual, orientación hacia los alumnos, módulos de evaluación y tecnología avanzada (interactividad, programabilidad, velocidad en el proceso de la información, capacidad de almacenar datos, multimedialidad, posibilidad de conexión con otras máquinas...). Y distingue entre la evaluación objetiva de los programas, teniendo en cuenta aspectos técnicos (pantallas, algoritmos, entorno de comunicación usuario-programa, bases de datos), aspectos pedagógicos (objetivos educativos, contenidos, actividades interactivas, integración curricular y documentación del programa) y aspectos funcionales (utilidad del programa); y la evaluación contextual de los programas, la cual haría referencia a la forma en que ha sido utilizado en un contexto educativo concreto, independientemente de su calidad técnica y pedagógica (aprendizajes conseguidos por los alumnos, aprovechamiento de los recursos disponibles, adecuación de las actividades a las circunstancias de los alumnos y metodología global seguida por el profesor).

En este sentido, en el **contexto escolar**, las situaciones de aprendizaje con ordenadores que pueden considerarse más idóneas son aquellas que permiten al sujeto una actividad estructurante, actividad guiada por el enseñante, con la colaboración de otros compañeros, situaciones que se centran en un contenido determinado de las materias del curriculum escolar y que explicitan los objetivos de aprendizaje de manera clara, situaciones que aprovechan las potencialidades del medio informático, situaciones diseñadas teniendo en cuenta los conocimientos previos de los alumnos sobre los contenidos a tratar y situaciones integradas con el resto de las situaciones escolares. A este respecto

Gago (2000) propone una estrategia para la inserción de los ordenadores en los centros de forma significativa, a través de proyectos específicos con un talante investigador y abierto a las posibilidades de estos medios, que contribuyan a perfeccionar qué y cómo se enseña en cada escuela, a reconstruir su cultura, aún excesivamente academicista, libresco y distanciada de su entorno, analizando las funciones educativas del ordenador en relación el proyecto curricular del centro y los aspectos organizativos y estructurales del mismo.

En base a la revisión de algunas propuestas elaboradas para la evaluación de software educativo, se muestra un modelo sencillo que, sin embargo, alude a los aspectos fundamentales en este tipo de análisis.

FICHA DE EVALUACIÓN DE PROGRAMAS INFORMÁTICOS EDUCATIVOS

Nombre del programa: _____

1. Sencillez en la utilización del programa	RESPUESTAS
1.1. ¿Se puede utilizar el programa sin poseer conocimientos específicos de informática?	
1.2. ¿El interfaz de comunicación que propone el programa ?es fácil de utilizar? ¿el menú de opciones es amigable para el alumno?	
1.3. ¿El programa se maneja de forma homogénea a lo largo del mismo?	
1.4. ¿El alumno sabe en todo momento las teclas operativas que debe de manipular para responder a los diferentes tipos de preguntas?	
2. Visualización por pantalla y efectos técnicos	
2.1. ¿Está bien estructurada la pantalla (zonas para presentar la información, zonas de interacción alumno-ordenador, zonas de mensajes y ayudas...)?	
2.2. ¿Se observa calidad en la redacción de los textos (ausencia de errores gramaticales y de faltas de ortografía)?	
2.3. ¿Las pantallas son legibles (poco repletas, distribución coherente de los diferentes elementos)?	
2.4. ¿Se mantiene informado al alumno sobre su progreso a lo largo de programa mediante un sistema de puntuación, marcador, reloj, etc.?	
2.5. La presencia de efectos motivadores (sonido, color, movimiento ¿son acertados, no perturban la marcha de la clase y no distraen al alumno en su aprendizaje?	
2.6. ¿El tipo y tamaño de letras es adecuado para el nivel de los alumnos que van a utilizar el programa?	
3. Formas de interacción propuestas al alumno	
3.1. ¿Los mensajes que ofrece el programa son pertinentes (no ofensivos,	

no peyorativos, actúan como reforzadores a la respuesta del alumno)?	
3.2. Los mensajes que aparecen inmediatamente a la respuesta del alumno ¿se mantienen en pantalla el tiempo necesario para ser leídos?	
3.3. ¿Se indica de manera clara el lugar de la pantalla y el momento para responder?	
3.4. ¿El conocimiento del teclado y la cantidad de teclas que hay que usar para escribir la respuesta, ¿son adecuados al nivel del alumno?	
3.5. ¿El programa ofrece un sistema para abandonarlo sin tener que interrumpirlo de manera impropia?	
3.6. ¿El sistema de análisis del programa reconoce el tipo de respuesta en función de la pregunta y advierte de posibles errores mecánicos?	
3.7. ¿La estructura del programa permite un trabajo en colaboración de un grupo de estudiantes?	
4. Justificación del ordenador desde el punto de vista pedagógico	
4.1. ¿Pueden incluirse los objetivos, contenidos y actividades dentro del diseño curricular de un curso académico?	
4.2. ¿Se observa una aportación innovadora respecto de otros medios convencionales?	
4.3. ¿Se trata el contenido de forma interesante y motivadora?	
4.3. ¿Su utilización se adapta a diferentes situaciones de aprendizaje?	
4.4. ¿Es un recurso didáctico que satisface las necesidades e intereses del profesor y de los alumnos?	
4.5. ¿Es adecuada la concepción del aprendizaje que subyace al programa informático?	

6. PAUTAS PEDAGÓGICAS PARA EL DISEÑO DE SOFTWARE EDUCATIVO

Como ya se ha dicho, software educativo puede considerarse como aquellos productos realizados con finalidad educativa. Bajo esta definición podemos encontrar una gran variedad de programas. Una clasificación bastante estándar los divide en cuatro tipos: tutoriales, programas de práctica y ejercitación, simulaciones e hipertextos, multimedia o hipermedias. Se pueden observar las diferencias entre ellos, tanto en relación al propósito del programa como al diseño instructivo, en el cuadro siguiente.

Tipos de software educativo (Gros, 1997)

Tipo de programa	Propósito del programa	Decisiones sobre el diseño instructivo
------------------	------------------------	--

1. Tutoriales	Programa de enseñanza	Contenido en función del nivel de los usuarios Estructuración del contenido Estrategia didáctica
2. Práctica y ejercitación	Programa de ejercicios Ayuda a la adquisición de una destreza	Nivel, contenido y estructura de los ejercicios Tipos de feedback Tipos de refuerzo Control del progreso
3. Simulación	Proporcionar entornos de aprendizaje basados en situaciones reales	Modelo de simulación Obertura de la simulación Tipos de feedback
4. Hipertextos e Hipermedias	Proporcionar un entorno de aprendizaje no lineal	Organización del contenido Determinación de los enlaces Selección de los medios (hipermedia)

Esta división es teórica ya que en un mismo programa podemos encontrar diferentes formatos. Un programa puede tener una parte tutorial complementada por una simulación y unos ejercicios para evaluar los conocimientos adquiridos. Sin embargo, esta clasificación es útil porque cada uno de estos formatos conlleva decisiones diferentes sobre el diseño instructivo, tal como ha descrito la profesora Gros, en cuyas aportaciones me centraré para desarrollar este apartado.

La complejidad de la producción de software educativo estriba en el hecho de que deben efectuarse decisiones en torno a los contenidos (selección, organización, adaptación a los usuarios, etc.), a las estrategias de enseñanza de dichos contenidos y a la forma de presentación (diseño de las pantallas) más adecuadas con el objeto de facilitar el proceso de aprendizaje del usuario. El diseño del programa condiciona una cierta forma de aprendizaje ya que la organización del contenido, actividades y formas de interacción están previamente determinadas. El diseño del programa debe efectuarse teniendo en cuenta que será el usuario de forma autónoma el que aprenderá a través de la interacción con el programa.

Los **programas tutoriales** tienen por objeto enseñar un determinado contenido. Se trata de programas didácticos cuya idea fundamental es que, a través de la interacción con el programa, el usuario llegue al conocimiento de una determinada temática. Lo importante es la organización del conocimiento y las estrategias de enseñanza que adopta el programa para conseguir el aprendizaje.

Los **programas de práctica y ejercitación** se caracterizan por proporcionar al alumno la oportunidad de ejercitarse en una determinada tarea una vez obtenidos los conocimientos necesarios para el dominio de la misma. Encontramos una gran difusión en materias como matemáticas, física, química e idiomas. Muchos de estos programas adoptan forma de juegos en los que hay que ir resolviendo problemas, realizando operaciones, etc. En el diseño de estos programas hay que tomar decisiones sobre el nivel, contenido, estructura de las tareas a realizar, feedback que recibirá el usuario después de realizar los ejercicios (qué sucede si no se da la respuesta correcta, qué tipo de orientación hay que dar, refuerzo de las respuestas acertadas, ...). Debe decidirse también el control del progreso (realizado por el programa en función del número de aciertos obtenidos en cada nivel, realizado por el profesor o por el propio alumno).

Los **programas de simulación** pretenden proporcionar un entorno de aprendizaje abierto basado en modelos reales. Permiten al usuario experimentar y contrastar diversas hipótesis. En todo programa de simulación existe un modelo implícito que sirve de base para manejar la información. También algunos programas de simulación han adoptado la forma de juego. Estos programas tienen un elevado nivel de interactividad ya que el funcionamiento depende de las decisiones del usuario. En su diseño deben tomarse decisiones sobre el tipo de feedback más idóneo para facilitar el aprendizaje y la comprensión de la simulación y las diferencias existentes en función de las variables utilizadas.

Los tres tipos de programas mencionados se basan en modelos cuya organización del conocimiento está previamente estructurada lineal o secuencialmente. Por el contrario, los **programas hipertextuales o hipermedia** están basados en modelos no lineales. Lo más importantes en este tipo de programas es el establecimiento de núcleos de información conectados por diversos enlaces. La determinación de los enlaces es un aspecto básico en el diseño de los programas hipertextuales. Los enlaces determinan las informaciones que están conectadas entre sí pero, al contrario de lo que

sucede en el resto de los programas, no se prescribe el orden de información presentada. Es el usuario el que decide qué información desea activar y en qué orden. La metáfora de navegación utilizada al hablar de estos programas es muy útil. La información contenida en el programa es el mar en el que el usuario puede navegar escogiendo el rumbo que desee en cada momento. Son muchos los autores que consideran que este formato hipertextual responde de forma más natural a la manera de pensar y construir el conocimiento.

Existen **procesos de producción de software** educativo de muy diversa complejidad. Siguiendo a Goodyear (1995) podemos distinguir dos tipos de productos:

1) Productos de enseñanza asistida por ordenador **creados por equipos multidisciplinares** (diseñadores instructivos, programadores, productores de vídeo, diseñadores gráficos,..). Estos productos suelen ser de tipo comercial y están destinados al sector educativo y se orientan tanto para el uso escolar como doméstico.

2) Productos de enseñanza no comerciales **producidos por profesores** o formadores. Son productos diseñados a medida para un determinado curso. No suelen ser comerciales y normalmente se desarrollan en universidades, organizaciones públicas, departamentos de formación, etc. Algunos de estos productos forman parte del software de "dominio público" (shareware) al que puede accederse a través de Internet. Si bien la calidad técnica suele ser inferior, los aspectos pedagógicos suelen estar muy cuidados.

La mayor parte de los **modelos de elaboración de software** educativo se han basado en modelos didácticos ya existentes. Algunos de estos modelos incorporan explícitamente constructos relativos a determinadas teorías sobre el aprendizaje y la enseñanza. Otros son de carácter general y suponen que pueden ser adaptados a posiciones teóricas diversas. La mayoría de los modelos instructivos adoptados se basan en las teorías de aprendizaje de Skinner, Gagné, Merrill, Ausubel, Piaget o Bruner.

Los postulados conductistas sobre el aprendizaje sirvieron de base al diseño de teorías instructivas que fueron aplicadas en los primeros programas informáticos. Desde entonces, han ido apareciendo teorías de índole muy diferente: cognitivistas, constructivistas, que ofrecen aspectos interesantes y también discutibles, de modo que las discusiones sobre las perspectivas más idóneas a adoptar siguen siendo tema de debate entre los especialistas en tecnología educativa.

a) Aproximación conductista al diseño de software educativo

La mayor parte de la influencia conductista en el diseño de software educativo de basa en el condicionamiento operante (teoría desarrollada por Skinner). Skinner estableció una serie de leyes de aprendizaje cuyo objetivo fundamental estriba en explicar las diferentes asociaciones estímulo-respuesta-refuerzo que pueden presentarse en diversas situaciones.

La aplicación de esta teoría en el ámbito educativo dio como resultado la denominada "enseñanza programada", que sirve de base para el diseño de los primeros programas informáticos de la enseñanza. La idea básica de Skinner es doble: el material a enseñar debe subdividirse en fragmentos que permitan aportar con más frecuencia feedback y por tanto, reforzamiento al estudiante y, en segundo lugar, mediante este procedimiento se da al alumno mayores oportunidades de responder con mayor frecuencia, de ser más activo.

La enseñanza programada se fundamenta, pues, en una serie de fases: 1) la formulación de objetivos terminales, 2) la secuenciación de la materia y el análisis de las tareas y 3) la evaluación del programa en función de los objetivos propuestos. Las teorías conductistas parten del supuesto de que el proceso de aprendizaje es jerárquico, por ello deben desmenuzarse los diferentes contenidos a aprender y la adquisición de los mismos se debe realizar paso a paso asegurando la adquisición inmediatamente inferior. Una vez determinadas las tareas y subtareas es posible tener una visión analítica del proceso de enseñanza y de este modo determinar la jerarquía a seguir.

La influencia de las ideas de Skinner se plasma en el desarrollo del software educativo denominado "**Enseñanza Asistida por Ordenador**" (EAO). Sus características son:

- proporcionar pequeñas unidades de información que requieran de una respuesta activa por parte del estudiante

- secuenciación en pasos pequeños para asegurar que las respuestas sean correctas
- obtención de feedback inmediato de acuerdo a la corrección o incorrección de su respuesta
- aprendizaje al ritmo propio de cada persona.

Los programas de EAO basados en la enseñanza programada recibieron muchas críticas y son pocos los autores que actualmente admitirían que utilizan este tipo de principios. La tecnología ha facilitado la confección de programas mucho más complejos. Sin embargo, muchos programas actuales (juegos, programas multimedia,...) utilizan principios del diseño instructivo conductista: descomposición de las informaciones en unidades, diseño de actividades que requieren una respuesta del usuario, planificación del refuerzo.

Los programas que habitualmente aplican los principios conductistas son los de práctica y ejercitación. El diseño de estos programas parte de la formulación de objetivos de aprendizaje observables, el análisis de las tareas que deben llevarse a cabo para el dominio de la actividad, la jerarquización de los contenidos y las unidades de información que el usuario debe recibir en cada momento, la planificación del refuerzo.

El refuerzo siempre se presenta como algo externo al sujeto y determinado por el diseñador con objeto de alcanzar los objetivos de enseñanza. Es uno de los aspectos más difíciles del diseño de software educativo, ya que parecen existir diferencias individuales importantes, de manera que para lo que a una persona constituye un refuerzo positivo, a otra le resulta negativo. En términos generales, existen dos tipos fundamentales de refuerzos: los que corresponden al conocimiento de los resultados de la respuesta del usuario y los refuerzos para mantener la atención y la motivación mientras se está trabajando con el programa.

En el primer caso (refuerzo de conocimientos), el refuerzo suele presentarse después de que el usuario ha realizado la tarea requerida por el programa (resolución de un ejercicio, respuesta a una cuestión...). Se trata de un refuerzo de razón fija que se da siempre que se ha acertado la respuesta para reforzar el aprendizaje. Cuando la respuesta no es correcta también se presentará un mensaje informando al usuario de su error.

En el segundo caso (refuerzo de la atención) se pueden presentar mensajes reforzantes variables (puntos extras...), de modo que el mensaje aparezca determinado por unas variables al azar en función de las respuestas (razón variable) o bien en función del tiempo (intervalo variable). Está demostrado que los refuerzos de razón variable y de intervalo variable mantienen una fuerte motivación, por eso pueden utilizarse para mantener la atención o incluso para crear una cierta adicción al programa.

b) Aproximación cognitivista al diseño de software educativo

Gagné empieza sus estudios desde un enfoque muy cercano al conductista, pero poco a poco va incorporando elementos de distintas teorías sobre el aprendizaje. Del conductismo mantiene su creencia en la importancia de los refuerzos y el análisis de tareas. De Ausubel toma la importancia del aprendizaje significativo y la creencia en una motivación intrínseca. Las teorías del procesamiento de la información ofrecen a Gagné el esquema explicativo básico para su estudio sobre las condiciones internas.

Los fundamentos de la teoría de Gagné se hallan en los elementos básicos que, para él, constituyen el aprendizaje: para lograr ciertos resultados de aprendizaje es preciso conocer las condiciones internas que van a intervenir en el proceso y las condiciones externas que van a favorecer un aprendizaje óptimo. A lo largo del recorrido por las distintas fases, se relacionan las condiciones internas y externas para dar lugar a determinados resultados de aprendizaje.

Gagné distingue las siguientes fases del proceso de aprendizaje considerando las **actividades internas** del sujeto.

1) **Fase de motivación:** es una fase preparatoria, el sujeto debe estar motivado para conseguir un cierto objetivo, y tiene que recibir una recompensa cuando lo alcanza. La motivación puede ser el deseo que tiene el sujeto por alcanzar una meta, y la recompensa es el mismo resultado del aprendizaje: la información o habilidad aprendida. La alternativa a una motivación natural deberá establecerla la instrucción y una forma de hacerlo es comunicar al alumno el resultado fruto de su aprendizaje.

2) **Fase de comprensión:** cuando se presenta algún estímulo externo, el sujeto no lo percibe en su totalidad, sino que selecciona algunos aspectos de dicho estímulo. Nuestra percepción, lo que realmente captamos, depende de nuestra

atención o de los intereses que tenemos en ese momento. El papel de la instrucción en esta fase es guiar al alumno para que perciba aquellos estímulos que le serán más útiles en su aprendizaje.

3) **Fase de adquisición:** una vez percibido el estímulo se entra en la fase de adquisición, durante la cual el individuo reconstruye la información recibida para almacenarla en la memoria. El proceso de codificado es personal y suele ser distinto en cada sujeto. No todos percibimos las cosas igual ni las recordamos igual. Se puede ayudar al alumno a codificar la información de un modo determinado.

4) **Fase de retención:** la información ya codificada, llega al almacén de la memoria a largo plazo donde será organizada para poder ser recuperada.

5) **Fase de recuerdo:** cuando la información es retenida, hemos de comprobar que puede ser recuperada cuando la necesitemos. Se puede ayudar al alumno dándole indicaciones externas para favorecer el recuerdo (preguntas, ejercicios...).

6) **Fase de generalización:** uno de los objetivos más importantes del aprendizaje son la transferencia y la generalización, consistentes en aplicar los conocimientos aprendidos y recordados a nuevas situaciones. La instrucción debe garantizar la recuperación en la mayor variedad posible de contextos.

7) **Fase de ejecución:** en el proceso de aprendizaje la única fase que puede ser observada es la de la actuación, en la que el sujeto ejecuta una respuesta, de modo que pone en práctica aquello que ha aprendido. Es la manera de comprobar que el aprendizaje ha sido satisfactorio.

8) **Fase de realimentación:** el profesor comprueba que el alumno ha adquirido cierto conocimiento o habilidad, y lo que es más importante, el propio alumno lo percibe. Si se ha cumplido la expectativa creada en la fase de motivación el sujeto recibe la recompensa que le permite el feedback.

Las **condiciones externas** pueden entenderse como la acción que ejerce el medio sobre el sujeto. La finalidad del diseño instructivo se encuentra en intentar que estas condiciones externas sean lo más favorables posibles a la situación de aprendizaje. Se pueden utilizar los factores externos para mejorar la motivación del alumno, su atención, su adquisición, etc.

La combinación de las condiciones internas y las condiciones externas pueden dar lugar a diferentes resultados de aprendizaje: habilidades intelectuales, estrategias cognitivas, información verbal, destrezas motrices y actitudes.

Desde esta teoría, el primer paso para el diseño instructivo es identificar el tipo de resultado de aprendizaje y analizar las tareas necesarias para conseguir dicho resultado, es decir, un análisis de la tarea. Un segundo paso será descubrir qué condiciones internas son precisas (requisitos previos, aprendizajes anteriores), y qué condiciones externas son convenientes. De manera que el aprendizaje previo sirva de base al nuevo al mismo tiempo que se incorpora a él. Por lo tanto, habrá que organizar las tareas de las más simples a las más complejas. El conocimiento de las fases del aprendizaje y del análisis de tareas nos permite elaborar un diseño instructivo. Gagné distingue nueve eventos de la instrucción:

1) **Informar al alumno del objetivo** a conseguir. Responde a la fase de motivación. Una forma de motivar es explicar qué pueden hacer una vez adquirido el aprendizaje.

2) **Dirigir la atención.** Responde a la fase de comprensión. Cuando el alumno está motivado es fácil captar su atención y dirigirla hacia aquellos contenidos más relevantes. Cambios en la entonación del habla para resaltar ciertas ideas, subrayados y negritas en los textos.

3) **Estimular el recuerdo.** Responde a la fase de adquisición. Debe facilitarse el recuerdo mediante indicaciones útiles de los requisitos previos necesarios, ejercicios.

4) **Presentar el estímulo.** Responde a la fase de recuerdo. Si cada persona adquiere y codifica la información de un modo diferente, no todas las técnicas propuestas por el profesor son igual de eficaces para todos los alumnos, por ello debe motivarse a los alumnos a elaborar sus propios esquemas que les faciliten la retención. Los repasos espaciados son una buena técnica para aumentar la retención de los conocimientos adquiridos por los alumnos.

5) **Guiar el aprendizaje.** Responde a la fase de generalización. El proceso de adquisición es reforzado mediante la transferencia y generalización del aprendizaje. Se trata de aplicar lo aprendido a todo un abanico de contextos y situaciones, proporcionar tareas de resolución de problemas y discusiones en clase.

6) **Producir la actuación.** Responde a la fase de ejecución. La respuesta de los alumnos puede obtenerse planteando a cada uno de ellos preguntas diferentes, pruebas escritas, etc.

7) **Valorar la actuación**

8) **Proporcionar feed-back.** Responde a la fase de retroalimentación. Es importante que el alumno conozca con rapidez el resultado de su aprendizaje, feedback inmediato.

9) **Promover la retención y fomentar la transferencia**

Esta teoría supuso una nueva alternativa al modelo conductista en el intento de llegar al diseño de programas más centrados en los procesos de aprendizaje. Una de las diferencias sustanciales es el tipo de refuerzo y motivación utilizadas. Mientras que el refuerzo recibido por un programa conductista es externo, en relación a la meta que el diseñador ha especificado, la teoría cognitiva considera al refuerzo como motivación intrínseca. Por ello, el feedback suele ser informativo (no sancionador) con el objeto de orientar sobre las futuras respuestas.

La teoría de Gagné ha servido como base para el diseño sistémico utilizándose como modelo de formación en muchos de los cursos de desarrollo de programas educativos, ya que proporciona pautas muy concretas y específicas de fácil aplicación.

c) Aproximación constructivista al diseño de software educativo

Las teorías constructivistas se caracterizan por retomar algunos postulados de diferentes teorías:

- de la teoría genética comparten el concepto de actividad mental constructiva,
- de la teoría del procesamiento de la información toman la idea de las redes en la organización de los conocimientos
- de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, la idea de la construcción de esquemas de conocimiento
- de la teoría sociocultural de Vygotski, la importancia de la interacción social en el aprendizaje.

Para la teoría constructivista los conocimientos deben construirse y no reproducirse. Los alumnos deben participar activamente en la construcción de las estructuras del conocimiento. Todo lo que se aprende depende del conocimiento previo y de cómo la nueva información es interpretada por el alumno. Lo que somos capaces de aprender en un momento determinado depende tanto del nivel de competencia cognitiva como de los conocimientos que han podido construirse en el transcurso de las experiencias previas. Estos dos aspectos configuran los esquemas del conocimiento que el alumno aporta a la situación de aprendizaje y que le permitirán elaborar el nuevo contenido de aprendizaje.

- **Constructivismo versus objetivismo**

El constructivismo es una alternativa al objetivismo. La tradición objetivista considera el mundo completamente estructurado en términos de entidades, propiedades y relaciones. La experiencia no juega ningún papel en la estructuración del mundo. Para el constructivismo existe un mundo real que experimentamos, pero el significado es impuesto en el mundo por nosotros. La aceptación de este principio implica entender la instrucción como un proceso que no se ha de centrar en la transmisión de información al alumno, sino que debe focalizarse en el desarrollo de habilidades del alumno para construir y reconstruir conocimientos en respuesta a la demanda de un determinado contexto o situación. El profesor debe ayudar al alumno a adquirir su propia interpretación del mundo, proporcionándole los instrumentos necesarios para comprender el mundo desde diferentes perspectivas.

Diferentes autores constructivistas hacen matizaciones propias respecto al objetivo de la instrucción: Vygotski (1979) postula el aprendizaje colaborativo, el rol de la educación es mostrar a los estudiantes cómo construir conocimientos a través de la colaboración con otros. Perkins (1985, 1991a, 1991b) enfatiza el aprendizaje activo, el alumno ha de elaborar, interpretar y dar sentido a la información. Para Cunningham (1991) el objetivo de la instrucción no es asegurar el conocer cosas particulares sino mostrar cómo construir interpretaciones de la realidad por el propio alumno.

Spiro et al. (1991) consideran fundamental el aprendizaje en diferentes contextos, el contexto es una parte integrante del significado. Elaboran la teoría de la flexibilidad cognitiva. Los entornos de aprendizaje han de ser flexibles y tienen como característica el representar los mismo conocimientos de diferentes formas, se aprende desde la variedad de las propuestas. Para estos autores el ordenador es el instrumento ideal para permitir la flexibilidad cognitiva, considerando los sistemas hipertexto como los más adecuados ya que en ellos se organiza la información de manera no lineal, cada usuario puede utilizar personal y creativamente la información.

Crook (1998) destaca el carácter social y situado de la cognición, se opone a la concepción del conocimiento como un catálogo de representaciones mentales almacenadas, considerando que el conocimiento se crea siempre en las circunstancias de la interacción con el mundo y pone de manifiesto las posibilidades limitadas de transferencia de los conocimientos

- **Constructivismo versus cognitivismo**

Las principales controversias entre ambas teorías están relacionadas con los siguientes aspectos:

1. La construcción de los aprendizajes (importancia de la experiencia)
2. Los contenidos del aprendizaje (no preespecificación de contenidos)
3. Las categorías del conocimiento e interpretación personal (conocimiento subjetivo)
4. El contexto del aprendizaje (contextos realistas)
5. Las estrategias de aprendizaje (individuales y personales)
6. El aprendizaje activo y colaborativo (adquirido a través de la negociación)
7. La evaluación (opuestos a la descontextualización de la evaluación)

Los entornos de aprendizaje que plantean los autores constructivistas permitirán enseñar a pensar de una manera efectiva, razonar, solucionar problemas y desarrollar las habilidades aprendidas. Se caracterizan por permitir a los alumnos una cierta autonomía en la construcción de sus conocimientos. El énfasis no se pone en los contenidos o en el profesor, sino en los entornos de aprendizaje y en los propios alumnos. El proceso de aprendizaje no está tan preespecificado sobre lo que han de aprender, cómo, etc.

El problema que plantean los entornos constructivistas del aprendizaje es que aparentemente muestran una entropía o sensación de caos mayor a la que plantearían otros contextos más predefinidos. Ante esta crítica, los constructivistas afirman que la entropía se encuentra en las situaciones reales, caracterizadas precisamente por su complejidad. Pero esta complejidad no se ha de reducir y los diseñadores de la instrucción deben generar entornos en los que se permita trabajar en la resolución de problemas complejos.

Otra característica importante de los entornos constructivistas es que plantean un "**aprendizaje comunitario o colaborativo**", en los que los alumnos trabajan juntos ayudándose unos a otros, reforzando así la dimensión social de la educación. Son contextos significativos para los constructivistas las situaciones de la vida real que ayudan a poner en práctica la solución de problemas y su posterior transferencia a otras situaciones reales. La alternativa constructivista a la memorización y a las actividades fuera de contexto es dar más importancia a los contextos de aprendizaje que permitan la construcción de conocimientos, organizando los contextos con actividades más cercanas al mundo real y que normalmente impliquen grupos de discusión (Crook, 1998).

En síntesis, para el enfoque conductista y cognitivista el conocimiento es una entidad identificable con algún valor verdadero o absoluto, por tanto, la meta de la instrucción está lograda si los alumnos adquieren este conocimiento. Mientras que para la propuesta constructivista no hay un único conocimiento ya que existen suficientes grados de libertad para permitir a las personas construir sus propias teorías personales de su entorno. La meta de la instrucción es animar a los alumnos a desarrollar sistemas socialmente aceptables para explorar sus ideas y sus diferencias de opinión. Se pone mayor énfasis en el aprendizaje que en la instrucción. Los alumnos desarrollan sus propias estrategias de aprendizaje y señalan sus objetivos y metas, al mismo tiempo que se responsabilizan de qué y cómo aprender. La función del profesor es apoyar las decisiones del alumno. Estos diseños enfatizan la habilidad de los alumnos para crear interpretaciones por sí mismos y para manipular las cosas hasta que las conozcan. De esta manera, el alumno aprende a valorar sus propias habilidades y a aprender por sí mismo.

Después de hacer un repaso a las teorías psicológicas que fundamentan el diseño de software educativo, se puede decir que cualquier teoría sobre el aprendizaje y la enseñanza resulta parcial e insuficiente para explicar o fundamentar todas las situaciones de aprendizaje. En todos los tipos de diseño de software existen aspectos interesantes a tener en cuenta. La selección de una determinada teoría dependerá de muchos aspectos como: el tipo de contenido (simple/ complejo, la edad del usuario (capacidad de elección), el contexto de uso (cuando se prevé un uso escolar se diseñará teniendo en cuenta que el usuario aprenda del programa pero también las ayudas externas, por parte del profesor, deben ser tenidas

en cuenta). Al margen de los factores señalados, el grado de elaboración de las diferentes teorías es muy diferente. Las teorías conductistas son útiles, sobre todo, en el caso de las tareas de práctica y ejercitación. Las teorías cognitivas, más presentes en el diseño de software actual, son las que ofrecen mayores pautas a seguir, por lo tanto es más fácil utilizar estas teorías que seguir planteamientos constructivistas. Pero estos últimos ofrecen interesantes principios que nos orientan en el diseño de materiales multimedia e hipermedia. En este sentido y siguiendo a Cabero y Duarte (2000) podríamos distinguir algunos principios e implicaciones para el diseño, los cuales se muestran en el cuadro siguiente.

Principios a contemplar para el diseño de materiales hipermedia

(Cabero y Duarte, 2000: 26)

Principio	Implicaciones para el diseño
Relacionarse con el conocimiento previo dominado por el estudiante	Situación de información que sea capaz de acomodarse a múltiples niveles de complejidad
Los conocimientos se adquieren con mayor significado cuando se integra con actividades que mueven al estudiante a generar su propio significado	Incluir ayudas instruccionales para facilitar la selección, organización e integración de la información.
Tener en cuenta que el aprendizaje está influenciado por cómo se ha organizado el contexto donde se ha aprendido	Organizar la información para que en su conjunto sea consistente con las ideas
La utilidad del conocimiento mejora cuanto mayor sea el procesamiento y la comprensibilidad	El conocimiento que es procesado de forma débil o superficial tendrá poco valor para el estudiante
El conocimiento se integra mejor cuando los conceptos no familiares pueden relacionarse con los conceptos familiares	Usar metáforas familiares para expresar el contenido de la información y diseñar el interfaz
El aprendizaje mejora cuando aumentan los artículos complementarios utilizados para representar el contenido a aprender	Presentar la información utilizando múltiples y complementarios símbolos, formatos y perspectivas
El aprendizaje mejora cuando la cantidad de esfuerzo mental invertido se incrementa	Incluir actividades que aumenten las características percibidas de la demanda, tanto del medio como de la actividad a realizar.
El aprendizaje mejora cuando la competición decrece con recursos cognitivos similares	Estructurar las presentaciones e interacciones para completar los procesos cognitivos y reducir la complejidad del procesamiento de la tarea
La transferencia mejora cuando el conocimiento se sitúa en contextos auténticos y realísticos	Facilitar el conocimiento en contextos y entornos reales
El conocimiento flexible aumenta cuando se ofrecen varias perspectivas sobre un tema y se tiene conocimiento de la naturaleza condicional del conocimiento	Ofrecer métodos de ayuda a los alumnos para adquirir el conocimiento desde múltiples perspectivas y conocimiento transversal por múltiples caminos
La retroalimentación aumenta la posibilidad de aprender el contenido relevante	Ofrecer oportunidades para responder y recibir retroalimentación diferencial o respuesta en el que la información crítica se incluye

Los alumnos tienden a confundirse y desorientarse cuando los procedimientos son complejos, insuficientes o inconsistentes	Ofrecer procedimientos de navegación claramente definidos y accesos de ayuda on-line
Las representaciones visuales del contenido de la lección y su estructura, mejora la comprensión del alumno tanto de las relaciones entre conceptos como los requerimientos procedimentales del sistema de aprendizaje	Ofrecer mapas conceptuales que impliquen la interconexión entre conceptos e hipermapas que indiquen la localización por el estudiante de otros segmentos de la lección
Los sujetos varían completamente en sus necesidades de guía	Ofrecer diversos tipos de asistencia táctica, instruccional y procedimental
Los sistemas de aprendizaje son más efectivos cuando se adaptan a las diferencias individuales relevantes	Deben adaptarse de forma dinámica tanto a las características de los individuos como de los contenidos
Las demandas metacognitivas son mejores en entornos de aprendizaje poco estructurados, que en los más estructurados	Ofrecer actividades inmediatas y de autochequeo para ayudar al alumno a adoptar estrategias de aprendizaje individual
El aprendizaje se facilita cuando el sistema se caracteriza por ser funcionalmente autoevidente y lógicamente organizado	Emplear un diseño de pantallas y convenciones procedimentales que sean familiares o que puedan ser fácilmente comprendidas y que estén en consonancia con los requerimientos del aprendizaje

Si bien estos criterios pueden considerarse de carácter general y, por tanto, aplicables a cualquier hipermedia, existen importantes diferencias en el diseño en función de los tipos de estructuras y las intenciones de uso del mismo. Así, se pueden diferenciar estructuras lineales, ramificadas, paralelas, concéntricas, jerárquicas, reticulares y mixtas (Orihuela y Santos, 1999; Prendes y Solano, 2000)

Con relación a las intenciones de uso, Thüning, Haake y Hannemann (1991) distinguen entre dos tipos de aplicaciones: uno responde a los sujetos que desean perderse entre una gran masa de información, acumulando conocimiento a lo largo del camino; el otro está ligado más directamente a la solución de problemas y es más estructurado. Cada tipo fomenta diferentes estrategias de lectura, resultando el segundo más adecuado para tareas que requieran un aprendizaje y comprensión más profundos.