

Sistema de Enseñanza con Tests Adaptados al Nivel de Conocimiento de los Alumnos

Estefanía Martín

Escuela Politécnica Superior, Universidad Autónoma de Madrid,
28049 Madrid, España
estefania.martin@uam.es

Resumen. En este artículo, se presenta el uso de métodos y técnicas de adaptación en un sistema de enseñanza a través de la Web que incluye la realización de exámenes tipo test adaptados al nivel de conocimiento del estudiante. Cada uno de los tests se genera dinámicamente adaptando su nivel de dificultad al nivel de conocimientos actual del estudiante. A continuación se muestra la arquitectura de este sistema de e-learning, las características de cada módulo, cómo se realiza la generación dinámica de los tests y la actualización de niveles de conocimiento de los estudiantes.

1 Motivación

El número de usuarios que utiliza Internet para acceder a materiales educativos y completar su formación de una manera flexible (desde cualquier lugar y en cualquier momento) crece continuamente. Sin embargo, los contenidos de una misma página web pueden resultar complicados para algunos usuarios y triviales para otros. Esto puede causar efectos no deseados, tales como el aburrimiento de los usuarios más avanzados y el desconcierto de los usuarios menos aventajados. Por esta razón, es conveniente adaptar la información presentada al nivel de conocimientos de cada usuario [1].

La hipermedia adaptativa ha sido de gran utilidad dentro del campo de la enseñanza a través de Internet, ya que facilita la adaptación de materiales educativos a las necesidades de los estudiantes, a su nivel de conocimientos, a sus preferencias, etc [2]. Algunos sistemas hipermedia adaptativos son Metalinks [3], TANGOW [4] y SIETTE [5].

En el campo de la educación, el uso de tests para la evaluación de los conocimientos de los estudiantes es una técnica ampliamente utilizada. Además, dentro de la hipermedia adaptativa, existen tests adaptativos que se generan dinámicamente de acuerdo a los resultados obtenidos en las preguntas contestadas anteriormente [6].

El trabajo presentado en este artículo se centra en un sistema que facilita el estudio de los conocimientos necesarios para superar el examen teórico para obtener el permiso de conducir en España. Las personas que quieren obtener este permiso deben tener menos de cuatro fallos en el examen teórico de la Dirección General de Tráfico (DGT). Este examen consiste en un examen tipo test de cuarenta preguntas con una

única respuesta correcta por cada una de las preguntas. Actualmente, existen muchos portales de Internet que ofrecen la posibilidad del estudio de esta materia como los presentados en [7] [8]. Estos portales sólo ofrecen a los estudiantes la posibilidad de realizar tests estáticos sin ningún tipo de adaptación. La idea de adaptar las preguntas al nivel de conocimiento actual del estudiante es novedosa dentro de esta área. En este trabajo se presenta un sistema capaz de adaptar la dificultad de las preguntas propuestas a los estudiantes en cada uno de los tests a su nivel de conocimientos actual.

La estructura de este artículo es la siguiente: en la sección dos se exponen los objetivos principales y un esquema general de la arquitectura del sistema, en la sección tres y cuatro se muestran las características de los módulos de administración y de estudiantes respectivamente. Por último, se exponen las conclusiones extraídas y el trabajo futuro.

2 Objetivos

El principal objetivo es facilitar a los estudiantes el acceso a un sistema de enseñanza a través de Internet que les permita estudiar y autoevaluarse para el examen final teórico del permiso de conducir de España desde cualquier lugar y en cualquier momento. Las posibilidades que este sistema ofrece a los estudiantes son:

- Acceso al manual para estudiar, revisar o consultar dudas sobre algún concepto de la materia.
- Realización de exámenes tipo test adaptados al nivel de conocimientos actual de cada estudiante.
- Consultar la evolución del estudio de la materia así como los resultados obtenidos en tests realizados anteriormente.
- Escribir dudas o contestar a mensajes de los foros del sistema.

Este sistema de enseñanza necesita almacenar datos de los usuarios y de su comportamiento mientras interactúan con el sistema para poder:

- Generar y adaptar dinámicamente los tests.
- Dar feedback a los alumnos sobre los resultados obtenidos en los tests.
- Mantener actualizados los niveles de conocimiento de los estudiantes.
- Permitir la consulta de los resultados obtenidos en tests realizados.
- Generar estadísticas y gráficas sobre la evolución del estudio de la materia.

El esquema general de la arquitectura de este sistema se presenta en la figura 1. Como se puede observar, existen dos módulos principales: administración y estudiantes. Cada módulo accede y/o actualiza datos sobre los usuarios y/o contenidos del sistema. El módulo de administración permite realizar la gestión de usuarios y de los contenidos del sistema (más detalles en la sección 3); mientras que el módulo de estudiantes permite a los alumnos consultar el manual del permiso de conducir, realizar exámenes tipo test adaptados a su nivel de conocimientos actual, consultar la evolu-

ción de su estudio desde el módulo de estadísticas y comunicarse con otros usuarios a través de los foros (ver sección 4). Para acceder a cada uno de los módulos, sólo es necesario tener un PC con conexión a Internet y un navegador web.

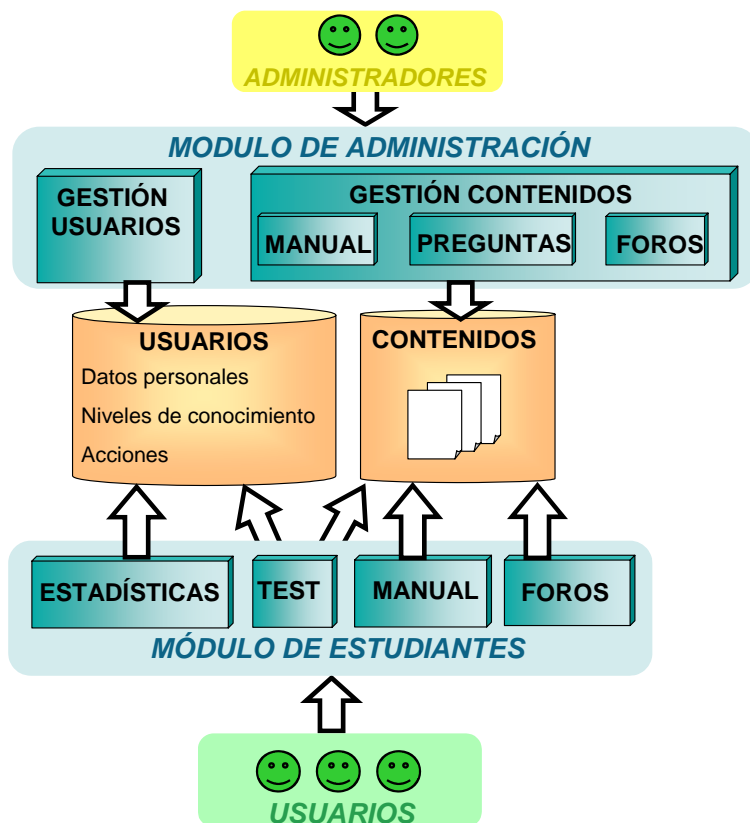


Fig. 1. –Esquema general de la arquitectura del sistema

3 Módulo de Administración

El módulo de administración permite tanto la gestión de datos de los estudiantes como la gestión de los contenidos (manual, preguntas de los tests y mensajes de los foros) del sistema. Para ello, los empleados de la autoescuela disponen de una página web desde la que se permite dicha gestión de una forma sencilla (ver figura 2).

Desde esta página, se pueden realizar operaciones de inserción, actualización y borrado a través del menú lateral izquierdo. El personal de la autoescuela sólo debe pulsar sobre la opción deseada de este menú lateral y se le presentará un listado con las distintas posibilidades.

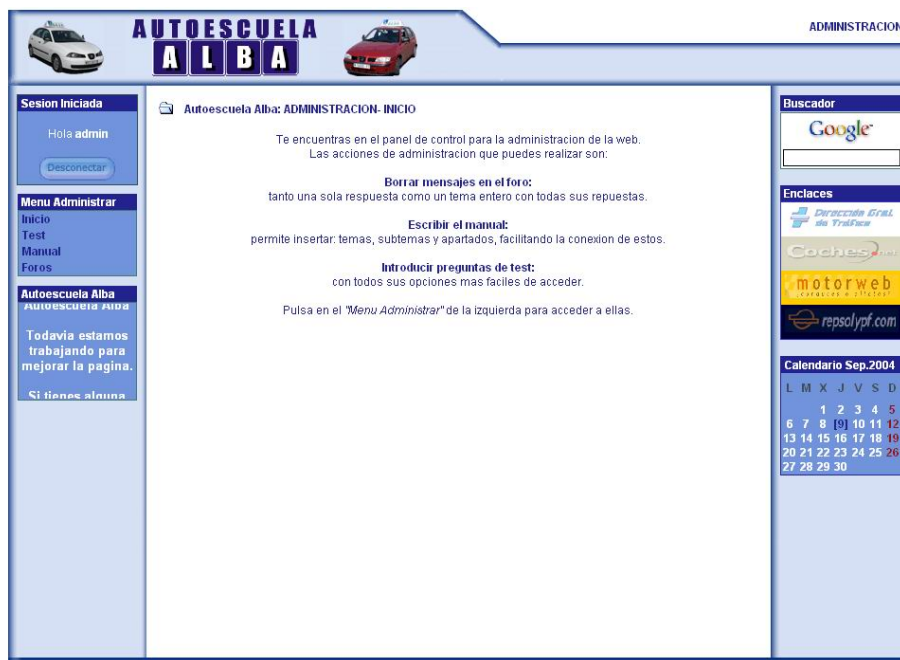


Fig. 2. Página principal del módulo de administración

3.1 Gestión del manual

El manual de conducir se encuentra estructurado en capítulos o temas. A su vez, cada uno de estos temas puede contener varios subtemas y cada uno de estos subtemas puede agrupar varios apartados. Las labores de administración que se pueden realizar sobre el manual son visualización, inclusión, actualización y borrado de contenidos.

Para añadir nuevos contenidos, el administrador debe especificar el tipo de contenido que desea insertar: tema, subtema o apartado. Una vez elegido el tipo de material, debe completar cada uno de los campos del formulario presentado en su navegador web (título y contenido asociado) y enviarlo posteriormente para almacenar la nueva información. Después de realizar la inserción, la información almacenada se visualiza en el navegador web del administrador ofreciéndole la posibilidad de modificar o borrar el nuevo contenido insertado (ver figura 3).

Para actualizar contenidos del manual, se selecciona el tema, subtema o apartado que se quiere modificar. Una vez elegido, la información almacenada sobre este contenido se presenta dentro de un formulario web análogo al utilizado para la inserción. De esta manera, el administrador realiza los cambios deseados y envía de nuevo la información al sistema para su actualización.

Por último, si se desea borrar alguno de los contenidos del manual, sólo debe seleccionar la información a borrar (tema, subtema o apartado) y confirmar la operación de borrado.

INSERTAR NUEVO APARTADO en Subtema 4.3

[Modificar](#) [Borrar](#)

4.3.- Arcenes
Conductores obligados a su utilización:

El conductor de cualquier vehículo de tracción animal, vehículo especial con peso máximo autorizado no superior a 3.500 kilogramos, ciclo, ciclomotor o coche de minusválido, en el caso de que no exista vía o parte de la misma que le esté especialmente destinada, circulará por el arcén de su derecha, si fuera transitable y suficiente, y, si no lo fuera, utilizará la parte imprescindible de la calzada. Deberán circular también por el arcén de su derecha, o, en las circunstancias a que se refiere este apartado, por la parte imprescindible de la calzada, los conductores de motocicletas, de turismos y de camiones con peso máximo autorizado que no exceda de los 3.500 kilogramos que, por razones de emergencia, lo hagan a velocidad anormalmente reducida, perturbando con ello gravemente la circulación.

4.3.1.- Prohibiciones
Se prohíbe que los vehículos enumerados en el apartado anterior circulen en posición paralela (artículo 15, nº 2, del texto articulado).
El conductor de cualquiera de dichos vehículos no podrá adelantar a otro, si la duración de la marcha de los vehículos colocados paralelamente excede los quince segundos o el recorrido efectuado en dicha forma supera los 200 metros.

[Modificar](#) [Borrar](#)

Arriba

Fig. 3. Visualización de la información de un nuevo apartado del manual

3.2 Gestión de las preguntas de los tests

Cada una de las preguntas que formarán parte de los exámenes tipo test presentados a los estudiantes tienen asociados los siguientes datos:

- Tema del manual al que pertenece
- Enunciado de la pregunta
- Posibles respuestas (dos o más)
- Respuesta correcta (única)
- Imagen (opcional)
- Dificultad (alta, media o baja)

Cuando un administrador quiere realizar labores de gestión sobre las preguntas de los tests, debe elegir entre la posibilidad de insertar una nueva pregunta o de visualizar una de ellas para actualizar o borrar la información asociada.

La inserción de una nueva pregunta se realiza de forma similar a la inserción de nuevos contenidos en el manual. El administrador rellena un formulario web con la información asociada a la nueva pregunta. Una vez cumplimentado se envían los datos para su almacenamiento.

Si lo que se desea es actualizar o borrar una pregunta, se selecciona el tema al que pertenece y su nivel de dificultad. Posteriormente, se presenta al administrador un listado con las preguntas que cumplen dichos criterios, junto con la información asociada y las opciones de actualización o eliminación. En la figura 4, se presenta los datos asociados a una de las preguntas junto con las opciones de actualización y eliminación. La actualización y la eliminación de una pregunta se realiza de forma análoga al caso de los contenidos del manual.

14844- En esta intersección sin señalizar, ¿debe ceder el paso a la máquina agrícola automotriz teniendo en cuenta que Ud. circula por una vía pavimentada y el vehículo especial por una vía sin pavimentar?

- a) Sí, porque se aproxima por mi derecha.
- b) Sí, porque los vehículos especiales siempre tienen preferencia de paso.
- c) No.

[Modificar](#) [Borrar](#)




Fig. 4. Visualización de los datos de una pregunta de los exámenes tipo test

3.3 Gestión de los foros

Por último, el submódulo de gestión de foros permite al personal de la autoescuela navegar por cada uno de los foros y borrar mensajes y/o respuestas de los mismos. Los foros se encuentran clasificados en diferentes categorías dependiendo del contenido de los mensajes de los mismos.

4 Módulo de Estudiantes

Como se presentó en el esquema general de la arquitectura del sistema (sección 2, figura 1), el módulo de estudiantes está compuesto por cuatro submódulos que permiten: i) acceder a los contenidos del manual, ii) realizar exámenes tipo test adaptados al nivel de conocimientos actual de cada estudiante, iii) recibir información sobre la evolución de su estudio desde el módulo de estadísticas y iv) consultar y/o responder dudas a través de los foros.

4.1 Manual de conducir

El objetivo del manual de conducir es que los alumnos puedan acceder a él de forma on-line para estudiar ó revisar conceptos. Como se ha comentado anteriormente, este manual se encuentra estructurado en distintos temas. Cada uno de los temas puede contener varios subtemas y cada subtema puede dividirse en varios apartados.

4.2 Tests adaptativos

El módulo más importante de este sistema y en el que se centra este trabajo, es el que permite a los alumnos realizar exámenes tipo test adaptados a su nivel de conocimientos actual. En la figura 5 se presenta un esquema general del funcionamiento de este módulo. Como se puede observar, cuando un alumno quiere realizar un test se genera dinámicamente teniendo en cuenta su nivel de conocimientos actual. A continuación,

el test generado se presenta en el navegador web del estudiante, para que conteste a cada una de las preguntas. Una vez realizado, el estudiante lo vuelve a enviar para su corrección, y el sistema le muestra los resultados obtenidos y los almacena para posteriores consultas. Además se encarga de actualizar (si procede) sus niveles de conocimiento.

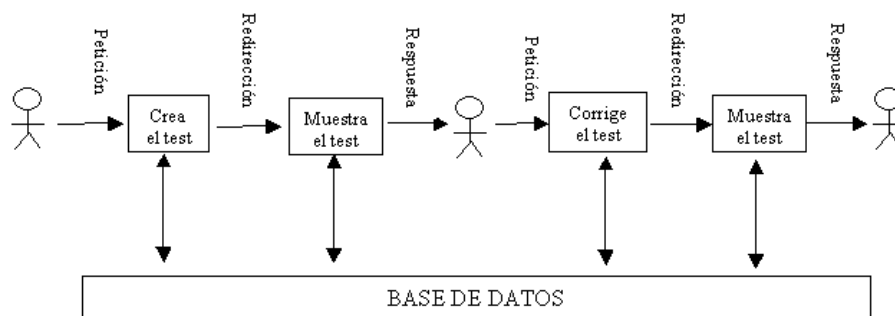


Fig. 5. Esquema de funcionamiento del módulo de test

Tipos de test

Los alumnos pueden realizar dos tipos de tests: generales y específicos. Cada uno de ellos consta de un número diferente de preguntas. Los tests generales están formados por cuarenta preguntas con un formato análogo al que los estudiantes se encontrarán en el examen final teórico de la DGT. Con este tipo de tests, los estudiantes pueden entrenarse y medir su destreza a la hora de enfrentarse a un examen análogo al de la DGT. Por otro lado, los tests específicos constan de veinte preguntas de un tema específico del manual. El principal motivo de la inclusión de este tipo de test es que los alumnos con problemas de comprensión de conceptos en un determinado tema los utilicen para afianzarlos o para comprobar que los han comprendido. Además sirven para verificar el nivel de conocimientos en un tema concreto del manual.

Niveles de conocimiento

Cada alumno tiene asociado un usuario y una contraseña con los que se identifica al acceder al módulo de estudiantes. De esta manera, se puede realizar la adaptación de los tests dependiendo de su nivel actual de conocimientos. Cada alumno tiene asociados distintos niveles de conocimiento, uno por cada tema del manual de conducir. De esta manera, es más fácil detectar dificultades de aprendizaje en un determinado tema del manual y realizar la adaptación de una forma más específica. El nivel de conocimientos de un estudiante en cada uno de los temas del manual puede ser alto, medio o bajo. Por ejemplo, un alumno podría tener un nivel de conocimientos alto en el tema de señales de tráfico y por el contrario, un nivel de conocimientos bajo en el tema de mecánica. A medida que el estudiante realiza tests, los niveles de conocimiento en cada uno de los temas se actualizan de tal manera que pueden subir, bajar o mantenerse igual dependiendo del tipo de test realizado, del número de preguntas contestadas y del número de aciertos.

Generación dinámica de tests

Cuando un alumno decide realizar un test, lo primero que debe hacer es seleccionar el tipo de test a realizar (general ó específico). Antes de empezar a generar el test solicitado, se comprueba que el estudiante no tuviese ningún test pendiente de finalizar. Si tuviese alguno, se elimina para evitar la acumulación de información incompleta en la base de datos.

Posteriormente se procede a la selección de preguntas del test. Para este paso, se necesita conocer el nivel actual de conocimiento del estudiante en uno de los temas del manual (caso de tests específicos) o en todos los temas del manual (caso de tests generales). Generalmente, cuando un estudiante comienza a realizar tests, ya ha estudiado gran parte de los contenidos del manual. Por esta razón, la primera vez que un estudiante realiza un test, se seleccionan preguntas cuyo grado de dificultad es medio ya que se supone que el alumno debe tener nivel medio de conocimientos en cada uno de los temas del manual.

El proceso de selección de las preguntas que componen el test es diferente dependiendo del tipo del mismo:

1. Tests específicos: Si un estudiante decide realizar un test específico, debe elegir uno de los temas del manual. Una vez especificado, se seleccionan las veinte preguntas que formarán el test de acuerdo a su nivel actual de conocimientos en ese tema. Se utiliza un algoritmo LRU (*'Last Recent Used'*) para controlar que las preguntas se repitan con la menor frecuencia posible.
2. Tests generales: Cuando un estudiante decide realizar un test general, se consultan todos sus niveles de conocimiento para seleccionar las cuarenta preguntas del test general repitiendo los siguientes pasos:
 - Elección aleatoria de uno de los temas del manual. Existe un número máximo de preguntas por tema que pueden aparecer dentro del mismo test. Si se ha alcanzado este número máximo en un determinado tema, se vuelve a seleccionar otro aleatoriamente hasta que se cumpla esta restricción.
 - Selección de una pregunta del tema elegido en el paso anterior teniendo en cuenta el nivel de conocimientos del alumno en ese tema. Al igual que en el caso de tests específicos, se utiliza un algoritmo LRU para evitar la repetición de preguntas.

Presentación del test al alumno

Una vez elegidas todas las preguntas que forman el test, se genera una página web y se envía al navegador del alumno. El alumno debe contestar todas las preguntas del mismo antes de enviarlo para su posterior corrección.

Corrección y actualización de niveles de conocimiento

Cuando se recibe un test de un alumno para corregirlo, se comprueba sus respuestas con las respuestas correctas de cada una de las preguntas, y se guardan los datos de las preguntas del test realizado junto con los resultados obtenidos. Antes de mostrar al estudiante el test corregido, se actualizan los niveles de conocimiento del estudiante. Para que se realice la actualización en un determinado tema, es necesario que el alumno haya contestado un mínimo número de preguntas sobre ese tema. El motivo

de esta decisión es poder evaluar al alumno con datos suficientes para detectar si su nivel de conocimiento ha variado o por el contrario se ha mantenido estable.

En el caso de tests específicos, la actualización de niveles se realiza siempre mientras que en el caso de tests generales sólo se realizará si el estudiante ha contestado al menos seis preguntas de un mismo tema. Si no se alcanza este mínimo número de preguntas contestadas, los datos (la pregunta y el acierto o fallo del alumno) se guardan en la base de datos para tenerlos en cuenta en procesos de actualización posteriores. Por ejemplo, un estudiante puede realizar dos tests generales en los cuales ha contestado tres preguntas del tema de señales en el primer test y dos preguntas del mismo tema en el segundo test. En total, el alumno ha contestado cinco preguntas de este tema, pero no es suficiente para llevar a cabo la actualización del nivel de conocimientos del alumno en el tema de señales. Por esta razón, el sistema guarda los resultados. Más tarde el mismo alumno decide hacer un test específico del tema de señales. Una vez finalizado, se actualiza el nivel en ese tema teniendo en cuenta no sólo las últimas veinte preguntas del test específico, sino también las cinco preguntas que había contestado anteriormente del mismo tema y que todavía no habían sido tenidas en cuenta (veinticinco preguntas en total).

Los criterios para la actualización de niveles de conocimiento son diferentes dependiendo del tipo de test realizado ya que el número de preguntas presentadas del mismo tema en un test específico es siempre mayor que en uno general y permite ser más objetivo y conciso a la hora de evaluar el nivel de conocimientos de cada alumno en un determinado tema. Es importante señalar que estos criterios han sido elegidos teniendo en cuenta el número máximo de fallos permitidos en el examen teórico del permiso de conducir de la DGT (cuatro) y los datos extraídos de las encuestas realizadas a profesores y directores de autoescuelas.

En las siguientes tablas se muestran estos criterios de actualización en función del tipo de test. En ambas, se representan las posibles variaciones del nivel actual de conocimientos del estudiante (alto, medio o bajo) dependiendo del número de preguntas acertadas y del número de preguntas contestadas del mismo tema. En la tabla 1 se muestran los criterios de actualización que se aplican cuando un estudiante termina un test general y en la tabla 2, los aplicados a tests específicos.

Tabla 1. Criterios de actualización de niveles de conocimiento en caso de test generales

	↓	↔	↑
Bajo	-	<70%	>=70%
Medio	<=40%	>40% Y < 85%	>=85%
Alto	<70%	>=70%	-

Por ejemplo, supongamos que un alumno con nivel de conocimientos medio en el tema de mecánica, ha realizado un test general que contenía dos preguntas de este tema. El mismo estudiante tenía otras cuatro preguntas contestadas del mismo tema en tests anteriores pero que todavía no se habían tenido en cuenta para la actualización. Por tanto, en total tenemos seis preguntas contestadas. En nuestro caso, si observamos los criterios de los tests generales para un alumno con un nivel de conocimientos medio, tenemos que:

- El 85% de las preguntas realizadas corresponde a cinco preguntas
- El 40% de las preguntas realizadas corresponde a dos preguntas

Por tanto, si el alumno acierta sólo una pregunta de las seis que ha realizado, se le bajará de nivel puesto que el porcentaje de acierto es inferior al 40%, mientras que si acertase todas las preguntas subiría de nivel ya que superaría el 85% de aciertos.

Tabla 2. Criterios de actualización de niveles de conocimiento en caso de test específicos

	↓	↔	↑
Bajo	-	<83%	>=83%
Me- dio	<=70%	>70% Y <85%	>=85%
Alto	<83%	>=83%	-

Otro ejemplo sería que un alumno con nivel de conocimientos bajo en el tema de primeros auxilios, había contestado anteriormente cuatro preguntas del mismo tema (en test generales) que no habían sido tenidas en cuenta y realiza un test específico de este tema. Por tanto, para la actualización del nivel de conocimiento en el tema de primeros auxilios se tiene en cuenta las cuatro preguntas pendientes más las veinte del test específico. Fijándonos en la tabla 2, en la fila correspondiente a nivel bajo, tenemos que el 83% de veinticuatro preguntas equivale a veinte preguntas. De esta manera, si el alumno acertase como mínimo veinte preguntas subiría a nivel medio en este tema.

Feedback

Una vez terminada la actualización de niveles, el estudiante recibe una página web que contiene información sobre las respuestas falladas, la opción correcta de cada una de ellas, el número de fallos totales del test y el nivel de dificultad general del test realizado. Este nivel de dificultad de un determinado test (muy bajo, bajo, medio, alto o muy alto) se calcula de acuerdo a la dificultad de cada una de las preguntas que lo forman. Además se le ofrece la posibilidad de consultar su evolución en la materia desde la misma página, así como consultar todos los datos de los tests realizados anteriormente a través de la página de estadísticas del sistema.

4.3 Estadísticas

Los alumnos de la autoescuela pueden consultar su evolución a través del módulo de estadísticas. Cuando un estudiante accede a este módulo se genera dinámicamente una página web con todos sus datos (ver figura 6). En esta página, el alumno puede ver un listado con el nivel de conocimientos que tiene en cada uno de los temas del manual y otro listado con los distintos tests que ha realizado junto con los resultados obtenidos en los mismos. Además, se presentan información en distintas gráficas sobre el número de fallos en cada uno de los tests, así como los niveles de conocimiento en cada uno de los temas. Por último, se presenta una breve explicación sobre

la información presentada en esta página para que los estudiantes sean capaces de interpretarla de forma sencilla.

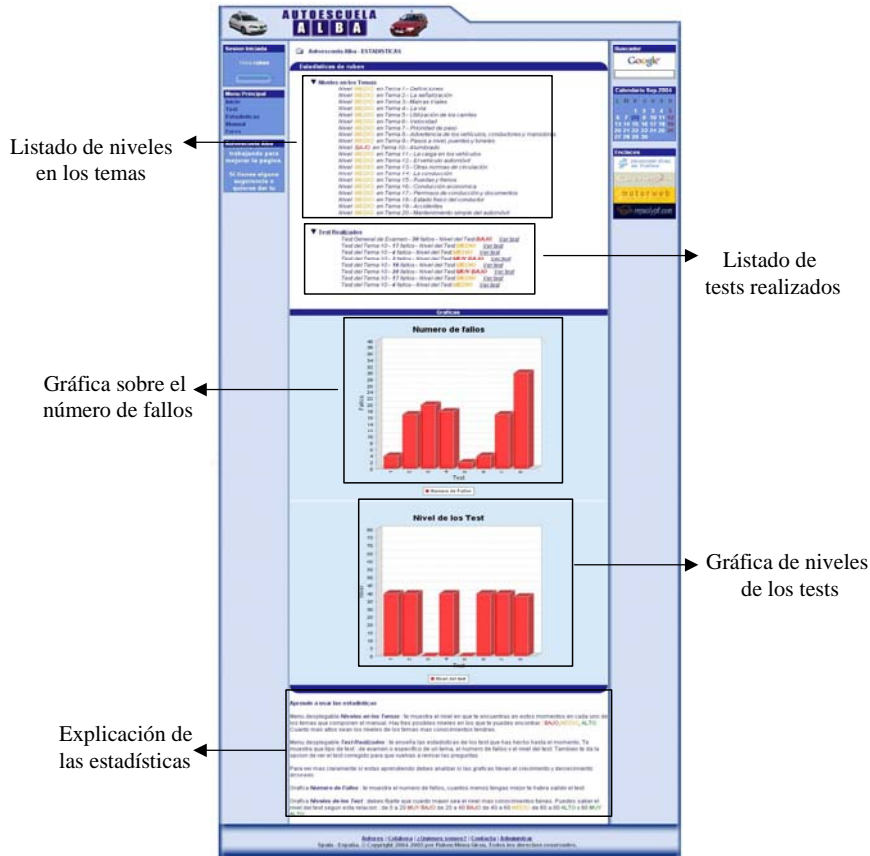


Fig. 6. Esquema de funcionamiento del módulo de test

4.4 Foros

Por último, los foros son herramientas colaborativas que permiten a los estudiantes comunicarse con otros alumnos y con los profesores de la autoescuela. A través de ellos, los alumnos pueden preguntar dudas o responder a alguna pregunta formulada por otro compañero.

5 Conclusiones y trabajo futuro

En este artículo, se ha presentado un sistema de e-learning hipermedia adaptativo cuyo principal objetivo es dar soporte al estudio de los conceptos teóricos necesarios para la obtención del permiso de conducir en España. Ofrece una forma más atractiva y confortable de estudiar esta materia sin necesidad de ir a la autoescuela para realizar exámenes tipo test ni de ajustarse a los estrictos horarios que suelen tener las clases teóricas de las autoescuelas. Además, los alumnos pueden consultar el manual on-line para revisar conceptos, ver su evolución a través de la página de estadísticas y preguntar dudas a través de los foros.

La adaptación dinámica de la dificultad de los tests al nivel de conocimiento actual de cada estudiante, motiva más a los estudiantes ya que se adecuan a sus conocimientos reales. El uso de tests adaptados les proporciona una estimación más precisa de su nivel real de conocimientos en cada uno de los temas del manual frente a la realización de tests no adaptados como los empleados en la enseñanza presencial de las autoescuelas u otros sistemas de enseñanza on-line actuales [7] [8]. Hay que señalar que los criterios utilizados en la actualización de niveles de conocimiento son críticos ya que están orientados a que el sistema ayude a los alumnos a conocer si sus conocimientos son suficientes para aprobar el examen teórico del permiso de conducir.

Las principales diferencias con otros sistemas adaptativos existentes como TANGOW [4] y SIETTE [5] se encuentran en los criterios de selección de las preguntas que forman los tests y en la estimación de los niveles de conocimiento de los alumnos.

En TANGOW, el profesor es el encargado de definir la estructura de un curso, las actividades y qué características (estilo de aprendizaje, nivel de conocimientos, edad, etc.) se tienen en cuenta para realizar la adaptación tanto de actividades como de la estructura del curso. Estas características pueden influir a lo largo de todo un curso o solamente en una parte del mismo. Por tanto, el proceso de selección de las preguntas mostradas en los tests puede tener en cuenta o no el nivel de conocimientos de los alumnos; mientras que el sistema presentado en este artículo siempre tiene en cuenta el nivel de conocimientos para la selección de las preguntas de los tests a realizar.

La elección de preguntas en SIETTE se puede realizar de tres formas distintas: aleatoria, bayesiana o según el nivel de conocimientos de los alumnos. Si se tiene en cuenta el nivel de conocimientos, la pregunta presentada será elegida según el resultado obtenido por el estudiante en la pregunta anterior. De esta manera, si el estudiante acierta una pregunta, la siguiente será de mayor dificultad, y si la falla, se le presentará una más fácil [9]. SIETTE comprueba el resultado de las preguntas de una en una y en función de ese resultado, va adaptando el nivel de dificultad de la pregunta siguiente. Por el contrario, en el sistema presentado en este artículo, la actualización de los niveles de conocimiento se realiza cuando se tiene un mínimo número de respuestas del estudiante para poder estimar su nivel de conocimientos actual con mayor precisión.

Este sistema ha sido implementado utilizando J2EE, Tomcat y MySQL para obtener independencia del sistema operativo en el que se implante. Además todos los formularios que se presentan en distintas opciones de los módulos llevan incluidos controles Javascript.

Actualmente, este sistema de enseñanza se encuentra implantado en una autoescuela real, y en breve se obtendrán datos sobre la adaptación de los tests y si los criterios de actualización de niveles de conocimiento de los estudiantes son correctos o es necesario modificarlos.

El módulo de generación dinámica de tests se podría utilizar integrándolo en cualquier otro tipo de cursos y/o sistemas de e-learning. Los criterios para realizar la actualización de niveles de conocimiento deberían ajustarse, ya que los que se han utilizado en este caso dependen del número de aciertos permitidos en el examen teórico real de la DGT y de la materia concreta. Además se podría incluir preguntas multirespuesta. En este caso, no se ha utilizado este tipo de preguntas puesto el examen que realiza la DGT para la obtención del permiso de conducir consta solamente de preguntas con una única respuesta válida.

Referencias

1. Brusilovsky, P.: Methods and techniques of adaptive hypermedia. En: User Modelling and User Adapted Interaction 6, n 2-3, pp. 87-129. (Kluwer Academic Publishers). 1996.
2. Brusilovsky, P.: Adaptive hypermedia. En: User Modelling and User Adapted Interaction 11, pp. 87-110. (Kluwer Academic Publishers). 2001.
3. Murray, T.: Metalinks: Authoring and affordances for conceptual and narrative flow in adaptive hyperbooks. En: Journal of Artificial Intelligence and Education, 13 (Special Issue on Adaptive and Intelligent Web-based Systems). 2003.
4. Carro, R.M.: Un mecanismo basado en tareas y reglas para la creación de sistemas adaptativos: aplicación a la educación a través de Internet. Tesis doctoral. 2001.
5. Conejo, R., Guzman, E., Millán, E.: SIETTE: A Web-based tool for adaptive teaching. En: International Journal of Artificial Intelligence in Education 14 (1), pp. 29-61. 2004.
6. http://en.wikipedia.org/wiki/Computer-adaptive_test
7. <http://www.dgt.es/aula/cuestionarios/cuestionarios.htm>
8. <http://www.todotest.com>
9. Millán, E., García-Hervas, E., Guzmán de los Riscos, E., Rueda, A., Pérez de la Cruz, J.L.: TAPLI: An Adaptive Web-based Learning Environment for Linear Programming. En LNAI 3040, pp. 676-685. (Springer-Verlag). 2004.