

UNA APLICACIÓN DE ENTRENAMIENTO Y AUTO EVALUACIÓN PARA UN SISTEMA e-LEARNING

P.J. Sánchez, L. Martínez, F. Mata, A. Bernardino*

Departamento de Informática

Alumno de Proyecto*

Universidad de Jaén, 23071 – Jaén, España

e-mail: pedroj@ujaen.es, martin@ujaen.es, fmata@ujaen.es

fax: 953-002420, 953-012222, 953-012222

Resumen

La incorporación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación al área de la enseñanza ha producido la aparición de un nuevo modelo de concepción de la misma unida al uso de Internet, el e-Learning. Este nuevo concepto hace uso de las nuevas tecnologías, que están a nuestro alcance, para flexibilizar las metodologías tradicionales de la enseñanza y así poder atender a la creciente necesidad de formación que demanda la actual Sociedad. En este trabajo presentaremos una aplicación de entrenamiento y auto evaluación basada en tests cuya tarea es facilitar el aprendizaje de los objetivos didácticos incluidos en un sistema e-Learning. Dicha aplicación utiliza tecnologías y herramientas basadas en la Web, teniendo la capacidad de construir test dinámicos con distintas preguntas almacenadas en una Base de Datos. La característica diferenciadora frente a otras aplicaciones similares es la posibilidad de generar tests diferentes a partir de un conjunto de preguntas, esta capacidad viene determinada por el uso de applets Java. También destacamos la posibilidad de incorporar la capacidad de aprendizaje para la elaboración de los tests, teniendo en cuenta la evolución del alumno, sus propias preferencias o incluso directrices que el tutor del curso estime necesarias para la consecución de los objetivos didácticos.

Palabras clave: e-Learning, Internet, Intranet, Java, Applets.

1. Introducción

En la recta final del siglo XX la sociedad ha experimentado un profundo cambio debido al espectacular avance que han sufrido las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) hasta el punto de que podemos decir que vivimos en la *Era de la Informática y las Telecomunicaciones*, que son las áreas tecnológicas o tecnologías que componen las TIC [12,16]. Dicho avance ha supuesto tal y como indica [5] una transformación en todos los aspectos de nuestra vida cotidiana como la economía, procesos productivos, entornos educativos, ocio, empleo, etc. El avance que mayor impacto ha causado en la sociedad en el último lustro ha sido el producido por el desarrollo e implantación de Internet [4] como elemento de uso cotidiano por un número cada vez mayor de usuarios en todo el mundo.

Una de las áreas en las que se ha producido transformaciones de gran importancia en sus procesos debido a los avances de estas tecnologías es la *Enseñanza*. En este trabajo revisaremos el concepto de e-Learning como medio de *Educación del siglo XXI* y

presentaremos una aplicación de entrenamiento y auto evaluación para sistemas e-Learning. Una de las necesidades que surgen con la adopción de sistemas e-Learning es la necesidad que tiene el alumno de entrenamiento y auto evaluación para así conocer el grado de adquisición de conocimientos, por tanto esta es una de las aplicaciones con las que debe contar un sistema e-Learning. La aplicación, que aquí presentamos, consiste en la generación automática de tests de preguntas con múltiples respuestas [14,22], dichas preguntas estarán almacenadas en una Base de Datos. La característica diferenciadora frente a otras aplicaciones similares [1,6,19] es que diferentes test cuentan con preguntas diferentes (test dinámicos) en contraposición a test con las mismas preguntas siempre (test estáticos). Como toda aplicación sistema e-Learning será implantada sobre una red basada en tecnología TCP/IP.

Este trabajo se estructura de acuerdo al siguiente esquema: en la sección 2 repasaremos los conceptos básicos de e-Learning; en la sección 3 comentamos el esquema y arquitectura de la aplicación; en la sección 4 presentamos distintas ideas sobre los distintos trabajos futuros que pretendemos llevar a cabo sobre la anterior aplicación y por último presentaremos algunas conclusiones.

2. e-Learning

La utilización de las TIC en la enseñanza ha supuesto un importante avance en las metodologías de la educación [17,26] ya que ha permitido el uso de herramientas como el vídeo, vídeo interactivo, ordenador, CD-ROM, etc, que hacen más fácil y menos rígido el proceso educativo. De éstas herramientas quizás la de mayor importancia sea el ordenador debido a su capacidad de integrar los anteriores elementos, lo que ha dado lugar a metodologías de enseñanza asistidas por ordenador:

- **C.A.L.** (Computer Aided Learning), es decir, el aprendizaje asistido por ordenador
- **C.A.I.** (Computer Aided Instruction), enseñanza o instrucción asistida por ordenador.

Estas metodologías emplean el ordenador usando su potencia multimedia que consisten en la integración de información texto, imágenes, sonido y animación [8], lo cual proporciona una enorme capacidad de comunicar de forma clara y sencilla información.

Actualmente nos encontramos en un *boom* de Internet [4] a nivel mundial, según un estudio de IDC, en 1998 había 65 millones de dispositivos conectados a Internet y en el 2003 se espera alrededor de 346 millones de dispositivos, y también se espera un aumento similar del ancho de banda, lo que hará de Internet el medio de distribución para cualquier contenido instructivo a un coste mínimo.

La utilización de las TIC dentro de Internet da lugar a la nueva metodología de la *Educación del siglo XXI*, el e-Learning. A continuación mostramos distintas acepciones que se han dado sobre dicha metodología.

Definiciones [7,20]

e-Learning es la convergencia de la Enseñanza y de Internet.

Howard Block
Bank of America Securities

Todo aquello que es distribuido (por Internet), capaz o soportado de modo electrónico para el explícito propósito del aprendizaje.

ATSD

Todo el aprendizaje posible vía Internet.

Cisco Systems

e-Learning es el uso de “la Red” para diseñar, comunicar, seleccionar, administrar y expandir Conocimiento.

Elliot Masie
The Masie Center

El e-Learning va ligado al uso de Internet como medio de difusión del conocimiento. Con el uso de *la Red* se flexibilizan las metodologías tradicionales de la *Enseñanza*, ya no es necesario que todos los alumnos tengan la necesidad de estar presentes en un mismo lugar, no hay que cumplir con unos horarios preestablecidos, el profesor no se dedica exclusivamente a dar clases magistrales, etc. De esta forma se consigue que cualquier persona que tenga la posibilidad de acceder a Internet podrá beneficiarse de este nuevo modelo de *Enseñanza*, cumpliendo de esta manera, de una forma más eficiente, el derecho de cualquier persona a tener acceso a una *Enseñanza* de calidad. Se eliminan las barreras geográficas, de edad, económicas (por el abaratamiento de los costes), de la disponibilidad de expertos en un lugar específico, etc. Las actuales necesidades de *Educación* que demanda la Sociedad va ligada al rápido crecimiento y evolución de las tecnologías, las cuales van cambiando y evolucionando de un modo vertiginoso, lo que hace que profesionales bien formados queden obsoletos en poco tiempo. Con los métodos de *Enseñanza* tradicionales las empresas y centros educativos no pueden responder de forma eficiente y económica a estas nuevas necesidades. Con los sistemas e-Learning se pueden atender las necesidades de *Enseñanza* de una forma más flexible y económica. Las características presentes en los sistemas e-Learning en contraposición con los modelos tradicionales son las siguientes [7,20]:

- **Es dinámico.** Los contenidos presentes en el sistema se actualizan regularmente para atender a las necesidades educativas que en cada momento un tutor o grupo de expertos consideren necesarios para atender a la constante evolución de la tecnología y/o las necesidades específicas de empresas. Con los sistemas tradicionales se necesita mucho tiempo y recursos para poder actualizar toda la documentación necesaria además de los costes de distribución que conllevan.
- **Opera en tiempo real.** Podemos encontrar en el sistema e-Learning lo que necesitamos en el momento de necesitarlo. Con los sistemas tradicionales no podemos atender a una necesidad puntual de forma rápida, es necesario un tiempo para poder recopilar la información y hacerla llegar al interesado.
- **Es individual.** El sistema e-Learning atiende a las necesidades particulares, de conocimientos o tiempo de aprendizaje, que pueda tener o seleccionar cada alumno en cada momento. Un sistema de enseñanza tradicional se basa en clases magistrales a una serie de alumnos, por tanto no podemos atender a necesidades puntuales de alguno de ellos y el profesor es el que tiene el control y decide cómo se deben de impartir los objetivos didácticos.
- **Proporciona distintos modos de obtener conocimiento.** En los sistemas e-Learning, al hacer uso de las TIC, disponemos de distintas tecnologías para poder presentar el conocimiento en el medio que resulte más apropiado o más cómodo para cada alumno, según sus necesidades. En los modelos de enseñanza tradicionales también podemos

presentar el conocimiento utilizando las TIC pero se necesita hacer una inversión mayor que utilizando un sistema e-Learning.

Como podemos ver las ventajas que presentan los sistemas e-Learning sobre los métodos tradicionales de enseñanza hacen que desde las instituciones públicas [18,25] e iniciativas privadas [11,21] se estén tomando las medidas necesarias para poder atender las necesidades educativas que la Sociedad del siglo XXI demanda.

Un sistema e-Learning deben de estar compuesto por distintas aplicaciones que atiendan todas las necesidades de *Enseñanza* que se demanden a dicho sistema. Estas aplicaciones deben de ser [7,20]:

- Representación de los contenidos necesarios para atender a los objetivos didácticos del curso.
- Tutorización por parte de expertos en el curso/s que el sistema e-Learning proporcione [15].
- Administración de los recursos presentes en el sistema e-Learning, así como la gestión de los alumnos y tutores pertenecientes al él.
- Entrenamiento y auto evaluación por parte del alumno para poder cerciorarse que está cumpliendo con los objetivos didácticos del curso que está realizando.

En este trabajo presentaremos un modelo de una aplicación de entrenamiento y auto evaluación para sistemas e-Learning que es automática y dinámica para que el alumno pueda comprobar en todo momento la consecución de los objetivos didácticos del aprendizaje que esté realizando en el sistema e-Learning.

3. Aplicación de Entrenamiento y Auto evaluación para un sistema e-Learning

Hemos de reseñar que esta aplicación es la evolución una versión inicial que fue presentada en [14,22] donde se definieron las ideas iniciales que ha dado como resultado la concepción actual de dicha aplicación como parte integrante de un sistema e-Learning.

Antes de presentar nuestra aplicación en primer lugar veremos la infraestructura necesaria para su correcta operatividad y posteriormente describiremos el funcionamiento de la misma.

3.1. Infraestructura

En la siguiente figura podremos observar de forma gráfica cual es la infraestructura necesaria para nuestra aplicación.

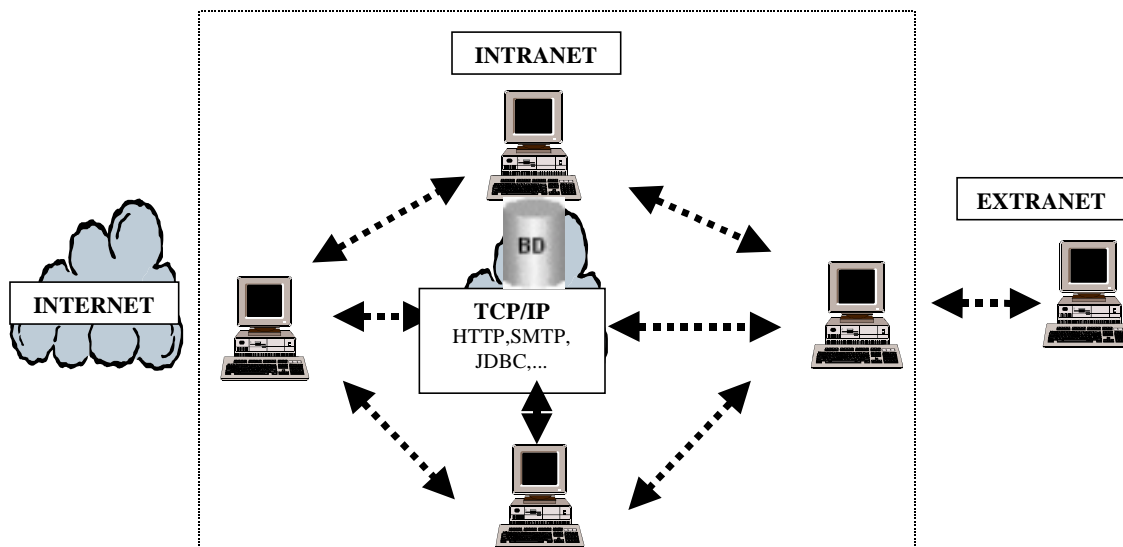


Figura 1: Infraestructura para el sistema e-Learning

Aunque sean conceptos muy conocidos, a continuación vamos a definir los elementos más importantes de la figura 1.

Definición 1 [3,8]. Una Intranet es una red de área local que comunica múltiples usuarios usando la tecnología de Internet. Estas redes ponen un límite al área de acceso a su información. Estas redes se basan en protocolos, programas y servicios diseñados a imagen y semejanza de Internet proporcionando comunicaciones interplataforma entre los usuarios autorizados.

La herramienta de mayor importancia en una Intranet es la **Web**, que es un servicio que se proporciona en Internet y que consiste en mostrar documentos que integran texto, gráfica, audio y animaciones. Nuestra aplicación se creará mediante páginas Web desarrolladas en HTML y utilizará applets Java.

Definición 2 [8,23]. El lenguaje HTML o lenguaje de Marcas Hipertexto es un lenguaje que permite formatear información multimedia con una estructura y formato determinado. Este lenguaje se basa en marcas **Hipertexto**, que son elementos “resaltados” en los documentos que al seleccionarlos con un ratón u otro dispositivo apuntador nos muestran información o nos llevan a otra página relacionada con dicho elemento resaltado.

Definición 3 [2,9]. El lenguaje JAVA es un lenguaje de programación multiplataforma que permite crear aplicaciones interactivas repartidas por la red a través de la Web. Estos programas JAVA que se ejecutan a través de la Web es lo que se conoce como **applets** JAVA.

Definición 4 [8,9]. El http es el protocolo (lenguaje de transmisión de información a través de una red de comunicaciones) utilizado en una Intranet para transmitir la información almacenada en el “servidor”, es decir, páginas HTML y applets JAVA.

Para poder implementar la aplicación de entrenamiento y auto evaluación en el sistema e-Learning vamos a necesitar además de los protocolos y programas anteriormente mencionados, instalar en nuestro servidor:

- Un Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) [24]. Este sistema nos proporcionará las herramientas necesarias para el mantenimiento y administración de toda la información que compondrán la Base de Datos. En el siguiente apartado se comentará con detalle la estructura de la BD.
- El API JDBC [10]. Esto es, un conjunto de herramientas que nos permitirán comunicarnos con la Base de Datos utilizando sentencias JAVA. Esto nos proporciona una comunicación fácil e independiente de la implementación de la Base de Datos y de los equipos que constituyen nuestra Intranet.

Un esquema más detallado de la integración del SGBD y del API JDBC puede verse en la siguiente figura:

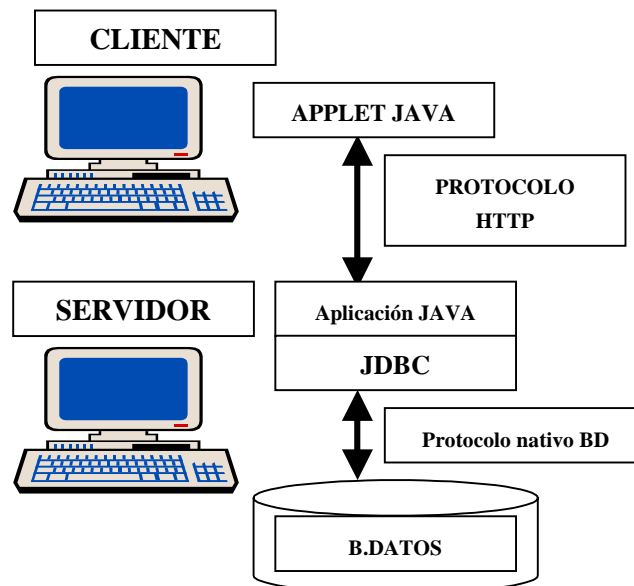


Figura 2 : Integración del SGBD y el API JDBC

En esta figura podemos observar el esquema de la comunicación que se establece entre los distintos elementos que componen la Intranet para dar servicio a nuestra aplicación de entrenamiento y auto evaluación. La misma utiliza los protocolos propios de Internet para comunicarse entre los distintos puestos y el servidor. Sólo se utilizan protocolos nativos de la BD para comunicar ésta con el programa JAVA mediante el API JDBC. La extensión del sistema e-Learning a una Extranet o Internet es inmediato ya que cualquier puesto presente en una de estas dos redes podría comunicarse mediante el protocolo HTTP con el servidor donde se encuentra el sistema e-Learning y así poder acceder a todas las aplicaciones del sistema, lo cual nos permite utilizar el sistema para centros educativos que pretendan ofrecer la posibilidad de realizar cursos a distancia.

3.2 Aplicación en Entrenamiento y Auto evaluación

En esta sección vamos a presentar la propuesta de una aplicación de entrenamiento y auto evaluación integrada en un sistema e-Learning. Cuando un alumno utiliza dicho sistema tiene a su disposición distintas aplicaciones que vimos en la sección 2. Una de ellas es la capacidad de medir cuál es su evolución en la adquisición de los conocimientos propios del curso que está realizando. Para llevar a cabo este proceso proponemos una aplicación de entrenamiento y auto evaluación que presenta las siguientes funcionalidades:

1. Creación de tests dinámicos de evaluación y auto corrección de los mismos.
2. Revisión de los tests realizados.
3. Consulta de los resultados obtenidos.

A continuación veremos el funcionamiento con mayor detalle de estas características.

3.2.1 Creación de tests dinámicos de evaluación y auto corrección de los mismos

Cuando un usuario solicita la realización de un nuevo test (esto se realizará mediante un *link* HTML) se lanzará un applet Java que se comunicará con la BD (mediante JDBC) para obtener las preguntas que conformarán el examen. El applet generará mediante un proceso aleatorio un test compuesto de un conjunto de preguntas, la generación de dicho conjunto de preguntas podrá establecerse según un conjunto de reglas:

- Áreas de conocimiento.
- Dificultad.
- Adecuación al alumno según los resultados obtenidos anteriormente

Hay que señalar que éste es el hecho diferenciador con otras aplicaciones similares [1,6,19], ya que el proceso de generación aleatorio permite la obtención de tests dinámicos con distintas preguntas en cada generación. Mientras que las otras aplicaciones presentan tests estáticos con las mismas preguntas siempre.

Una vez generado el test, el applet lo presentará al alumno mediante una interfaz “html”, podemos ver como quedaría en la siguiente figura. En ella se presenta una pregunta relacionada con un posible curso sobre educación vial:

2º) ¿Está cometiendo algún tipo de infracción el coche de la imagen?



- Circula temerariamente
- No está indicando la maniobra
- Está infringiendo las señales actuales
- Circula correctamente

Figura 3: Modelo de pregunta

Tras la realización de todas las preguntas similares a la anterior que componen el examen, el alumno podrá enviarlo (mediante botón Aceptar) y automáticamente comenzará el proceso

de corrección y almacenamiento de los resultados en la BD, a la vez que se le muestran los resultados tal y como se ve en la figura 4.

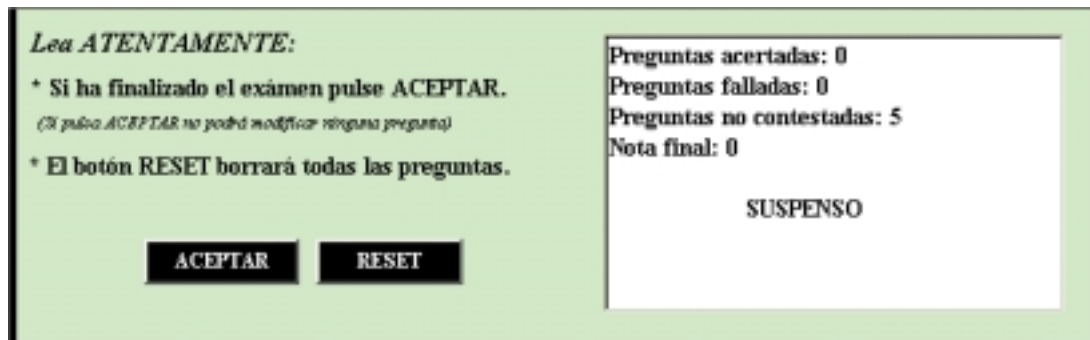


Figura 4: Resultados del test

3.2.2 Revisión de los tests realizados

El alumno puede acceder a la BD para ver los test realizados, esta consulta consistirá en obtener de nuevo el test completo, con las distintas respuestas a las preguntas que él respondió y la respuesta correcta a cada pregunta resaltada para así tener una fácil visualización de los conceptos que ha errado en la realización del test.

3.2.3 Consulta de los resultados obtenidos

El alumno podrá acceder a la BD para consultar los resultados obtenidos en los distintos test y así poder observar su evolución a lo largo del tiempo.

Es fácil comprobar que todas las funcionalidades que acabamos de describir interactúan con la BD, de ahí la importancia de su diseño que presentaremos en la siguiente subsección.

3.3 Descripción del diseño de la Base de Datos

Aquí vamos a presentar cuales son las necesidades de almacenamiento de datos de la aplicación de entrenamiento y auto evaluación para conseguir los objetivos que persigue. No vamos a hacer una descripción exhaustiva de ningún *Sistema Gestor de Bases de Datos*, ya que debido a la gran variedad de éstos que existe en el mercado muchos de ellos nos proporcionarán las funcionalidades que necesitamos. Tampoco vamos a hacer un diseño detallado de la base de datos (BD) ya que los campos de las distintas tablas podrán tener diferentes *tipos, tamaños, máscaras, etc.* Dependiendo del contexto en el que actuemos.

En primer lugar debemos recordar que nuestra aplicación de entrenamiento y auto evaluación es un sistema automático, capaz de generar *exámenes diferentes* a partir de una batería de preguntas almacenadas en una BD. El entrenamiento se suele utilizar para facilitar el autoaprendizaje del alumno, es decir, se pretende que alumno realice tantos exámenes o ejercicios como desee y posteriormente pueda ver cuál ha sido el resultado de los mismos y/o su evolución a lo largo del tiempo. Por tanto, en la BD deben de almacenarse datos sobre los alumnos y sobre los exámenes que éste ha realizado.

Para llevar a cabo de forma satisfactoria todas estas tareas, la BD estará compuesta por las siguientes 3 tablas, mostradas en la *Figura 5*:

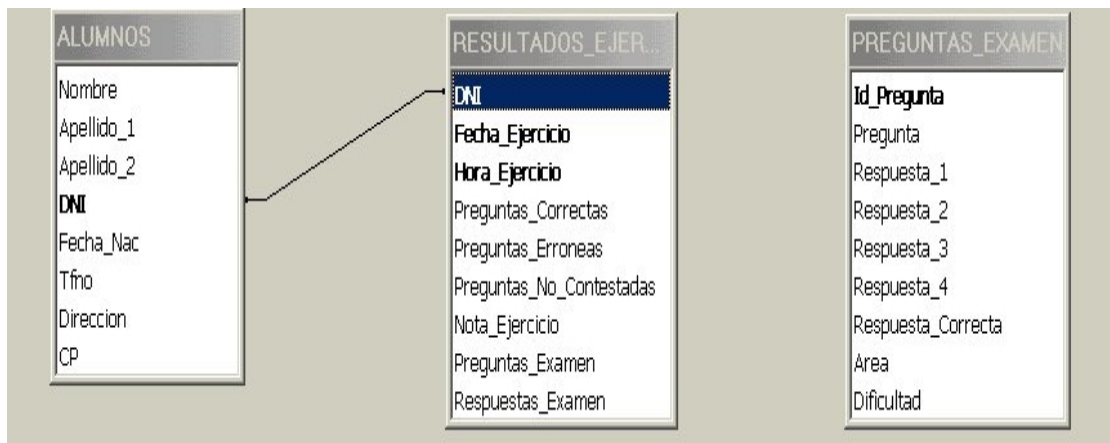


Figura 5: Tablas de la BD usada en la aplicación de entrenamiento y auto evaluación

La tabla de PREGUNTAS_EXAMEN almacenará la batería de preguntas que se van a utilizar a la hora de generar los exámenes tipo test. Debemos fijarnos en los campos de dicha tabla para entender como funciona el sistema. Para cada pregunta almacenaremos el texto correspondiente a la misma, las distintas respuestas que van a aparecer en el examen a dicha pregunta, el número de respuesta correcta y por último daremos la opción de almacenar las preguntas por *Areas de conocimiento* y/o por *Dificultad*¹ de forma que a la hora de generar los exámenes podamos hacerlo atendiendo a estos campos.

Una vez que hemos descrito el diseño y uso de la tabla PREGUNTAS_EXAMEN, vamos a hacer lo mismo con el resto de las tablas. En primer lugar observamos que las tablas de ALUMNOS y RESULTADOS_EJERCICIOS están relacionadas mediante el campo DNI con un grado de relación 1:N que nos permitirá almacenar la información de todos los exámenes realizados por un alumno. Así éste podrá ver cuál ha sido su evolución a lo largo del tiempo.

Dentro de las posibilidades que la aplicación como medio de entrenamiento ofrece, destacamos dar al alumno la posibilidad de revisar los ejercicios realizados para saber cuáles son las preguntas que ha acertado, las que ha fallado y cuales serían las respuestas correctas. Para hacer esto necesitamos almacenar el examen y las respuestas dadas por el alumno. Esto puede acarrear un crecimiento muy elevado de las necesidades de almacenamiento del sistema si acceden a él muchos alumnos que hacen muchos exámenes. Por tanto, el método que vamos a utilizar para almacenar los exámenes y las respuestas consiste en transformar cada **Id_Pregunta** en cadena y concatenarlos todos utilizando un carácter separador, lo mismo haremos para el campo **Respuesta_Correcta**. De esta forma para almacenar un examen y las respuestas dadas por el alumno sólo necesitamos dos cadenas de caracteres.

Cuando un alumno quiera ver su examen y comprobar las respuestas, la aplicación de entrenamiento y auto evaluación actuará como sigue:

1. Tomará la cadena del examen y obtendrá las preguntas que lo componen.
2. Recuperará dichas preguntas de la BD.
3. Tomará la cadena de las respuestas y las marcará en el examen.
4. Por último mostrará al lado de cada pregunta cuál era la pregunta correcta.

Este diseño de BD también puede ayudarnos en los *procesos de aprendizaje* que queremos introducir en futuro en la aplicación de entrenamiento y auto evaluación de forma que adecúe

¹ Este campo es el que se utilizará para implementar procesos de aprendizaje automático.

los contenidos de los exámenes creados para un alumno de acuerdo a los resultados obtenidos en exámenes anteriores.

4. Trabajos Futuros

En este apartado de la comunicación, daremos unas ideas generales del proceso de aprendizaje automático que en un trabajo futuro incorporaremos a nuestra aplicación de entrenamiento y auto evaluación. Antes de vez cual será el proceso de aprendizaje que implementaremos en la misma, debemos recordar que el *aprendizaje automáticos es la característica de un sistema informático que le permite mejorar la realización de una serie de tareas con la experiencia [13]*.

El proceso de aprendizaje que implementará la aplicación de entrenamiento y auto evaluación consistirá en la generación de exámenes personalizados para cada alumno en función de sus conocimientos según las calificaciones y errores cometidos en exámenes anteriores. También sería interesante que el tutor del curso en cuestión pudiera introducir una serie de directrices generales para la consecución de los objetivos didácticos del mismo. De esta forma, distintos cursos pertenecientes al sistema e-Learning pueden hacer que la aplicación de entrenamiento y auto evaluación actúe según las necesidades específicas de cada curso, siempre según el criterio del tutor del mismo.

Este proceso hará mucho más potente la aplicación de entrenamiento y auto evaluación ya que ayudará al alumno a mejorar en aquellos objetivos didácticos donde muestre más carencias. Además sitúa a nuestra aplicación por encima de otros métodos similares [1,6,19] ya que estos no presentan capacidad de aprendizaje.

5. Conclusiones

En este trabajo hemos presentado una aplicación de entrenamiento y auto evaluación para sistemas e-Learning basada en tests que presenta una característica claramente diferenciadora frente a otras aplicaciones similares, como es la capacidad de generar tests dinámicos. Esto quiere decir que se pueden crear tests distintos apoyándose en una BD de preguntas y en el uso de applets Java.

Referencias

- [1] Agrupación de autoescuelas de ámbito nacional. <http://www.autoescuelas.net>.
- [2] Arnold ,Ken. *The Java Programming Language Third Edition*. Ed. Addison Wesley, (2000).
- [3] Blanco, Juan. *La Informática en el centro educativo. Una propuesta Integradora*. Organización y Gestión Educativa, (1998).
- [4] Carballar, José A. *Internet el mundo en sus manos*. Ed. Ra-ma, (1999).
- [5] Coombs Ph. *La crisis mundial de la educación , Perpectivas actuales*. Madrid, (1985).
- [6] DIS. Organización de autoescuelas. <http://www.dis.edu>.
- [7] e-Learning. <http://www.internetime.com/forum/faq.htm>.
- [8] Garret David. *Intranets al descubierto*. Ed. Prentice Hall, (1997).
- [9] Gralla, Preston .*Como Funcionan las Intranets*. Ed. Prentice Hall, (1996).
- [10] Hamilthon, Graham, Cattell Rick y Fisher Maydene. *JDBC Database Access with JAVA*. Ed. Addison-Wesley, (1998) .
- [11] IT College www.itcollege.com.ar.
- [12] Joyanes, Luis. *Cibersociedad. Realidad o Utopía*. Madrid: UPSA, (1996).
- [13] Langley, Pat. *Elements of Machine Learning*. Morgan Kauffmann, (1996).

- [14] Martínez, L. *Generación y evaluación automática de exámenes*. Actas de EIWISA '01
- [15] Martínez L. *Un Sistema de Tutoría Electrónica basado en Grupos de Trabajo y Filtros de Correo*. EDUTEC'99, Sevilla (Spain), (1999).
- [16] Mata, F., Lombardo, J. *III Jornadas sobre informática y Sociedad*. Universidad Pontificia de Comillas, Madrid.
- [17] Medrano, G. *Nuevas tecnologías en la formación*. Ed. Eudema, (1993).
- [18] MENTOR. <http://www.mentor.mec.es/>.
- [19] Pearson Education, Grupo editorial. LibroSite . <http://www.librosite.net>.
- [20] Rosenberg, Marc J. *E-learning: strategies for delivering knowledge in the digital age*. Ed. Cartoné, (2001).
- [21] SCORMTM. <http://www.adlnet.org/Scorm>.
- [22] Sánchez, P. *Un Sistema de Generación y Evaluación de Exámenes basado en Java*. Actas del CONIED 99, (1999).
- [23] Santos, G. *HTML Iniciación y Referencia*. Ed. McGraw-Hill, (1997).
- [24] Silberschatz, Abraham Henry F. Korth y S. Sudarshan. *Fundamentos de Bases de Datos*. McGraw-Hill, (1998).
- [25] Unión Europea. <http://www.europa.eu.int/comm/elearning>.
- [26] Vaquero, Antonio. *Informática y educación . Panorama Informático*. Ed. Federación Española de Sociedades de Informática, (1996).