

CAPÍTULO 1

Antecedentes

La enseñanza del siglo XX, hasta la actualidad, ha estado matizada por el uso de los medios técnicos auxiliares, dentro de los cuales la computadora ha desempeñado una función preponderante por las ventajas que incorporó, tanto para la explicación de los conceptos como para su apropiación. En la medida que ha ido avanzando la tecnología se han buscado métodos que resulten efectivos para el proceso docente-educativo. Se puede afirmar que a cada paradigma de la informática ha estado asociada una versión didáctica que apoye a la docencia en los contenidos más diversos [Almeida et al., 1997].

1.1 Ambientes de aprendizaje

1.1.1 Definición

Un *ambiente de aprendizaje* “es un espacio en el cual existe un problema de aprendizaje y se intenta solucionarlo de manera colaborativa y sistemática a través de interactuar con los elementos del ambiente de aprendizaje, definir el movimiento en los 3 ejes del ambiente de aprendizaje (Clarificación del problema, Mapa Personal y Aplicación) y cumplir con las distintas etapas del ambiente de aprendizaje para la solución del problema” [Porras, 1999].

1.1.2 Ambientes de aprendizaje basados en computadoras

Los ambientes de aprendizaje basados en computadoras se refieren al despliegue de textos, gráficas, animaciones, voz, etc.[López et al., 1999]. Dentro de las muchas aplicaciones que

tienen los sistemas o ambientes de aprendizaje se encuentran los diccionarios de voz, educación a distancia, aprendizaje de un segundo idioma, etc.

Según de Corte y Jones [de Corte et al., 1992; Jones et al., 1992] un *ambiente de aprendizaje basado en computadora* es un programa de computadora, o una "suite" de programas de computadora con las que el estudiante puede interactuar.

1.1.2.1 Historia de los ambientes de aprendizaje basados en computadoras

De acuerdo a Almeida [Almeida et al., 1997] en los años 50 aparecieron los primeros sistemas de aprendizaje, los llamados *programas lineales*, en los que ningún factor podía cambiar el orden de enseñanza establecido en su momento por el programador. Estos sistemas desconocían la posibilidad de que el alumno no hubiera entendido correctamente los conceptos expuestos hasta el momento.

Los programas lineales no ofrecían una enseñanza individual, es decir, todo alumno recibía el mismo conocimiento y exactamente en la misma secuencia. En el desarrollo de una sesión de enseñanza no se tenía en cuenta la aptitud del alumno; si le era más rápido entender las cosas, si aprendía mejor con ejemplos que con explicaciones, etc. [López, 1993].

Los sistemas lineales están compuestos por: datos de entrada del alumno al sistema y una reacción del programa [O'Shea, 1989].

Los sucesores de los programas lineales fueron los *programas ramificados*, con un número fijo de temas, igual que los programas lineales, pero con capacidad para actuar según la respuesta del alumno. Por tanto, los programas ramificados pueden ajustar el temario a las necesidades del usuario, repitiendo textos de explicación, volviendo a hacer ejercicios, etc. De alguna forma el sistema de enseñanza tiene estructurado su conocimiento como un organigrama, en función de la respuesta del alumno. Aunque mejoran las facilidades de los programas lineales, no ofrecen una enseñanza individual; a igual respuesta corresponde igual actuación del sistema, independiente del alumno.

A finales de los años 60 y principios de los 70 (1967-1971) surgieron los *sistemas generativos*, asociados a una nueva filosofía educativa que manifiesta: "los alumnos aprenden mejor enfrentándose a los problemas de dificultad adecuada, que atendiendo a explicaciones sistemáticas"; es decir, adaptando la enseñanza a sus necesidades [López, 1993]. Estos sistemas surgieron al reconocerse el hecho de que el material de enseñanza podría ser generado por la misma computadora; ellos son capaces de generar problemas, construir sus soluciones y diagnosticar las respuestas del alumno, controlando, a su vez, el nivel de dificultad de los problemas.

En los sistemas generativos, el sistema determina el grado de dificultad del problema que es presente; para ello tiene en cuenta cuál es el concepto que se debe tratar y con qué nivel de detalle lo quiere verificar, en dependencia de la profundidad de explicación, a continuación genera el problema correspondiente y lo presenta al alumno. Cuando se recibe la respuesta del alumno, el sistema la compara con su solución; las diferencias entre ambas se considerarán errores. Los sistemas generativos no servían para todo tipo de enseñanza, ya

que las dificultades para generar problemas aumentan en ciertas áreas de trabajo. Otro problema de interés es el número de soluciones que puede crear el sistema de enseñanza y las posibles soluciones reales de los problemas. Los sistemas generativos crean una única solución para un problema concreto y pueden existir múltiples soluciones correctas.

Los sistemas mencionados anteriormente (programas lineales, programas ramificados, sistemas generativos) tienen varias deficiencias [Almeida et al., 1997]. Entre las principales se encuentran:

- ?? Pretenden abarcar cursos completos en lugar de limitarse a temas concretos.
- ?? Existen barreras de comunicación entre el tutor y el alumno que restringen la interacción entre ellos.
- ?? No tienen conocimientos de cómo y porqué se ejecutan las tareas. De igual modo, la reacción del programa viene determinada por la respuesta del alumno y una serie de situaciones previstas a posibles respuestas, independientemente de las características del alumno.
- ?? Su construcción ha estado muy dirigida a sistemas específicos, lo que impide transportarlos a otros dominios.
- ?? Tienden a ser estáticos en lugar de evolucionar y ser dinámicos.
- ?? Una vez construidos, el conocimiento que incluyen no se ve modificado con el tiempo.

En resumen, son programas en los cuales aún no hay independencia entre qué y cómo se enseña. Por causa de estos problemas y su intento de solución por algunos investigadores de esta área, se llegó a los sistemas llamados ITS (sistemas tutores inteligentes); los ITS combinan técnicas de inteligencia artificial (IA), modelos psicológicos del estudiante y del experto y teorías de la educación [Sleeman, 1982].

1.1.2.2 Sistemas tutoriales inteligentes

En un principio a los ITS se les llamó ICAI (enseñanza inteligente asistida por computadora), nombre que aún se utiliza. Sin embargo, a algunos investigadores no les gustaba que estos sistemas se diferenciases de los CAI, sólo por una letra y surgió el nombre de ITS; otros no desean usar el término inteligente y optan por nombres como sistemas tutores basados en el conocimiento (KBTS), sistemas tutores adaptables (ATS) y sistemas de comunicación del conocimiento. Pero la mayor parte de los expertos en esta área están de acuerdo con la denominación de ITS, aunque acepten que el uso de la palabra inteligente es, estrictamente hablando, una equivocación [López, 1993].

Un tutor inteligente es un programa mediante el cual se pretende enseñar algunos conocimientos a una persona, teniendo en cuenta su capacidad de aprendizaje y el conocimiento que tiene en todo momento sobre esa materia; dicho programa también debe ser flexible y abierto a las posibles sugerencias del alumno, de igual modo debe ser capaz de responder a sus preguntas; en una palabra, un buen ITS debe actuar según lo haría un buen profesor [Almeida et al., 1997].

El diseño de los distintos ITS es muy variado, de hecho es muy raro encontrar dos ITS con la misma arquitectura [López, 1993; O'Shea, 1989; Gracia, 1996]; sin embargo, toda arquitectura de propósito general, en la que se separa lo que se enseña de como se enseña, tiene 4 componentes básicos: el módulo sobre el dominio que se enseña, el módulo del estudiante, el módulo pedagógico y el módulo interfaz con el estudiante [Almeida et al., 1997].

La *interfaz* es la forma final del ITS, lo que ve el usuario. Cualidades como el uso fácil y la atracción podrían ser cruciales para la aceptación del ITS por parte de un estudiante [López, 1993], aunque algunos autores no lo incluyen dentro de los componentes básicos de un ITS [Sleeman, 1982].

El *módulo sobre el dominio* es la base de conocimiento del tutor, donde está presentado y almacenado el conocimiento que va a ser enseñado al alumno. Es muy importante que el conocimiento almacenado aquí sea correcto, ya que si no fuera así se estaría dando al alumno una mala enseñanza. Es por ello que en la producción y codificación de este conocimiento, además del experto en técnicas de IA, debe colaborar estrechamente un experto del dominio [López, 1993].

En la base de conocimiento se incluyen habitualmente conocimientos declarativo y/o procedural sobre la materia que se enseña. El conocimiento declarativo consiste en una colección de conceptos o temas relacionados entre sí, por ejemplo, éste sería el caso de materias como Histología. Por otro lado, el conocimiento procedural es aquel que enseña como realizar ciertas cosas, por ejemplo, como resolver problemas de diagnóstico médico.

Un *modelo del estudiante* es toda información que contenga un programa de enseñanza que sea específica para el alumno que esté siendo enseñado. La información puede variar desde el simple cálculo de las respuestas incorrectas que se hayan producido, hasta la complicada estructura de datos que pretende representar una parte importante de los conocimientos del alumno sobre el tema [O'Shea, 1989].

La adaptación de un sistema tutor está determinada por la precisión de la información contenida en el módulo del estudiante, que debe representar de forma adecuada las características propias de cada estudiante (capacidad y conducta). Además, hay que tener en cuenta que el proceso de aprendizaje del estudiante se realiza paso a paso, por tanto se precisará de una creación incremental y actualización continua del modelo del estudiante [O'Shea, 1989].

Para diseñar el modelo del estudiante debemos pensar en términos de *qué características e información debe contener*. Habrá que observar el comportamiento del estudiante e interpretar sus acciones según se van produciendo; todo ello permitirá al sistema actualizar su conocimiento sobre el alumno (conocimientos adquiridos, capacidad de aprendizaje, etc.).

Las acciones que realiza el tutor se pueden clasificar en 6 tipos: corrección, elaboración, estrategia, diagnóstico, predicción y evaluación. La estructura del modelo depende en gran medida del dominio que queramos abordar; igualmente hay que tener en cuenta el propósito de los problemas que se deben resolver y su método de resolución [O'Shea, 1989].

1.1.2.3 Clasificación de las aplicaciones de las computadoras en la educación

Las aplicaciones de las computadoras a la educación pueden dividirse en las siguientes clasificaciones generales [Alvarez, 1999]:

?? *Educación Asistida por Computadora (Computer-assisted instruction (CAI)):*

Utilizan la computadora para presentar lecciones completas a los alumnos. En el mercado existen muchos ejemplos de programas o CD para enseñar algún tema en particular, en el que todo el material necesario está contenido en el programa.

?? *Educación Administrada por Computadora (Computer-managed instruction*

(CMI)): Utilizan las computadoras para organizar las tareas y los materiales y para mantener registro de los avances de los estudiantes. Los materiales de estudios no son enviados necesariamente por la computadora.

?? *Educación con Multimedia a través de Computadora. (Computer-Based Multimedia*

(CBM)): Es un importante medio, aún en desarrollo, de sofisticadas y flexibles herramientas de computadoras que tienen como objetivo integrar voz, sonido, vídeo, animaciones, interacción y otras tecnologías computacionales en sistemas integrados y fácilmente utilizables y distribuibles.

?? *Educación mediada por Computadoras (Computer-mediated education (CME)):* Se

refiere a las aplicaciones de las computadoras que permiten el envío de materiales de aprendizaje. Incluye el correo electrónico, grupos de noticias, foros de discusión,

Internet, WWW, páginas web. Es el medio con el más grande e importante crecimiento de los últimos tiempos y en este medio están basadas muchas de las potencialidades futuras de la Educación a Distancia.

1.1.2.4 Las modalidades concretas del aprendizaje

Las modalidades concretas del aprendizaje sirven para dar una idea de los componentes que son necesarios y útiles en la realización de un ambiente de aprendizaje, cualquiera que éste sea. Se clasifican en [Rivera, 1989]:

?? *Tutorial*. En esta modalidad se representa un material en la pantalla de la computadora y se van haciendo preguntas sobre dicho material. Se pueden hacer evaluaciones al estudiante y se le da retroalimentación.

?? *Ejercitación y práctica*. Sirve como una labor para reforzar el aprendizaje, trata de que los usuarios adquieran una habilidad sobre algo realizando ejercicios únicamente, es decir no se propone una teoría o explicación sobre el contenido de lo que se está haciendo.

?? *Juegos*. La finalidad de ésta modalidad es que el estudiante aprenda, practique o desarrolle alguna habilidad divirtiéndose.

?? *Simulaciones*. Emplea la computadora para representar una escena cambiante en el tiempo. Permite adquirir alguna habilidad o aprender reglas para manipular un fenómeno, mecanismos o dispositivos dinámicos y complejos.

?? *Herramientas*. Son paquetes o aplicaciones que sirven para auxiliar a las tareas educativas, su finalidad no es enseñar algo sino realizar una tarea o acción específica.

1.1.2.5 Componentes en el diseño de ambientes de aprendizaje

Para Aguas [Aguas, 1999] los componentes en el diseño de un ambiente de aprendizaje son:

?? *Formulación de propósitos y objetivos*. Se debe establecer las metas y objetivos a cumplir en el ambiente de aprendizaje. Cuál es la modalidad específica en que se ubicará y en cuanto tiempo se desarrollará.

?? *Perfil del usuario*. A que personas esta destinado, el promedio de edades, necesidades y motivaciones principales.

?? *Selección del contenido*. Que material se utilizará. El uso del contenido permite la división de las tareas, en el conjunto de ideas en que se descompone y como se encadenan estas para realizar el objetivo de una lección.

?? *Selección de estrategias de aprendizaje*. Que estrategias de enseñanza se utilizarán en el ambiente que se apeguen a las necesidades de los usuarios finales.

?? *Diseño de Interfaz*. Diseñar el modo en el que aparecerá el material de aprendizaje en la pantalla, tanto en el aspecto espacial, esto es, la colocación de textos y gráficos, como en el aspecto temporal, es decir, el tiempo de aparición del material en pantalla.

?? *Selección y uso de medios de aprendizaje.* La selección de medios, dependerá sobre todo del material con que se cuenta para cumplir el objetivo: hardware y software para lograrlos.

1.2 El contexto del aprendizaje

De acuerdo con Gagné [Gagné, 1976], una instrucción es un conjunto de eventos externos al aprendiz, la cual esta diseñada para soportar los procesos internos del aprendizaje. Consideramos que estos eventos pueden poner al estudiante en diferentes estados de aprendizaje y, usando las condiciones de aprendizaje establecidas por Gagné [Gagné, 1984], tenemos determinados varios niveles de aprendizaje correspondientes a los pasos principales del proceso cognitivo.

Un estudiante alcanza cierto nivel si las condiciones correspondientes de la adquisición son satisfechas. Este conjunto de niveles constituye la primera parte del contexto de aprendizaje.

Los niveles del 1 al 4 representan los pasos condicionados (el estudiante esta preparado para aprender), mientras que los niveles del 5 al 7 corresponden a los pasos de la adquisición efectiva del conocimiento. Se nota que durante los primeros pasos (niveles del 1 al 4) el estudiante no esta realmente activo en el proceso de aprendizaje (él es guiado). Su participación activa incrementa desde los niveles 5 al 7 donde el es capaz finalmente de generalizar la solución [Frasson et al., 1997].

Nivel de aprendizaje	Condiciones de adquisición
0 Indeterminación	Estado desconocido
1 Aceptación	Prerrequisitos disponibles
2 Motivación	Motivación activada y objetivos dados
3 Atención	Atención dirigida y recuerdos estimulados
4 Presentación	Guía de aprendizaje dada
5 Iniciación	Ejercicios simples dados y aprobados
6 Integración	Ejercicios mas complejos dados y aprobados
7 Generalización	Retención y transferencia del conocimiento

Figura 1.1 Los niveles de aprendizaje [Frasson et al., 1997]

Otra distinción considerada en los tratados de aprendizaje con las capacidades humanas puede ser clasificada de acuerdo a cinco tipos de capacidades aprendidas: información verbal, habilidad intelectual, estrategia cognitiva, actitud y habilidad motora [Frasson et al., 1997].

Finalmente, se consideran 4 tipos de conocimiento [Hopper et al., 1989]:

?? Adquisición de los hechos.

?? Conocimiento ejecutivo, correspondientes a la aplicación de un proceso intelectual o físico.

?? Capacidad del conocimiento, correspondiente al uso efectivo del conocimiento ejecutivo diferente de acuerdo a la situación.

?? Conocimiento explicatorio utilizado para describir algunas propiedades.

Todos estos elementos son necesarios para determinar el contexto del aprendizaje pero insuficientes. Las estrategias de enseñanza usadas para presentar un conocimiento al estudiante deberían ser precisadas y probadas sucesivamente con el estudiante para determinar las condiciones y la estrategia en las cuales darían mejores resultados [Hopper et al., 1989].

En este capítulo se describieron los aspectos básicos de los ambientes de aprendizaje: su definición, historia, sus principales componentes, etc. También se describió brevemente el contexto del aprendizaje. En el siguiente capítulo se darán a conocer las bases teóricas acerca del modelo del estudiante.