

**Título:** Extensión de Moodle para facilitar la corrección automática de cuestionarios y su aplicación en el ámbito de bases de datos

**Autores:** Alberto Abelló, Toni Urpí, M. Elena Rodríguez, Marcos Estévez

**Instituciones:** *Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Universitat Oberta de Catalunya (UOC)*

**E-mail:** {aabello,urpi}@lsi.upc.edu, mrodriguezgo@uoc.edu, estevez.arnau@gmail.com

## Resumen:

Moodle 1.5 dispone de un módulo de cuestionarios que facilita la gestión de un conjunto de preguntas para su posterior uso en diferentes cuestionarios que pueden ir definiéndose según las necesidades de cada curso. Básicamente, las preguntas pueden ser de opción múltiple o bien de respuesta corta. En caso de preguntas de respuesta corta, la simple presencia de un espacio en blanco de más o de menos en la respuesta del estudiante (respecto a la solución introducida previamente por el profesor) hace que ésta se considere incorrecta. En el ámbito de la docencia en informática, asignaturas como, por ejemplo, “programación” o “bases de datos”, el problema es especialmente sangrante, debido a que los enunciados no acostumbran a tener solución única. Es por esto que nos planteamos la posibilidad de desarrollar un nuevo módulo para Moodle que permitiera más posibilidades en la corrección, que la simple comparación carácter a carácter respecto a la solución aportada por el profesor. Así pues, hemos desarrollado un nuevo tipo de cuestionario cuyas preguntas se encuentran en un repositorio externo al Moodle. Cada una de estas preguntas tiene asociado uno o más Servicios *Web* que son capaces de discernir si la respuesta del estudiante es correcta o no. En nuestro caso, estábamos interesados en la corrección de consultas sobre una base de datos utilizando SQL, pero mediante el mismo módulo conectando con un Servicio *Web* diferente, se puede corregir cualquier tipo de pregunta, no necesariamente del ámbito de bases de datos. Básicamente, únicamente requiere que la corrección sea objetivable y, en consecuencia, exista un procedimiento que permita realizarla automáticamente.

Tres palabras clave: Cuestionario, corrección automática, bases de datos

# 1 Objetivos:

Los objetivos principales son los que se describen a continuación:

- Guardar las preguntas de forma permanente e independiente para incorporarlas en diferentes cuestionarios.
- Desarrollar un módulo para Moodle que permita:
  1. Generar cuestionarios a partir de las preguntas previamente disponibles.
  2. Corregir consultas sobre bases de datos utilizando SQL. Esta corrección ha de ser:
    - Automática: la intervención del profesor no debe ser necesaria en el proceso de corrección.
    - Interactiva: el estudiante debe obtener *feedback* en cuestión de segundos acerca de la corrección de su solución.
    - Escalable: el tiempo de respuesta, desde el punto de vista del estudiante, no debe verse condicionado por el número de usuarios del sistema.
    - Extensible: las nuevas necesidades que puedan aparecer deben ser fácilmente incorporables al módulo.
  3. Permitir la supervisión del profesorado del resultado de la corrección automática.
  4. Gestionar las calificaciones de los estudiantes.

## 2 Descripción del trabajo:

La solución tecnológica que permite la consecución de los objetivos de automaticidad, interactividad, escalabilidad y extensibilidad se basa en el uso de Servicios *Web*. Los Servicios *Web* son recursos software que se ponen en la *Web* a disposición de todo aquel que los quiera utilizar. Mediante la utilización de baterías de test (previamente definidas por el profesor), un Servicio *Web* es capaz de discernir si la respuesta aportada por el estudiante es o no correcta con independencia de la solución concreta que éste proponga (teniendo en cuenta que pueden existir diferentes alternativas de solución todas ellas igualmente válidas); sin menoscabo de una posterior revisión cualitativa por parte del profesor acerca de la solución aportada.

### 2.1 Introducción

En el caso concreto de las asignaturas de bases de datos, existen varios sistemas (por ejemplo en la universidad de Stanford y en la de Girona) que permiten la corrección automática de ejercicios. No obstante, estos sistemas se limitan al tipo más básico de ejercicios posible, dentro del ámbito de las asignaturas de bases de datos (las consultas). Es por esto que apareció la necesidad de desarrollar nuestro propio sistema que permitiera la corrección de cualquiera de los ejercicios que estamos proponiendo en la actualidad (y por qué no en un futuro) a nuestros estudiantes. Además, ninguno de los sistemas existentes utilizaba Moodle, cosa que también dificultaba su uso, ya que éste ha sido el software elegido tanto por la UPC como por la UOC para sus nuevos proyectos de campus virtual.

En Moodle ya existe un módulo que permite la definición de cuestionarios. En este módulo, existen

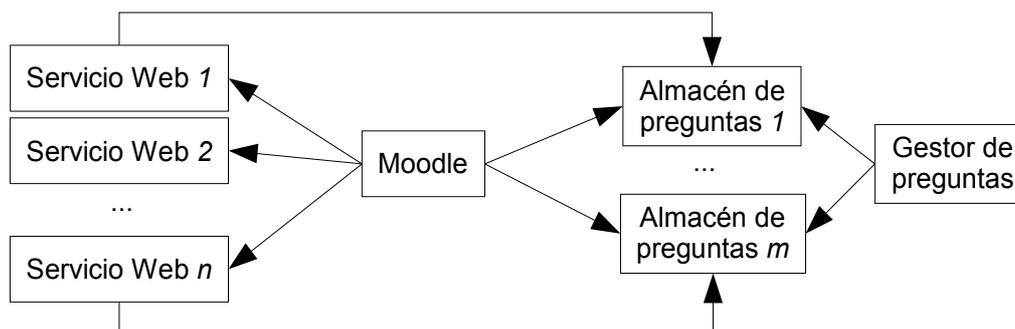
diferentes tipos de modalidades de respuesta para las preguntas de estos cuestionarios, como por ejemplo, respuesta múltiple, abierta, verdadero/falso, etc. En nuestro caso, ninguna de las posibilidades que ofrece la versión Moodle 1.5 sirve a nuestros propósitos, ya que en nuestros ejercicios, las respuestas pueden ser tanto un texto, un conjunto de ficheros, o incluso una URL (cadena de caracteres que identifica un recurso en la *Web*) a la que nos conectaremos para realizar la corrección. Además, la respuesta a los ejercicios de la asignatura acostumbra a no ser única. Para una misma pregunta, normalmente existen diferentes soluciones igualmente correctas desde un punto de vista semántico, pero totalmente diferentes desde un punto de vista sintáctico. Por ejemplo,

- a) `SELECT nombre`  
`FROM departamento`  
`WHERE id NOT IN (SELECT dpt FROM empleados);`
- b) `SELECT nombre`  
`FROM departamento`  
`WHERE NOT EXISTS ( SELECT *`  
`FROM empleados`  
`WHERE empleados.dpt=departamento.id);`

responderían ambas de forma totalmente correcta a la pregunta “Obtén los nombres de los departamentos que no tienen ningún empleado”. Así pues, el problema está más en los tipos de corrección que en los tipos de respuesta, ya que un tipo de pregunta de respuesta abierta nos serviría para que los estudiantes introdujeran sus soluciones, pero en este caso no seríamos capaces de corregirlo automáticamente con los mecanismos ofrecidos por Moodle en estos momentos.

## 2.2 Arquitectura

En vistas de nuestra problemática, consideramos que la mejor opción era el uso de una arquitectura basada en Servicios *Web*. Este tipo de arquitectura destaca por su flexibilidad en la implementación y distribución geográfica de los componentes.



Los Servicios *Web* encargados de la corrección necesitan acceder a las preguntas disponibles para saber como corregirlas (consultar sus soluciones, los elementos a evaluar que se les han definido, así como consultar y almacenar las respuestas a cada uno de esos elementos a evaluar). En el caso de los cuestionarios definidos en Moodle 1.5, estas preguntas se almacenan en la base de datos que utiliza el propio Moodle. Sin embargo, en nuestro caso, esto no parece apropiado por motivos de seguridad. Habría que desproteger la base de datos del Moodle para que permitiese el acceso a los diferentes Servicios *Web* que definesen los usuarios, con el consiguiente peligro. Además, recordemos que la corrección dependerá no de Moodle, sino de un cierto Servicio *Web*. Dependiendo de éste, habrá que guardar una información u otra dentro del almacén de preguntas,

para poder llevar a cabo la corrección automática. Esto hace que no sea apropiado utilizar el propio Moodle para la gestión de preguntas (ya que habría que modificarlo con la aparición de cada Servicio *Web*). Esto juntamente con la falta de flexibilidad de una interfaz *Web* en general y la ofrecida por Moodle en particular hace que sea mucho más aconsejable la existencia de una aplicación externa para la gestión de las preguntas, que también necesitará acceder al almacén.

Así pues, optamos por almacenar las preguntas en un repositorio externo. Este repositorio no tiene que ser único. Cada usuario o grupo de usuarios puede definir y usar su propio repositorio de preguntas. En el momento de crear un cuestionario, únicamente es necesario indicarle a Moodle cual es la URL del repositorio que deseamos utilizar. Moodle se conectará a dicha dirección y mostrará al usuario las preguntas disponibles en ese repositorio. Cada una de esas preguntas tendrá asociadas a su vez una o más URL, que corresponderán en este caso al Servicio o Servicios *Web* que son capaces de corregir esa pregunta. En el momento de definir el cuestionario, el usuario seleccionará los Servicios *Web* que desea que se encarguen de la corrección (de entre todos aquellos que sean capaces de hacerlo).

Una vez se ha definido el cuestionario, éste queda a disposición de los estudiantes, como cualquier otro de los ya existentes hasta el momento en Moodle 1.5. La diferencia estriba en este caso en la corrección. Tras haber introducido una respuesta, el estudiante dispone de un botón para iniciar su corrección. Al pulsar ese botón, la respuesta se envía a uno de los Servicios *Web* definidos, junto con la URL del almacén de preguntas y el identificador de la pregunta. De esta manera, el Servicio *Web* se conecta al almacén correspondiente para obtener los datos necesarios para la corrección y se encarga de la misma.

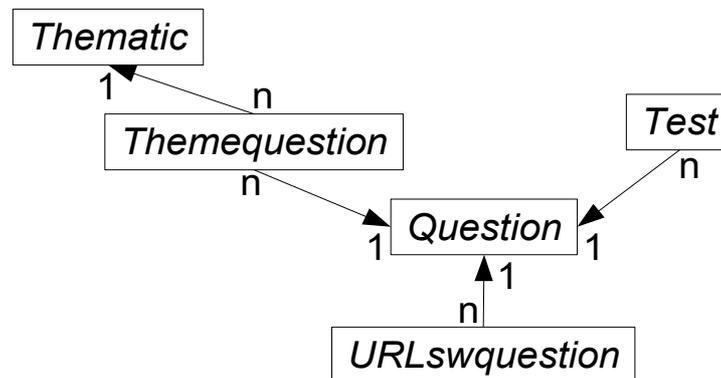
Tras el envío de la respuesta a una pregunta, el estudiante ve un mensaje en pantalla indicando que la corrección se está realizando. Cada vez que se refresca la página, Moodle hace una nueva petición al Servicio *Web* preguntando por el estado de la corrección de la pregunta o preguntas del estudiante correspondiente. En el momento que esa corrección haya terminado, Moodle recibe el resultado de dicha corrección y se lo muestra al estudiante.

Esta arquitectura presenta unas propiedades muy importantes:

- Asincronismo en la corrección: Tal como se ha mencionado, ni el usuario, ni Moodle, ni tan siquiera el Servicio *Web* quedan bloqueados. El estudiante solicita una corrección y puede seguir trabajando. Moodle envía una petición al Servicio *Web* y continua atendiendo al resto de usuarios. El Servicio *Web* recibe una petición de corrección, pero eso no hace que no pueda recibir otras mientras atiende ésta.
- Distribución de los componentes: Tanto los Servicios *Web* como los almacenes de preguntas se identifican mediante URL. Así pues, pueden estar ejecutándose en cualquier máquina conectada a internet y mediante su URL Moodle será capaz de encontrarlos. Como efectos secundarios de esta propiedad, obtenemos:
  - Corrección en paralelo: En algunos casos, el algoritmo de corrección puede ser relativamente complejo y en otros casos pueden necesitarse ciertas herramientas con un tiempo de respuesta relativamente malo. Sea cual sea el motivo, en caso de necesitar una corrección interactiva, podemos utilizar la potencia de cálculo de tantas máquinas como sea necesario. El límite podría ser tener una máquina corrigiendo en exclusiva para cada estudiante.
  - Compartición de almacenes de preguntas y Servicios *Web* entre diferentes instalaciones de Moodle: Proponer problemas para una cierta asignatura es un trabajo tedioso y especialmente delicado en el caso de definir métodos de autocorrección. Así pues, compartir todo el trabajo realizado entre profesores de diferentes lugares aparece casi como una necesidad. En caso de que se considere apropiado, diferentes instancias de Moodle pueden compartir un mismo almacén de datos y los Servicios *Web* que éste tenga asociados.

## 2.2.1 Almacén de preguntas

Nuestro repositorio de preguntas está implementado sobre PostgreSQL (un Sistema de Gestión de bases de datos Relacionales de libre distribución). Los SGBDR guardan los datos en forma de tablas. Cada una de estas tablas tiene filas y columnas (tuplas y atributos de esas tuplas). En nuestro caso, Moodle puede consultar en el repositorio de preguntas las siguientes tablas y atributos:



- Question:
  - Id: Identificador de la pregunta dentro del almacén.
  - Title: Título descriptivo de la pregunta (también la identifica) que se mostrará tanto a los profesores en el momento de definir cuestionarios, como a los estudiantes al responderlos.
  - Statement: Enunciado de la pregunta.
  - Solutiontype: Tipo de solución (texto, fichero o URL).
  - Questiontype: Código que indica el tipo de pregunta. Cada Servicio *Web* es capaz de corregir unos ciertos tipos de pregunta. En el caso concreto de nuestras asignaturas de bases de datos, hemos definido tipos de preguntas como por ejemplo: consultas, modificaciones, procedimientos, disparadores, etc.
  - Attachment: Fichero adjunto.
  - Fileextension: Extensión del fichero adjunto.
- Thematic: Cada pregunta pertenece a un cierto conjunto de temáticas, que Moodle utiliza para que los profesores puedan visualizar únicamente aquellas preguntas correspondientes a la temática que les interese en cada caso. En esta tabla se guardan los nombres de dichas temáticas.
- Themequestion: Contiene las correspondencias entre temáticas y cuestiones.
- URLswquestion: Contiene las URL de los diferentes Servicios *Web* capaces de corregir cada una de las preguntas.
- Test: Contiene los diferentes elementos a evaluar en cada una de las preguntas y el peso asociado a cada uno de ellos.

## 2.2.2 Servicio Web

Para el funcionamiento del sistema, el Servicio *Web* debe ofrecer tres funciones:

- CheckRefereeStatus: Informa a Moodle del estado del Servicio *Web*. Por ejemplo, retorna un error si hay algún problema con la conexión al almacén de preguntas.
- BeginRefereeingProcess: Es la función encargada de iniciar la corrección de una respuesta de un estudiante. Comprueba que todos los datos de la petición de Moodle sean correctos e inicia el proceso de corrección devolviendo el control a Moodle mientras ésta se está

realizando.

- `CheckRefereeingProcessStatus`: Permite a Moodle interrogar al Servicio *Web* sobre el estado de una cierta corrección. Se puede llamar en múltiples ocasiones para ver si una cierta corrección ha terminado o no. Si la corrección ha acabado, devuelve el resultado de la misma a Moodle.

En nuestro caso concreto, definimos una serie de juegos de pruebas que debe pasar la consulta SQL. Es decir, ejecutamos la consulta sobre unos ciertos datos. Si al ejecutar la consulta del estudiante, ésta genera el mismo resultado que la consulta ofrecida por el profesor como respuesta correcta, consideramos que la respuesta del estudiante es correcta. En caso contrario, no se considera correcta la respuesta del estudiante.

Para poder hacer esto, además de los datos necesarios para Moodle, el almacén de preguntas guarda también la solución del profesor para cada pregunta y el resultado de la ejecución de esa solución para cada uno de los juegos de pruebas definidos. Por motivos de seguridad, ni la solución del profesor, ni los resultados de su ejecución pueden ser accedidos desde Moodle. Únicamente los segundos son accedidos por los Servicios *Web*. Las soluciones de los profesores únicamente pueden ser accedidas desde la aplicación de gestión de preguntas.

### **2.2.3 Nuevo módulo de cuestionarios**

En el momento en que se decidió implementar el gestor de cuestionarios sobre Moodle, vimos que se podía hacer de dos formas: 1) crear un nuevo tipo o tipos de cuestión para el módulo cuestionario ya existente, o 2) hacer un nuevo módulo desde cero. La versión de Moodle en la que se encontraba el campus virtual de la UPC en el momento de tomar la decisión era la 1.5.4.

- 1) Por una parte, el hecho de añadir nuevos tipos de cuestión representaba implementar menos código al aprovechar la estructura de los cuestionarios ya existentes (ya testados y depurados), pero por otra presentaba ciertas limitaciones que impedían el cumplimiento de algunos requisitos del proyecto:
  - No podíamos añadir nuevos parámetros al cuestionario como por ejemplo los datos de conexión al almacén de cuestiones
  - Limitaciones a la hora de tratar las respuestas de los estudiantes (necesitábamos enviar información a un Servicio *Web* para que iniciase la corrección y posteriormente hacer consultas sobre el estado de dicha corrección)
  - Imposible crear cuestionarios sólo para ciertos grupos de una asignatura
  - Imposible obtener las cuestiones a partir de un almacén externo
  - Imposible revisar respuestas por cuestión
- 2) Esta segunda opción permitía aprovechar algunas funciones del módulo cuestionario, pero modificándolas según nuestras necesidades concretas (tratamiento de grupos, datos de conexión al almacén de preguntas, posibilidad de revisar todas las respuestas a una cierta cuestión, etc.). Además, y lo más importante, permitía que la corrección fuese externa al Moodle mediante peticiones a un Servicio *Web*. Como contrapartida, había que implementar todo el código y existía la posibilidad de cometer más errores.





### 3. Realización del cuestionario por parte de los estudiantes

Semanal  
CorrectorSQL > 101NCC > Cuestionarios remotos > cuestionario consultas

Actualizar Cuestionario remoto  
Edita las cuestiones  
Visualizar las respuestas por alumno  
Visualizar las respuestas por cuestión

**cuestionario consultas**

El cuestionario remoto esta disponible hasta: viernes, 12 de octubre de 2007, 12:00  
La nota de cada cuestión es 0 o 10, por tanto solamente se muestra el primer juego de pruebas fallado  
La nota definitiva de cada cuestión es la nota de la mejor respuesta  
Penalización por reintento: 0  
Nota provisional: 0

1 Pregunta de prueba (100%)  
Este es el enunciado de la pregunta de prueba.

Solución:

Intento 1 de 4  
Calificación: 0

Envia

Moodle Docs para esta página

Para cada una de las preguntas seleccionadas por el profesor, los estudiantes pueden ver además del enunciado y un link hacia el posible fichero adjunto de cada pregunta, un campo de texto donde introducir su respuesta, el número del intento en que se encuentran actualmente, la puntuación y un botón que envía la respuesta del campo de texto al Servicio *Web* para su corrección. El hecho de haber implementado la corrección de forma asíncrona, permite que, en caso de que el Servicio *Web* tarde demasiado en llevarla a cabo, el estudiante vuelve a esta misma página (no encontrando en este caso el correspondiente botón de envío) y puede emplear el tiempo en responder otra pregunta o incluso enviarla a corregir en paralelo con la anterior. Cada vez que se refresque la página, Moodle se conectará al Servicio *Web* y le preguntará cuál es el estado de cada una de las correcciones pendientes.

### 4. Revisión de notas

Semanal  
CorrectorSQL > 101NCC > Cuestionarios remotos > cuestionario consultas > Respuestas

Actualizar Cuestionario remoto  
Edita las cuestiones  
Visualizar las respuestas por cuestión

**Respuestas**

Grupos separados: Todos los participantes  
Nombre: Todos A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z  
Apellido: Todos A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Nombre / Apellido	Cuestión / Intentos / Calificación	Calificación	Comentario	Última modificación (Professor)
alumno 1	Pregunta de prueba 0 / 0	0		
alumno 2	Pregunta de prueba 0 / 0	0		
alumno 3	Pregunta de prueba 0 / 0	0		
Admin Usuario	Pregunta de prueba 0 / 0	0		

El cuestionario aún no es abierto, no puedes hacer modificaciones

Alumnos mostrados por página: 10  
Guardar preferencias

Moodle Docs para esta página

Usted se ha autenticado como Admin Usuario (Salir)

101NCC

Ver más HTML | Salir del Sitio | Ver más | 1.2.1 | Crear

Finalmente, existe una página en la que el profesor puede visualizar los resultados de los estudiantes en el cuestionario. Para cada uno de ellos vemos los intentos realizados y la puntuación obtenida en cada una de las preguntas, así como la media ponderada de todas ellas. Una vez cerrado el cuestionario, esta misma página permite también introducir modificaciones en las puntuaciones de cada pregunta.

### **3 Conclusiones**

Se ha conseguido satisfacer todos los objetivos de forma plenamente integrada en Moodle a la vez que se respeta su filosofía de funcionamiento.

En relación a los Servicios *Web* desarrollados, cabe decir que son robustos, eficientes y que tienen un rendimiento notable. Adicionalmente, es importante destacar que han sido diseñados de tal manera que sirvan como plantilla para desarrollar fácilmente otros Servicios *Web* capaces de corregir nuevos tipos de preguntas que puedan surgir en el futuro (no solo para la corrección de preguntas SQL, sino para cualquier tipo de pregunta para el que exista un algoritmo capaz de corregirla).

Finalmente, a partir de las pruebas piloto realizadas, pensamos que con este proyecto mejorará la dinámica de las prácticas de laboratorio de las asignaturas de bases de datos tanto en la *Universitat Politècnica de Catalunya* como en la *Universitat Oberta de Catalunya*.

### ***Agradecimientos***

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto “Ajuts a la millora de la docència 04/05” de la Universitat Politècnica de Catalunya, por el proyecto del Gobierno Español ref. TIN2006-15107-C02-01 y el proyecto del Internet Interdisciplinary Institute (IN3) ref. IN3-ACG6A de la Universitat Oberta de Catalunya.

Asimismo los autores desean hacer expreso su agradecimiento al trabajo desarrollado por los estudiantes de Universitat Politècnica de Catalunya Marc Català y Adrià Toporcer.