

El diseño de sistemas interactivos multimedia de aprendizaje: Aspectos básicos

Ramón Tirado Morueta

Licenciado en Ciencias de la Educación

Tomando como punto de partida el desarrollo del concepto de Sistemas Interactivos Multimedia para el Aprendizaje (SIMA) en base a su carácter interactivo y multimedia, este trabajo trata de ofrecer pistas relativas a su diseño. Se exponen diversas dimensiones que se encuentran en la literatura sobre Diseño de Sistemas Instruccionales (DSI) como aspectos básicos y generales en el desarrollo del proceso de diseño de SIMA. Estos aspectos básicos son herramientas que pueden utilizarse para determinar el perfil más o menos específico de un determinado SIMA que vaya a producirse. Estos son: los entornos de aprendizaje, los paradigmas y las metáforas (o estrategias instruccionales).

Beginning for the development of the concept of Multimedia Interactive Systems for Learning (MISL) on the base of its interactive and multimedia character, this work intend to give keys for its design. We shall know several dimensions that are considered in the literature of Instructional System Design (ISD) as basis aspects in the development of the MISL design process. This basis aspects are tools that can to be used for to determine the MISL profile that go to be produced. That are: learning environments, paradigms y metaphors (or instructional strategies).

DESCRIPTORES: Diseño, Sistemas Interactivos Multimedia, Entornos de Aprendizaje, Paradigmas, Metáforas.

1. Introducción.

Para empezar vamos a tratar de analizar lo que significa el término *Sistema Interactivo Multimedia de Aprendizaje*. Tal como aparece explícitamente en su denominación, se trata de sistemas interactivos. Veamos lo que entiende Barker (1990: 125) por *Sistemas Interactivos de Aprendizaje*:

El término Sistema Interactivo de Aprendizaje es frecuentemente usado en la literatura de educación. Puede usarse para cubrir un amplio rango de situaciones de aprendizaje en las que varios tipos de conocimiento o intercambio de la información entre sistemas comunicadores que están implicados en alguna forma de proceso de diálogo (Barker, 1989a). Tal proceso normalmente implica un intercambio de información coordinado y sincronizado usando convenciones y procedimientos acordados. Asimismo, estos diálogos pueden realizarse entre múltiples compañeros comunicadores, pueden también ser multimedia (implicando a varios canales de comunicación diferentes) y multimodal implicando a una variedad de modalidades conceptuales, perceptuales y físicas).

Dicho esto puede que haya quedado claro lo que es un sistema de aprendizaje interactivo. No obstante, el propósito de este trabajo es plantear una serie de aspectos básicos que sirvan de orientación en el proceso de diseño de estos sistemas. Por lo tanto, resulta incuestionable tomar como punto de partida el conocimiento de los mecanismos de interactividad de estos sistemas de aprendizaje. La interactividad implica al menos dos sistemas: el estudiante y el sistema de aprendizaje. Los dos sistemas se influyen mutuamente en sus *espacios de estados*, causando varios cambios de estado (Barker, 1989a). El *espacio de estado* de un sistema es un set de estados que parecía ser importante en la explicación de la conducta que muestra el sistema. Algunas veces un Sistema de aprendizaje Interactivo puede considerarse simétrico y sincrónico. Así, las perturbaciones producidas en el sistema por el alumno crean reacciones dentro del sistema de aprendizaje. Algunas de estas reacciones se dirigen directamente hacia el alumno en forma de feedback. El feedback producido por el sistema de aprendizaje puede también actuar como tipo de perturbación como un tipo de perturbación que capacita al sistema estudiante para modificar o adaptar la naturaleza de cualquier otra perturbación que pueda este generar. Como una consecuencia de este proceso de diálogo general pueden ocurrir varios tipos de cambios en el sistema de aprendizaje. Por ejemplo, el sistema de aprendizaje puede construir varios modelos de estudiantes y entonces usar esos modelos para generar secuencias y/o metodologías. Otra característica de estos sistemas es que sus facilidades de enseñanza-aprendizaje son dinámicamente sensibles a las necesidades del estudiante, del mismo modo que este actúa de manera adaptativa.

Barker (1990) diferencia dos tipos de *Sistemas Interactivos de Aprendizaje*: los centrados en el hombre y los basados en las tecnologías.

Los *sistemas centrados en el hombre* pueden diferenciarse por un tipo de interacción en la que los *sistemas comunicadores* son personas que entran en diálogo con objeto de facilitar algún proceso de aprendizaje. La interacción entonces puede desarrollarse de tres formas distintas: uno a uno (profesor-alumno), uno a varios (profesor-grupo de alumnos), o bien varios a varios (trabajo en grupo). En cambio, en los *sistemas basados en tecnologías* el proceso de diálogo se desarrolla entre el alumno o alumnos y las tecnologías usadas para iniciar y mantener los procesos de enseñanza-aprendizaje que tratan de sostener. El carácter de este tipo de interacción va a depender en muchos casos del correcto uso que se haga de la tecnología (sea vídeo, televisión, radio, ordenador, etc), mientras que en otros casos la interacción va a estar mucho más controlada como sucede con las tecnologías que integran el uso de muy diferentes tecnologías instruccionales y que a menudo se conocen como *multimedia* (caso del videodisco interactivo, CD ROM, sistemas de teleconferencias, etc. como sistemas físicos, y caso de Sistemas Tutores Inteligentes, hipermedia, simulación, libro electrónico, etc. como sistemas lógicos).

Hasta ahora hemos visto que son *sistemas interactivos de aprendizaje* y, más específicamente, el sistema comunicador con el que interactúan los estudiantes está basado en tecnologías. Hemos visto que estas tecnologías pueden diferenciarse al menos en dos tipos: tecnologías *simples* y tecnologías *multimedia*. Este es el segundo concepto que se integra en el tipo de sistemas que estamos analizando. Pero si atendemos a los orígenes del término, este apareció con la denominación de *elementos multimedia* para hacer referencia a las capacidades de presentación del ordenador personal cuando trabajaba con imágenes de color natural y sonido digital. La abreviación del término a

multimedia generó cierta confusión inicial dado que se refería a un medio simple que significaba que era múltiple. Esto se ha puesto de manifiesto popularmente al hablarse de sistemas de instrucción multimedia cuando se referían al uso de múltiples medios en una situación de enseñanza-aprendizaje. En definitiva, podemos entender como sistemas multimedia a aquellos basados en la informática que incorporan múltiples capacidades que anteriormente solo podían ser facilitadas a través del uso de diferentes sistemas para cada una de esas capacidades. Por lo tanto, vamos a entender el término multimedia como aquellos medios que basados en la tecnología informática incorporan diversas capacidades que antes sólo podían ser suministradas a través de tecnologías diferenciadas.

Por, último, llegados hasta aquí, nos quedaría especificar un tercer elemento que también va a determinar el carácter de estos sistemas y por lo tanto su diseño: la situación de aprendizaje. Esta puede tratarse, al menos, de tres tipos: a) situación en la que el estudiante aprende sólo ante la tecnología, como es el caso en muchos sistemas de aprendizaje asistido por ordenador individualizados (Barker y Yeates, 1985; Barker, 1989b); b) situación de trabajo compartido dentro de una red de usuarios; o c) *clase virtual* en la que los estudiantes y el profesor están distribuidos geográficamente como es el caso de distintos sistemas de teleconferencias basadas en el ordenador (Mason y Kaye, 1989).

Esta diferenciación de situaciones de aprendizaje ha supuesto también la aparición de profesionales especializados en el diseño de las situaciones de aprendizaje en red a través de *Sistemas Interactivos Multimedia de Aprendizaje*. Estos diseñadores de *redes sociales* están implicados en proyectos tales como el desarrollo de conferencias y sistemas de mensajería electrónica para redes de Área Local (LAN) dentro de grandes corporaciones dispersas, programas de aprendizaje a distancia en red con escuelas y universidades, conferencias de formación a distancia para negocios y militares, etc.

Los diseñadores de *network social* poseen un potente cuerpo de conocimiento práctico que les capacita para conseguir medidas inusuales de éxito en el establecimiento de grupos en red. Los diseñadores de software pueden aprender mucho desde el estudio de la dirección de grupos en red. Algunos de los elementos de esta actividad son los siguientes:

1. Selección de sistemas, técnicas de formación y materiales ajustados a las eficiencias de los grupos.
2. Selección de software y sistemas con características mejor adaptadas a las necesidades de los grupos.
3. Construcción efectiva de arquitecturas de conferencias analizando los diferentes intereses del grupo en la selección óptima de conferencias.
4. Anticipar las necesidades de dirección de los grupos on-line, proporcionando dirección y desarrollando la moderación de las habilidades de los miembros.
5. Impulsando las actividades de la conferencia efectivamente, con todos los miembros de el grupo claramente sobre la agenda y procedimientos de ejercicios on-line.

El conocimiento práctico de los diseñadores de *redes sociales* implica un inusual híbrido de que consiste en el conocimiento de los procesos del grupo y de las características técnicas de los sistemas de comunicación. Los diseñadores de *redes*

sociales necesitan esta disparidad de habilidades porque la mediación electrónica de las actividades del grupo requiere construir estructuras de software social específico para las características particulares de esta situación de aprendizaje. Tales estructuras son llamadas: "GROUPWARE = procesos y procedimientos de GRUPO intencionales para conseguir propósitos específicos + instrumentos de softWARE diseñados para soportar y facilitar el trabajo del grupo" (Johnson-Lenz, 1981).

El presente trabajo pretende centrarse en los aspectos básicos comunes a cualquier tipo de Sistema Interactivo Multimedia bajo diferentes situaciones de aprendizaje. Asimismo, estos aspectos tratan de ser un instrumento para el diseño de SIMA desde diferentes perspectivas.

Los aspectos que hemos seleccionado como básicos en el diseño de sistemas interactivos multimedia de aprendizaje son los que vamos a denominar como: a) entornos de aprendizaje de acuerdo con Hannafin (1992); b) dimensiones de los sistemas o paradigmas (Barker, 1990); c) metáforas (Barker, 1990).

2. Entornos de aprendizaje.

Los entornos de aprendizaje parecen ser un referente muy apropiado en un primer nivel de decisión en todo diseño de sistemas interactivos multimedia. Este nivel al que nos referimos tienen como finalidad la selección a grandes rasgos del sistema más conveniente en función de las diferentes dimensiones que el sistema va a contener. Las dimensiones que señala Hannafin (1992) son las siguientes: a) Alcance (entornos macro-nivel vs entornos micronivel); b) Actividad del usuario (entornos generativos vs entornos matemagnéticos); c) Objetivos educacionales (dirigidos a metas vs exploratorios); y d) Integración del contenido (interdisciplinarietà vs globalidad). Por otra parte, Armstrong (1990) considera tres dimensiones basándose en las situaciones de aprendizaje mediatizadas electrónicamente: a) Extensión geográfica (alta vs baja); b) Inmediatez (alta vs baja); y c) Interacción social (alta vs baja). Cada una de estas dimensiones oscila entre dos categorías opuestas en un continuum en la que todo sistema interactivo multimedia puede posicionarse.

ALCANCE

El *alcance* hace referencia a la extensión versus profundidad del contenido tratado por el sistema. Así podemos encontrar entornos macro-nivel frente a entornos micro-nivel.

Los *entornos de aprendizaje macro-nivel* enfatizan el tratamiento comprensivo entre la información interrelacionada, los conceptos y las actividades. En estos entornos se intenta proporcionar vehículos para ensanchar el contexto de la lección mientras capacita a los estudiantes a dirigir sus intereses o necesidades más allá de los parámetros típicamente proporcionados en lecciones aisladas (Hannafin, 1992). Por ejemplo, el sistema ScienceVision proporciona un set de actividades complementarias en un entorno hipermedia (Litchfield, 1990). A los estudiantes se les provee de una amplia estructura de recursos desde los que puede explorar las variadas características del entorno, desde glosarios, hasta enciclopedias audiovisuales, sistemas expertos, simulaciones, etc. Además, al estudiante se le proporciona una diversa serie de recursos

en red y fuera de ella, así como de actividades (por ejemplo diversas opciones de proyectos).

Los *entornos de aprendizaje micro-nivel* proporcionan un alto grado de centralización sobre dominios relativamente discretos, permitiendo el examen y exploración detallado entre las habilidades y conceptos interrelacionados. Estos entornos no están integrados explícitamente con una mayor estructura de conceptos, sino que a menudo representan una síntesis de varias habilidades y conceptos (Hannafin, 1992). Por ejemplo, el sistema IMTS (Intelligent Maintenance Training System) (1989) proporciona un entorno de entrenamiento en el que los estudiantes pueden practicar estrategias de mantenimiento de complejos dispositivos. Se trata de un sistema basado en la simulación dirigido a la solución de problemas de todo tipo de sistemas hidráulicos, mecánicos o eléctricos. Su principal característica instructiva es la secuenciación de problemas cada uno de los cuales introduce un determinado tipo de funcionamiento en el modelo de simulación.

ACTIVIDAD DEL USUARIO

Con esta dimensión nos referimos a la actividad que el usuario realiza para acceder al contenido del sistema. En este sentido se diferencian dos extremos: entornos generativos frente a entornos matemagnéticos.

Los *entornos generativos* confían en el individuo para crear o elaborar el conocimiento. Normalmente estos proporcionan un contexto dentro del cual los estudiantes producen acciones diseñadas para clarificar, manipular, o explorar en el contenido del sistema, o una estructura donde puedan ser generadas las representaciones que hacen los estudiantes del significado. En el primer caso, el contexto o las situaciones guían el desarrollo cognitivo del estudiante, mientras que en el segundo caso los elementos del sistema orientan sus acciones (Hannafin, 1992). Un ejemplo de estos entornos es el creado por Scardamalia y sus colegas (1989). En este sistema los grupos de estudiantes generan bases de conocimientos tales como notas, texto relacionado, dibujos, gráficos, tablas de datos, etc. El sistema proporciona varios heurísticos y orientaciones que asisten a los estudiantes en esta construcción.

Entre los *entornos matemagnéticos* encontramos algunas de las aplicaciones más comunes de los llamados sistemas hipermedia que soportan el acceso a varias representaciones del contenido. En muchos sistemas, por ejemplo, los estudiantes pueden acceder a glosarios, vídeo, información enciclopédica, instrucción tutorial, y otras representaciones del contenido en orden a variar el modo en el que la información está organizada, así como los métodos en los que está provista. El contenido está estructurado externamente y queda dispuesta en diversos caminos para permitirle al estudiante aprender conforme a las nociones generadas externamente por los diseñadores (Hannafin, 1992). El sistema MACH-III (1989) está relacionado con el mantenimiento y resolución de problemas en complejas estaciones de radar. Este sistema ha sido adoptado en muchos países como una herramienta de entrenamiento incluida en el curriculum de formación de los técnicos de estaciones de radar. El diseño de este sistema se ha realizado en función de cinco principios instruccionales básicos: 1. Muestra del espacio de problemas: en este sentido se revela que la información gráfica en forma de diagramas puede resultar muy útil como alternativa a la forma proposicional para determinados casos; 2. Resolución de problemas de complejidad creciente.; 3. Proporcionar ayuda procedimental. 4. Proporcionar el soporte necesario

para explicitar las estrategias de razonamiento: el estudiante debe seleccionar desde un menú sus hipótesis iniciales, el sistema le avisa indicándole cuales son los resultados inconsistentes con las hipótesis seleccionadas. Un subsistema controla el incremento gradual de la dificultad impidiendo que el estudiante plantee continuamente situaciones fáciles. Además proporciona una solución alternativa a la desarrollada por el estudiante.

5. Proporcionar explicaciones.

OBJETIVOS EDUCACIONALES

Como objetivos educacionales se pueden diferenciar dos extremos: entornos dirigidos a metas frente a los entornos exploratorios.

Los *entornos dirigidos a metas* enfatizan en las competencias propuestas. Las actividades se diseñan para soportar un set definido de resultados de aprendizaje. Los estudiantes pueden ser provistos de una considerable flexibilidad en el empleo de las características del entorno, pero todas las características son estructuradas para promover fluidez en las áreas prescritas (Hannafin, 1992). Harless (1986) describió el diseño de un sofisticado entorno hipermedia diseñado para simular una válvula y planes de tratamiento siguientes requeridos a los facultativos de una sala de emergencia. Las metas estaban consistentemente prescritas en escenarios presentados en videodisco. Los facultativos en formación identificaron síntomas, seleccionaron procedimientos necesarios, determinaron cuando admitir a un paciente, prescribieron y continuaron con el tratamiento, etc.

Los *entornos exploratorios* enfatizan más en los procesos que en los resultados. A menudo los estudiantes son estimulados a alterar, explorar, o manipular los parámetros de el entorno para examinar los resultados posibles. En estos entornos se pone el énfasis sobre el aprendizaje como una construcción, un proceso mediado individualmente más que como un proceso basado en criterios externos de importancia y relevancia. El proyecto STEAMER (1983) extiende el concepto de aprendizaje basado en simulación al tratamiento interactivo de la información gráfica. Este sistema simula una compleja planta de propulsión a vapor propia de grandes embarcaciones. El aprendizaje de cómo opera una planta de estas características requiere años de entrenamiento durante los cuales los ingenieros adquieren un amplio conjunto de procedimientos de operaciones que le permitirán enfrentarse a situaciones de funcionamiento problemáticas. En este caso este sistema se centra en la creación mental de un modelo (un complejo dispositivo físico) en los usuarios del sistema.

PRESENTACION DEL CONTENIDO.

En algunos casos, los entornos promueven la integración entre conceptos o conocimientos estrechamente relacionados, mientras que en otros casos los entornos enfatizan la integración del contenido más allá de la estructura normalmente asociada con la materia.

La *presentación del contenido de forma global* intenta minimizar los límites explícitos o implícitos de las materias a través de la caracterización de la información, conceptos y habilidades en contextos variados. El conocimiento y las habilidades no son aislados y enseñados fuera del contexto, sino introducida y desarrollada dentro de una variedad del contextos significativos. Los sistemas hipermedia disponen de la integración de diversos

recursos, como glosarios, diccionarios, comunicaciones entre áreas, etc. entre las que el estudiante puede navegar completando su información sobre un dominio determinado (Hannafin, 1992). El sistema ScienceVision también presenta el contenido a través de varias áreas relacionadas. Por ejemplo, la información respecto a las carreras relacionadas con el medio ambiente están alojadas dentro de la unidad temática de ecología. Determinados conceptos matemáticos están incluidos en este contexto, tales como gráficos de métodos y actividades. En esta misma unidad temática pueden explorar los derechos y responsabilidades de los individuos para proteger y mantener adecuadamente el medioambiente. Aunque el tema principal está relacionado con la ecología, el contenido se contextualiza e integra con otros campos relacionados. Como ejemplo tenemos el sistema tutorial QUEST (Qualitative Understanding of Electrical System Trouble-shooting) (1987) está orientado a la docencia de resoluciones de problemas en circuitos eléctricos simples.

La *presentación del contenido de forma diferencial* ocurre en los casos en los que la integración del contenido se desarrolla a través de diversos caminos y de diversos recursos. Spiro y otros (1988; 1991) reportó el desarrollo de diversos sistemas hipertexto diseñados para ampliar el número de caminos en los que avanzar en el conocimiento que puede adquirirse.

EXTENSIÓN GEOGRÁFICA

Entornos de extensión geográfica amplia implican a una colectividad de estudiantes repartidos en un marco geográfico a nivel nacional o internacional. El Western Behavioral Sciences Institute (WBSI), de La Jolla (San Diego, California) utiliza el sistema EIES. El WBSI utiliza a nivel mundial series de cursos para ejecutivos mediados electrónicamente llamados International Executive Forum.

En los *entornos de extensión geográfica reducida* la extensión geográfica del conocimiento no resulta necesaria. Es decir, son entornos en los que el objetivo de conocimiento se restringe a zonas geográficamente próximas determinado por coyunturas de carácter local. En el proyecto STARNET, uno de los cursos es el llamado *advanced manufacturing technology broadcast* que consiste en la difusión de tecnología avanzada en un área de rápido cambio. Dado el interés laboral de este programa resulta poco costoso los desplazamientos a espacios comunes para el desarrollo del curso.

INMEDIATEZ

La *inmediatez* es una característica de la difusión por satélite que se ha usado ampliamente en las noticias de los telediarios cubiertas en vivo y directo.

Los *entornos de alta inmediatez* se requieren sobre temas con alto contenido de actualidad y/o cambio, y en áreas donde la difusión terrestre es lenta. En estas circunstancias el valor de la formación y actualización es muy elevado. Como ejemplo se puede tomar el curso que hemos referido anteriormente de STARNET, llamado *advance manufacturing technology broadcast*.

Por el contrario en los *entornos de baja inmediatez* el tema de debate y/o estudio no exige tanta rapidez en la difusión de las informaciones. En el proyecto STARNET, uno de los cursos es el llamado *It's your business*. Este curso tiene una serie de ocho

programas que tratan sobre el proceso de desarrollo y gestión exitosa de una pequeña empresa.

INTERACCIÓN SOCIAL

La interactividad social que puede desarrollarse en un entorno de aprendizaje mediado electrónicamente puede oscilar entre dos extremos.

Los *entornos de alta interacción social* se caracterizan por el desarrollo de un alto número de actividades grupales. En el caso del curso *It's your business* el estudiante se puede encontrar con que muchos de los problemas planteados no tienen una sola solución, lo que facilita la comunicación entre los participantes del curso.

Los *entornos de baja interactividad social* aparecen en dos circunstancias: cuando no hay comunicación electrónica entre los usuarios del programa; y cuando el tema discutido en la red es tan breve que no permite apenas interacción entre ellos.

3. Paradigmas.

Barker (1989b; 1989c; 1990: 134-135) considera cinco paradigmas, sobre aspectos relacionados con la comunicación entre los estudiantes y el sistema, como básicos para la creación de sistemas interactivos de aprendizaje.

EL PARADIGMA HIPERMEDIA.

Cuando el texto se organiza y procesa de forma no lineal se conoce como hipertexto (Halasz, 1988; Megarry, 1988; McAleese, 1989). El paradigma hipermedia es esencialmente una generalización del concepto hipertexto. Se refiere a la habilidad de un diseñador para enlazar unidades de conocimiento multimedia (texto, imágenes y sonido) en un casi ilimitado número de caminos para formar una red de conocimiento. Estas redes son creadas por medio de enlaces entre los que el usuario busca y navega a través de la estructura de conocimiento usando una variedad de diferentes caminos dependiendo del propósito para el que se quiera usar (ya sea búsqueda de información puntual, referencias, soportar diferentes formas de aprendizaje según los conocimientos previos de los usuarios, etc.).

EL PARADIGMA DE MEDIO REACTIVO.

El paradigma de medio reactivo es fundamental para la realización del diálogo interactivo entre el estudiante y el sistema.

Este paradigma describe como un sistema reacciona a la presencia de un compañero comunicador (el estudiante). De modo que cuando un usuario está dentro de el espacio de interacción de un ítem del courseware puede interactuar por medio de palabras, escritura, puntero del ratón, tacto o lapiz óptico, etc., por lo que controla la conducta del sistema. Cada modo de interacción tendrá un *protocolo de interacción* diferente.

EL PRINCIPIO DE SURROGACIÓN.

Dentro del contexto del diseño de sistemas una surrogación es esencialmente una simulación altamente visual. Las surrogaciones se hacen posible a través del uso de imágenes reales de alta calidad que han sido obtenidas y almacenadas en un almacén de imagen y fácilmente recuperable (Barker, 1989b). Las imágenes que están contenidas dentro de este almacén de imágenes son estructuradas y organizadas para una recuperación eficiente y rápida. Son desplegadas bajo condiciones que están directamente controladas por el estudiante. De este modo, a través del uso de imágenes estáticas y en movimiento el estudiante tiene la impresión de que está participando en situaciones de la vida real. Existe una variedad de tipos de surrogación posibles. Los más populares son: paseos surrogados, simulaciones de laboratorio, viaje surrogado, juego de roles y deporte surrogado. A menudo dentro de tales sistemas el medio visual está controlado a través del uso de *botones reactivos* que se sitúan dentro de las imágenes que están siendo desplegadas en ese momento.

EL PARADIGMA DE CONTROL DEL ALUMNO.

Cuando se diseña un sistema de aprendizaje interactivo es importante recordar lo que significa el control del alumno dentro del diálogo instruccional (Barker, 1990: 134). Los estudiantes deben sentir que ellos tienen el control de lo que está sucediendo durante una sesión de aprendizaje interactiva. El paradigma de control del alumno se interesa principalmente por el desarrollo de aquellos elementos que facilitan en todo momento este requerimiento. Estas facilidades deben capacitar al estudiante para que seleccione y controle: lo que va a aprender; el ritmo de aprendizaje; la dirección del aprendizaje que debe tomar; los estilos y estrategias de aprendizaje que van a ser adoptadas. El tipo de facilidades que permiten el control del estudiante son: interfaces adaptables al alumno; estructuras de almacenamiento que estén basadas en el paradigma hipertexto y metodologías de interacción multimedia diseñadas de forma adaptada al alumno.

EL PARADIGMA DE PANTALLA COMPUESTA.

A través del diseño de procesadores de despliegue apropiados es posible para el diseñador instruccional considerar el despliegue de la pantalla como una composición de otras ventanas lógicas, cada una de las cuales tiene una función específica. Usando este tipo de facilidades, el diseñador puede construir (progresivamente si es necesario) despliegues de pantallas muy sofisticados, creando una amplia variedad de efectos visuales y gráficos (Barker, 1990).

4. Metáforas.

Las metáforas (Hammond y Allinson, 1987; 1988; Ferm, Kindborg y Kollerbaur, 1987; Barker, 1989b; 1989c) son consideradas un instrumento de diseño bastante útil. *They can be used to facilitate cognitive transfer from a familiar area of knowledge (the source domain) across to a less familiar one (the target domain)* (Barker, 1990: 135). El objetivo del uso de metáforas consiste en ofrecer al usuario una mejor comprensión del medio de comunicación o información, una terminología para pensar y actuar sobre los elementos y procedimientos de un determinado sistema (Wolfe, 1990). Por lo tanto su uso no sólo se limita al diseño de sistemas instruccionales, sino también puede resultar

un recurso útil de aprendizaje. El número de metáforas que se pueden utilizar puede resultar tan limitado como la creatividad del diseñador siempre que responda a términos del lenguaje común en los que tanto el diseñador como el estudiante estén familiarizados.

Hammond y Allinson (1987; 1988) esbozan el uso de la metáfora *viaje* para usarla en la exploración de un gran dominio de conocimiento complejo. Esta es una metáfora muy utilizada en los llamados sistemas hipermedia. Asimismo, no entiendo que razones pueden existir para que, a pesar del nivel de paradigma atribuido al término hipermedia, no pueda también entenderse como metáfora; útil para explicar la tipología de la secuenciación del contenido en el sistema.

Ferm, Kindberg y Kollerbaur (1987) usaron las metáforas *comic* y *collage* en el diseño de un ambiente de aprendizaje flexible y negociable.

Otro ejemplo de su uso son los llamados *libros electrónicos* como el Dynabook (Golberg, 1979), Ebook3 (Savoy, 1989) e Hyperbook (Grand, 1989). Es posible distinguir varios tipos de libros electrónicos arquetipos. La *enciclopedia* tiene una estructura jerárquica relativamente superficial, con muchos cruces de referencias dentro de un par de niveles de granularidad (Marchionini, 1989; Weyer y Borning, 1985). El proyecto Domesday (Armstrong y Tibbetts, 1986; Gove, 1989) fue un intento de crear una enciclopedia electrónica multimedia conteniendo información sobre el Reino Unido y sus habitantes. El material coleccionado durante el proyecto fue almacenado en videodiscos ópticos. Estos contenían material de texto (tales como ensayos y datos estadísticos), registros de sonido (música y narraciones para acompañar a otro material), imágenes estáticas (dibujos y fotografías) y animación (en forma de videoclips). En orden a facilitar la fácil recuperación de la información, ésta está organizada de forma jerárquica desde lo más general hasta lo particular. El *libro de texto o manual de referencia* tiene una estructura jerárquica más estrecha y profunda, aunque con cruces de referencias ortogonales a la estructura principal (McNnight, Dillon y Richardson, 1989; Monk, 1989). *Las revistas y catálogos electrónicos* son posibilidades atractivas, particularmente en dominios donde las muestras o demostraciones desde medios dinámicos son deseables.

La *simulación* es una metáfora muy útil para el diseño y para los procesos de aprendizaje ya que proporciona unas experiencias de aprendizaje realistas con un coste mínimo. Existen numerosísimos casos en los que se ha utilizado esta metáfora para el desarrollo de entornos de aprendizaje basados en el modelaje de la realidad sobre la que se pretende aprender. El sistema LabVIEW (National Instruments, 1987) es un ejemplo de Kit de herramientas que crean un entorno de aprendizaje basado en la habilidad del ordenador para simular la conducta de instrumentos electrónicos. Proporciona al estudiante un set de herramientas que permite el diseño de instrumentos electrónicos y conocer el resultado de la conducta del producto diseñado.

Otro tipo de metáforas derivadas del uso de la telemática o de las comunicaciones mediatizadas por ordenador son las de *red*, *clase electrónica* o *clase virtual*. McConnell (1991: 183) las describe: *an electronic classroom is thus created, where participants can share ideas, debate, create group documents, present their work and generally function as they might in a conventional classroom*. De el uso de este tipo de tecnologías se han derivado numerosas metáforas para explicar su funcionamiento. Ejemplo son las

llamadas *comunidades de discurso* donde los estudiantes juegan roles electrónicos (Kinkead, 1987), las *universidades electrónicas internacionales* que profesan una red de *profesores electrónicos visitantes* (Slatta, 1986) y estudiantes.

5. Conclusiones.

En la literatura de Diseño de Sistemas Instruccionales ha utilizado diversos instrumentos para el desarrollo del proceso de diseño. Entre estas se encuentran los entornos de aprendizaje, los paradigmas y las metáforas. Estos instrumentos pueden ser utilizados como referencia para el diseño básico y general de los Sistemas Interactivo Multimedia para el Aprendizaje. Decimos que son básicos porque resultan apropiados para ser usados en las primeras fases del proceso de diseño, y son generales dado que pueden ser aplicados a cualquier tipo de sistema. Los llamados entornos de aprendizaje nos ofrecen diferentes dimensiones instruccionales en los que cualquier sistema de estas características puede quedar encuadrado y, por tanto, definido. En segundo lugar, los paradigmas nos aportan consideraciones sobre los aspectos comunicacionales entre el sistema y los estudiantes. Y finalmente, las metáforas facilitan a los diseñadores un acercamiento tanto a la estrategia de presentación del contenido, como a las instruccionales desarrollados en y con el sistema.

Referencias bibliográficas.

ARMSTRONG, P. y TIBBETTS, M. (1986): **Domesday video disc user guide**. London. BBC Publications.

ARMSTRONG, B. (1990): STARNET- Interactive Training by Satellite. **ETTI, 27, 3.** 249-53.

BARKER, P. (1990): Designing Interactive Learning Systems. **ETTI, 27, 2.** 125-145.

BARKER, P. (1989a): **Basic Principles of Human Computer Interface Design**. London, Hutchinson.

BARKER, P. (1989b): **Multimedia Computer Assisted Learning**. London, Kogan Page.

BARKER, P. (1989c): Authoring electronic books. 5th World Conference on Computers in Education. Sydney.

BARKER, P. y YEATES, H. (1985): **Introducing Computer Assisted Learning**. London. Prentice-Hall.

COPELAND, P. (1991): The Multimedia Mix. **ETTI, 28, 2.** 154-163.

DE DIANA, I (1991): Electronic Study Books Platforms. **ETTI, 28, 4.** 347-353.

FERM, R.; KINDBORG, M. y KOLLERBAUR, A. (1987): A flexible negotiable interactive learning environment, en **People and Computers III**, procedente de la 3ª conferencia de la British Computer Society Human-Computer Interaction Specialist Group, Universidad de Exeter, 7-11 de septiembre. DIAPER, D. y WINDER, R. (Eds). Cambrige, Cambridge University Press. 103-113.

GOLDBERG, A. (1979): Educational uses of a DynaBook. **Computers and Education**, **3**, **4**. 247-266.

GOVE, P. S. (1989): Domesday 1986-1988. En TURKER, R. N. (1989), Interactive Media: The human issues. Proceeding of the International Conference Interactivity '88. The Hage, Netherlands, 5-7 de Octubre de 1988. London. Kogan Page.

GRAND, A. (1989): **Hyperbook Reader**, UK, Cambrige, Longman/Logotron.

HALASZ, F. G. (1988): Reflections on NoteCards: seven issues for the next generation of hypermedia systems, **Communications of the ACM**, **31**, **7**. 836-852.

HAMMOND, N. V. y ALLINSON, L. J. (1987): The travel metaphor as design principle and training aid for navigation around complex systems, en **People and computers III**. Procedente de el British Computer Society's Human-Computer Interaction Specialist Group. DIAPER, D. y WINDER, R. (Eds). Cambrige, Cambridge University Press. 75-90.

HAMMOND, N. V. y ALLINSON, L. J. (1988): Travels around a learning support environment: rambling, orienteering or touring?, en **CHI' 88**, procedente de la conferencia ACM sobre factores humanos en sistemas de ordenador. Washington, DC, 15-19 de mayo. 269-273.

HANNAFIN, M. J. (1992): Emerging Technologies, ISD and Learning Environments: Critical Perspectives. **ETR&D**, **40**, **1**. 49-63.

HARLESS, W. (1986): An interactive videodisc drama: The case of Frank Hall. **Journal of Computer-Based Instruction**, **13**. 113-116.

LITCHFIELD, B. (1990): Science Quest: A multimedia Inquiry based videodisc science curriculum. **Instructional Delivery System**, **4**, **3**. 12-17

KINKEAD, J. (1987): Computer Conversation: E- Mail and writing instruction. **College and Communication**, **38**, **3**. 337-41.

MANSON, R. y KAYE, A. (1989): **Mindwave: Communication, Computers and Distance Education**. UK. Oxford. Pergamon Press.

MARCHIONINI, G. (1989): Macking the transition from print to electronic encyclopedias: adaptation of mental models. **International Journal of Man Machine Studies**, **30**, **6**. 591-618.

McALEESE, R. (1989): **Hypertext: Theory into Practice**. Oxford, Blackwell Scientific Publications.

McCONNELL, D. (1991): Computers, Electronic Networking and Education: Some American Experiences. **ETTI**, **28**, **3**. 171-87.

McKNIGHT, C.; DILLON, A. y RICHARDSON, J. (1989): A comparison of linear and hypertext formats in information retrieval. **Proceedings of Hypertext II, University of York**. 29-30 de Junio.

MEGARRY, J. (1988): Hypertext and compact disc: the challenge of multimedia learning. **British Journal of Educational Technology**, **19**, **3**. 172-183.

MONK, A. (1989): The Personal Browser: a tool for directed navigation in hypertext systems. Interacting with Computers. **The Interdisciplinary Journal of Human-Computer Interaction**, **1**, **2**. 191-196.

NATIONAL INSTRUMENTS (1987): **LabVIEW User's Guide**. USA, Texas, Austin, National Instruments.

SAVOY, J. (1989): The electronic book Ebook3. **International Journal of Man Machine Studies**, **30**. 505-523.

SCARDAMALIA, M. y otros (1989): Computer supporter intentional learning environments. **Journal of Educational Computing Research**, **5**. 51-68.

SLATTA, R. W. (1986): Telecommunications for the humanities and social sciences. **Microcomputers for Information Management**, **3**, **2**. 91- 110.

SPIRO, R., COULSON, R., FELTOVICH, P. y ANDERSON, D. (1988): Cognitive flexibility theory: Advanced Knowledge acquisition in ill-structured domains. En **Tenth Annual Conference of the Cognitive Science Society** (pp. 375-383). Hillsdale. NJ. Lawrence Erlbaum.

SPIRO, R. y otros (1991): Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. **Educational Technology**, **31**, **5**. 24-33.

WEYER, S. y BORNING, A. (1985): A prototype electronic encyclopedia. **ACM Transactions on Office Information Systems**, **3**, **1**. 63-88.

WOLFE, R. (1990): Hypertextual Perspectives on Educational Computer Conferencing, en **On Line Education**. Hiltz, L. (Ed.).