

## **Capítulo 6.**

### **Tecnología educativa**

Ya que el objetivo de este proyecto era realizar un programa de simulación que sirviese como herramienta de apoyo a la docencia, durante la etapa de desarrollo y posteriormente de pruebas, debía seguirse una metodología eficaz que garantizara la capacidad didáctica del mismo. Para ello se optó por guiarse según las pautas que nos propone el campo de estudio conocido como *Tecnología Educativa*.

#### **6.1. ¿Qué es tecnología educativa?**

La *Tecnología Educativa* es una disciplina que aborda los nuevos retos surgidos de aplicar las tecnologías de la información y la comunicación a la enseñanza.

Su origen se remonta a la formación militar norteamericana en los años cuarenta, cuando nació un enfoque de la enseñanza caracterizado por la búsqueda de procesos eficaces de formación utilizando medios y recursos técnicos sofisticados.

#### **6.2. Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)**

Se denominan Tecnologías de la Información y comunicación, en adelante TIC, al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, almacenamiento y presentación de informaciones en forma de voz, imágenes y datos.

Las TIC se fundamentan en el uso de los ordenadores y las comunicaciones como el canal para transmitir la información.

##### **6.2.1. Las TIC en la enseñanza**

Más importante que aprender tecnología es aprender con la tecnología, conocer cómo utilizar y procesar la información y cómo trabajar en el nuevo entorno que ofrece la sociedad de la información.

En este nuevo contexto, el profesorado ha de detectar qué nuevos métodos de alfabetización requiere el medio tecnológico y adaptarlos a la enseñanza de las diferentes materias.

##### **6.2.1.1. Uso de las TIC en la enseñanza**

El uso de las TIC potencia:

- *La habilidad para recopilar, sistematizar y usar información* gracias a las diferentes formas de acceso a ella.
- *El fortalecimiento del pensamiento visual.* Proveyendo una nueva forma de conocimiento basada en leer imágenes que implican intuición en el estudiante.
- *Nuevas formas de interacción.* La interacción hombre-máquina alcanza una nueva dimensión gracias a las comunicaciones, convirtiendo al ordenador en un miembro de una comunidad en las que tanto los estudiantes como los profesores, enseñan y aprenden.

#### 6.2.1.2. *Objetivo de las TIC en la enseñanza*

Los objetivos que se pretenden para un profesor con el uso de las TIC son:

- Explorar cómo las tecnologías ayudan a crear un ambiente de aprendizaje en el que se favorecen procesos de construcción del pensamiento.
- Desarrollar habilidades necesarias para manipular con precisión herramientas, objetos y sistemas tecnológicos.
- Encontrar situaciones reales centradas en la resolución de problemas, que sirvan para que los propios estudiantes sean pequeños investigadores.
- Desarrollar interés y curiosidad hacia la actividad tecnológica, generando iniciativas de investigación, así como de búsqueda y elaboración de nuevas realidades tecnológicas.
- Utilizar Internet para localizar información en diversos soportes, contenida en diferentes fuentes (páginas Web, imágenes, sonidos, programas de libre uso).
- Intercambiar y comunicar ideas utilizando las posibilidades de Internet (correo electrónico, Chat, videoconferencias, etc.).

#### 6.3. *Los medios didácticos*

Dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje se utilizan una serie de medios de información y comunicación elaborados específicamente para realizar funciones didácticas. En este sentido se distinguen tres funciones básicas:

- *Función informativa:* relacionada con la adquisición de conocimientos.
- *Función motivadora:* relacionada con la transmisión de emociones, sensaciones y la estimulación de la imaginación.

- Función instructiva: enfocada a la organización del conocimiento y al desarrollo de destrezas.

### 6.3.1. Tipos de medios

Existen múltiples clasificaciones de los posibles medios a utilizar en el proceso de enseñanza y aprendizaje, aunque la más común suele ser clasificarlos en:

- *Medios manipulativos*, tales como juguetes, pelotas, cuerdas, regletas, ...
- *Medios impresos*, tales como libros de texto, fotocopias, guías didácticas, apuntes, ...
- *Medios audiovisuales*, tales como diapositivas, transparencias, vídeos, cds audio, ...
- *Medios digitales*, que posibilitan utilizar y combinar cualquier tipo de representación de la información

Dentro de ésta última clasificación se incluye al software educativo, que es un subconjunto de las TIC, definido como programas de ordenador creados con la finalidad de ser utilizados como medio didáctico.

## 6.4. Teorías de enseñanza y aprendizaje aplicadas al diseño de software educativo

La mayor parte de los modelos de elaboración de programas de software educativo se basan en modelos didácticos ya existentes que incorporan conceptos de teorías sobre el aprendizaje (hacen referencia a las teorías que intentan explicar cómo aprendemos) y la enseñanza (teorías que pretenden determinar las condiciones óptimas para enseñar).

En esta sección se hace un repaso de las diferentes teorías existentes, pues ofrecen aspectos interesantes que siempre deben ser tenidas en cuenta a la hora del diseño de un software educativo. Para su elaboración se ha tomado como base el módulo VI del Master Duria [8] y el libro Los medios y las tecnologías en la educación [7], por lo que se recomienda su lectura de cara a ampliar los conocimientos en este campo.

### 6.4.1. Aproximación conductista al diseño de software educativo

El impulso más importante de las teorías del aprendizaje con relación a la enseñanza y su aplicación posterior a los primeros programas informáticos educativos se debe, sobre todo, a las aportaciones de Skinner y al desarrollo de la enseñanza programada.

Según Skinner “*el sujeto no absorbe pasivamente el conocimiento del mundo sino que debe jugar un papel activo*”. En su obra explica cómo las personas aprenden haciendo, experimentando y ensayando, para lo que estableció una serie de leyes de aprendizaje cuyo objetivo es explicar las relaciones estímulo-respuesta-refuerzo que se pueden producir en las diferentes situaciones de aprendizaje.

Dos de las aportaciones educativas de Skinner son:

- La enseñanza programada
- La máquina de enseñar.

#### **6.4.1.1. La enseñanza programada**

Las bases para los procesos de programación educativa y la enseñanza programada se fundamentan en:

- *La formulación del objetivo* en términos lo más descriptivos posibles.
- *Establecer una jerarquía de aprendizaje* determinando las tareas y subtareas que constituirán el proceso de enseñanza.
- *El análisis de las tareas*, estableciendo aquellos aspectos que deben ser aprendidos con esa tarea
- *La evaluación del programa en función de los objetivos propuestos*, de forma constante e individualizada según se van concluyendo las tareas.

#### **6.4.1.2. La máquina de enseñar**

En 1954, Skinner publicó un artículo titulado *La ciencia del aprendizaje y el arte de la enseñanza* en el cual señalaba las deficiencias de las técnicas educativas tradicionales e indicaba que la utilización de máquinas de enseñar podía ayudar a solucionar muchos de los problemas de la educación.

La máquina de enseñar diseñada por Skinner estaba formada por una pantalla y un carrete que servía para correr el rollo de papel, el cual contenía una serie de preguntas que el alumno debía responder accionando una palanca. Si la respuesta era correcta, se pasaba a la siguiente pregunta, en caso contrario el papel quedaba fijo.

El objetivo fundamental de la máquina de enseñar era, según Skinner, asegurar que el refuerzo fuera inmediato y obligar al alumno a emitir una respuesta que pudiera ser reforzada a continuación.

La idea de base de la máquina de enseñar era la misma que en la enseñanza programada, pero utilizando un instrumento que permitiera hacer el proceso de forma individualizada y más rápidamente que mediante la intervención del profesor. Como puede suponerse, la influencia de este artilugio ha sido decisiva en el desarrollo de la enseñanza asistida por ordenador.

#### **6.4.2. Aproximación cognitivista al diseño de software educativo**

Junto a la teoría conductista surge la teoría cognitivista, que aprovecha del conductismo la importancia de los refuerzos y el análisis de las tareas, y añade los principios de dos nuevas teorías, el aprendizaje significativo de Ausubel y el procesamiento de la información.

#### 6.4.2.1. Aprendizaje significativo de Ausubel

El aprendizaje significativo se opone al aprendizaje “memorístico” o “mecánico” incluyendo técnicas que relacionen los nuevos conocimientos con los previos.

Para implementar estas técnicas destaca las posibilidades de los ordenadores en la enseñanza en tanto posibilitan el control de muchas variables de forma simultánea, si bien considera necesario que su utilización en este ámbito venga respaldada por “una teoría validada empíricamente de la recepción significativa y el aprendizaje por descubrimiento”.

#### 6.4.2.2. Teorías del procesamiento de la información

Las teorías del procesamiento de la información nos dicen que, para que se puedan alcanzar los objetivos de aprendizaje, deberán darse una serie de *condiciones internas* (requisitos previos, aprendizajes anteriores) y *condiciones externas* (influencia del medio en el sujeto).

Las diferentes combinaciones de estas condiciones darán lugar a diferentes tipos de aprendizaje: habilidades intelectuales, estrategias cognitivas, información verbal, destrezas motrices y actitudes.

Uno de los aspectos más importantes de las teorías del procesamiento de la información es la serie de fases por las que pasa el sujeto durante su aprendizaje:

- *Fase de motivación*: el sujeto debe estar motivado para conseguir un cierto objetivo, y tiene que recibir una recompensa citando lo alcanza.
- *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.
- *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.
- *Fase de retención*: la información ya codificada, llega al almacén de la memoria a largo plazo donde será organizada para poder ser recuperada.
- *Fase de recuerdo*: cuando la información es retenida, hemos de comprobar que puede ser recuperada cuando la necesitemos.
- *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.
- *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.

- *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.

Para que el alumno experimente estas fases, establece una serie de requerimientos al profesor, que dejarán de ser aplicados cuando sea el mismo alumno el que los aporte:

- *Informar al alumno del objetivo a conseguir.*
- *Dirigir la atención a las partes a enseñar.*
- *Estimular el recuerdo.*
- *Presentar el estímulo.*
- *Guiar el aprendizaje.*
- *Producir la actuación.*
- *Valorar la actuación.*
- *Proporcionar realimentación.*
- *Promover la retención y fomentar la transferencia.*

#### **6.4.3. 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 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, de manera que 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.

La diferencia fundamental con los enfoques conductista y cognitivista radica en que el conocimiento ya no es una entidad verdadera o falsa, por tanto, la meta de la instrucción no termina cuando los alumnos adquieren el conocimiento sino que éste puede seguir creciendo. Son los propios alumnos los que desarrollan sus propias estrategias de aprendizaje y señalan sus objetivos y metas, al mismo tiempo que se responsabilizan de qué y cómo aprender mientras que 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.

#### **6.4.4. Consideraciones en la aplicación de las teorías de enseñanza y aprendizaje**

A la hora de llevar a la práctica cualquiera de las teorías de enseñanza y aprendizaje debemos tener en cuenta que cualquiera de ellas resulta insuficiente para fundamentar todas las situaciones de aprendizaje, y que la utilización de una u otra dependerá de criterios tanto técnicos como personales.

Además la aplicación de cualquiera de ellas se encuentra condicionada a varios factores tales como:

- *Diseño inicial del software*
- *Contexto de utilización del software:*
  - *Aprendizaje individualizado o colaborativo*
  - *Aprendizaje en el aula o fuera de ella*
  - *Profesor activo o pasivo*
- *Papel del sujeto:*
  - *Activo o pasivo*

En la actualidad, las posibilidades del uso de la tecnología en la enseñanza son muy amplias, de ahí la importancia de continuar investigando en la aplicación del ordenador como medio didáctico.

#### **6.5. Características esenciales del software educativo**

El software educativo puede tratar diferentes materias de formas muy diversas (a partir de cuestionarios, facilitando una información estructurada al alumno, mediante la simulación de fenómenos,...) y ofrecer un entorno de trabajo

más o menos rico en posibilidades de interacción, pero siempre cuenta con las siguientes características:

- Se desarrolla con una *finalidad didáctica*.
- *Utiliza el ordenador* como soporte en el que los alumnos realizan las actividades propuestas.
- *Es interactivo*, permitiendo un intercambio de información entre el ordenador y los alumnos.
- *Individualiza el trabajo*, adaptándolo al ritmo de trabajo de cada alumno.
- *Resulta fácil de usar*, pues los conocimientos informáticos necesarios para utilizar la mayoría de los programas es mínima.

### **6.6. Estructura básica del software educativo**

La mayoría de los programas de software educativo, igual que muchos de los programas informáticos generales, tienen tres módulos principales bien definidos:

- *La interfase* o módulo que gestiona la comunicación con el usuario (sistema de entradas y salidas).
- *La base de datos* o módulo que contiene debidamente organizados los contenidos informativos del programa.
- *El motor* o módulo que gestiona las actuaciones del ordenador y sus respuestas a las acciones de los usuarios.

### **6.7. Funciones de los programas educativos**

El software educativo, según la forma en que sea aplicado, puede realizar funciones de muy diversa índole, tales como:

- *Función informativa*
- *Función instructiva*
- *Función motivadora*
- *Función evaluadora*
- *Función investigadora*
- *Función expresiva*

- *Función metalingüística*
- *Función lúdica*
- *Función innovadora*

### **6.8. Ventajas potenciales del software educativo**

Los programas didácticos, bien utilizados, pueden aportar muchas ventajas a los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se pueden destacar las siguientes:

- *Motivan al alumno.*
- *Liberan al profesor de trabajos repetitivos.*
- *Fomentan la continua actividad intelectual gracias a la interacción.*
- *Desarrollan la iniciativa.*
- *Permiten el aprendizaje a partir de los errores.*
- *Facilitan las actividades cooperativas.*
- *Alto grado de interdisciplinariedad.*
- *Permiten la individualización.*
- *Simulan fenómenos de difícil observación práctica.*

### **6.9. Inconvenientes potenciales del software educativo**

Aunque presenta muchas ventajas, el software educativo, también tiene sus límites, y su uso puede comportar inconvenientes como:

- *Cansancio y monotonía por un uso excesivo.*
- *Necesidad de formalización previa de la materia a enseñar.*
- *Aprendizajes incompletos y superficiales.*
- *Desarrollo de estrategias de mínimo esfuerzo.*
- *Ansiedad.*
- *Aislamiento.*

### 6.10. Criterios de evaluación del software educativo

Para medir la calidad de un software educativo debemos someterlo a un proceso de evaluación. El objetivo buscado será determinar la facilidad de uso del sistema y su efectividad. Para ello, según la fase de desarrollo, establecemos dos tipos de evaluación:

- *Formativa*: durante el desarrollo del sistema.
- *Sumativa*: se realiza al finalizar el sistema.

En las que aplicamos métodos muy variados como:

- Observación
- Entrevistas
- Cuestionarios

Orientados a obtener información de tipo:

- *Cualitativa*
- *Cuantitativa*

Con la información obtenida, y teniendo en cuenta otros factores como el propósito del proyecto, sus limitaciones de tiempo y el costo, podremos hacer un estudio de la calidad del software educativo desarrollado.

### 6.11. La tecnología educativa en SIJEM

Para el desarrollo de SIJEM, concebida como software educativo, se optó por seguir el enfoque constructivista.

Se partió de la base de que los posibles usuarios de la herramienta serían alumnos que estudiaran materias relacionadas con la informática, con conocimientos previos del tema tratado, las jerarquías de memoria. Éste hecho simplificaba la aplicación, pues los alumnos ya poseían conocimientos de manejo de software y se sentirían motivados por probar nuevos programas.

Se trataba de proporcionar al alumno un medio adicional al libro escrito, aprovechando las posibilidades que brindan los lenguajes visuales, donde el alumno pudiera consolidar sus conocimientos a través de la interpretación de las acciones llevadas a cabo por el programa, y proporcionándole una base que le estimulara a realizar experimentos. De esta manera, serían los propios alumnos los que establecieran sus propias estrategias de aprendizaje, detectando sus puntos débiles y reforzando los conocimientos ya aprendidos.

A su vez, se trataba de proporcionar una guía útil al alumno a través de la ayuda, incluyendo en ella explicaciones de los conceptos incluidos.

Por último, no se quiso olvidar que el software educativo presenta ventajas e inconvenientes, y que estas deben de ser tenidas muy en cuenta, por ello se sometió a la herramienta a un profundo proceso de evaluación, como veremos en el siguiente capítulo.