

# Mejora continua de la calidad de la docencia a partir del análisis de los resultados de evaluación

Marcos Gestal, Carlos Fernández-Lozano, Cristian R. Munteanu, Juan Ramón Rabuñal, Julián Dorado

Departamento de Computación. Universidade da Coruña. Campus de Elviña S/N 15071 A Coruña  
[mgestal, carlos.fernandez, cmunteanu, juanra, julian]@udc.es

## Resumen

El objetivo de cualquier docente debería ser la mejora continua en sus materias. En este trabajo se muestra una aproximación para adecuar las enseñanzas a aquellos aspectos más necesarios dentro de una materia. Para ello es necesario tomar nota de las debilidades mostradas por el alumnado. Por lo tanto, se plantea un análisis exhaustivo del rendimiento, más allá de una simple evaluación numérica, con el objetivo de dirigir los esfuerzos docentes a las áreas en las que se detecta una mayor necesidad. Así, para valorar los conocimientos teóricos se mostrará un análisis estadístico a partir de los resultados de la prueba teórica realizada (de tipo respuesta múltiple) analizando no sólo la cantidad de fallos sino analizando dónde y en qué porcentaje se producen éstos. En relación a la práctica, se desarrolla una rúbrica que permite una corrección exhaustiva de los trabajos, dejando además abierta la posibilidad a apuntar las observaciones necesarias en todos los puntos de interés. Se contextualiza la propuesta realizada en una materia concreta (Marcos de Desarrollo), puesto que es la materia que se empleó para su puesta en marcha. Sin embargo, el método propuesto es totalmente genérico y puede ser trasladado sin apenas cambio a cualquier otra materia.

## Abstract

The objective of any teaching should be the continuous improvement of the subjects. This paper shows an approach to adapt the teachings to those aspects most necessary within a subject. For this, it is necessary to take note of the weaknesses shown by the students. Therefore, an exhaustive analysis of the performance is proposed, beyond a simple numerical evaluation, with the aim of directing the teaching efforts to the areas in which a greater need is detected. Thus, to assess theoretical knowledge, a statistical analysis will be shown based on the results of the theoretical test carried out (multiple response type) analyzing not only the number of failures but

analyzing where and in what percentage these occur. In relation to the practice, a rubric is developed that allows an exhaustive correction of the works, leaving also open the possibility to record the necessary observations in all the points of interest. The proposal made in a specific subject (Development Frameworks) is contextualized, since it is the material used for its implementation. However, the proposed method is totally generic and can be transferred with little change to any other subject.

## Palabras clave

Evaluación, Mejora Continua, Análisis de Resultados, Software, Lenguaje de Programación

## 1. Contextualización

Cuando se comienza a impartir por primera vez un contenido, las dudas acerca del nivel de conocimientos transmitido al alumnado se incrementan. Esto es lo que ha ocurrido con la materia Marcos de Desarrollo, materia obligatoria de 4º curso impartida desde el curso 2013/14 en el Grado en Ingeniería Informática de la Facultad de Informática de A Coruña. Su duración es cuatrimestral, teniendo asignados un total de 6 créditos ECTS. Desde sus inicios, el promedio es de 60 alumnos anuales, repartidos en 3 grupos de prácticas. Lo verdaderamente relevante y particular de esta es que se trata de la primera (y única) en la que los alumnos se enfrentan al lenguaje .NET después de haber estudiado J2EE a lo largo de los tres cursos anteriores. Este hecho ha marcado que, desde su implantación, el equipo docente haya prestado especial atención a la hora de escoger los contenidos mostrados al alumno como a la hora de asegurar la correcta asimilación de los mismos, pues, por así decirlo, no existe una segunda oportunidad para el afianzamiento de los mismos.

## 2. Objetivos de la materia

La asignatura de “Marcos de Desarrollo” se centra en la presentación de los patrones de diseño y estruc-

turales para el diseño e implementación de aplicaciones en el entorno Web con tecnologías .NET [4, 8].

La materia se desarrolla desde un punto de vista eminentemente práctico, pues será en este ámbito en el que los alumnos tendrán que demostrar sus aptitudes en cuanto ingresen en su vida profesional. Así, a lo largo del curso se desarrolla una práctica en la cual se implementa una aplicación web de características empresariales con .NET, aunque evidentemente limitada en cuanto a funcionalidades debido a las restricciones de tiempo. La correcta realización de esta práctica permitirá al alumno alcanzar los siguientes objetivos marcados como prioritarios para la asignatura:

- Conocer los fundamentos de programación mediante las tecnologías .NET
- Conocer los principios arquitectónicos fundamentales de las aplicaciones empresariales
- Conocer técnicas de diseño para desarrollar aplicaciones empresariales (especialmente en lo que respecta a aplicaciones Web) mediante una arquitectura en capas

Por otra parte, para alcanzar estos objetivos la materia cuenta con 2 créditos de sesiones magistrales que se centran en los dos puntos fundamentales que los alumnos han de dominar para poder realizar el apartado práctico:

- Diseño e implementación de la capa modelo
- Diseño e implementación de la capa Web

### 3. Evaluación

#### 3.1. Evaluación teórica y práctica

Tal y como se ha explicado, la materia presenta un marcado carácter práctico. Por lo tanto, en consonancia con este carácter, la evaluación de la misma se configura desde el inicio en base a los aspectos prácticos de la misma. Para ello, tras la entrega de la práctica se produce a la corrección de la misma. Ésta se realiza mediante la defensa, por parte del grupo, de la práctica entregada. Esta defensa incluye la verificación de la implementación de la práctica para lo que se verifican una serie de puntos críticos. Otro punto a comprobar durante la defensa es el correcto entendimiento por parte del grupo de los conceptos aplicados en el desarrollo de la práctica. En función de la gravedad de los errores detectados, en caso existir alguno, la aplicación Web se valorará con una puntuación de 0 a 10.

Adicionalmente se realiza un examen tipo test para comprobar que el alumno ha asimilado los conceptos correctamente. El examen tipo test se compone de un total de 20 preguntas con varias respuestas posibles, de las que sólo una es correcta. Las preguntas no

contestadas no puntúan, y las contestadas erróneamente puntúan negativamente, con el objetivo de evitar respuestas *al azar*. Las preguntas están derivadas de aspectos trabajados por el alumno durante el desarrollo de la práctica. Ante el carácter práctico de la asignatura, la nota de prácticas supone el 60% de la nota final, mientras que el test sólo supone el 40%. Si bien a los profesores de la asignatura les gustaría que el peso de las prácticas fuese mayor la normativa de la Universidad no permite otorgarles mayor peso.

Además, se establecen las siguientes restricciones para evitar que los alumnos se centren únicamente en la realización de la práctica: para aprobar la asignatura es necesario tener aprobada la parte práctica (un 5 sobre 10) y sacar como mínimo 4,5 puntos (sobre 10) en el examen tipo test.

#### 3.2. Métodos de evaluación

El mayor peso de la materia recae sobre el apartado práctico de la misma. Es por ello que también es en este aspecto en el que se hace mayor hincapié a la hora de realizar la evaluación del trabajo realizado por los alumnos.

El desarrollo de la práctica planteada para el curso se divide en función de dos iteraciones o fechas de entregas. En la primera de estas iteraciones, la cual no llevará una nota asociada, se implementa la parte inicial. El objetivo de esta primera entrega es intentar garantizar que el alumno enfoque bien el desarrollo y que está aplicando los conceptos de manera adecuada. De esta manera se evitan posteriores retrasos en caso de encontrarse en las fases finales errores de planteamiento. Para ello, el profesor intenta detectar estos errores y orientar al alumno hacia su resolución.

En la segunda iteración el alumno corrige los errores detectados en la primera y añade el resto de funcionalidades. Durante la corrección de esta segunda iteración es cuando los alumnos deben explicar las funcionalidades implementadas, cómo se han dividido el trabajo, etc. A partir de su trabajo, y sus explicaciones, se les asigna una nota. Aunque la corrección sea grupal, la nota es dependiente del nivel de conocimientos del alumno con respecto a la totalidad de la práctica, por lo que la nota puede no ser la misma para todos los integrantes del grupo (aunque, en vista de la experiencia previa, no suele ser lo habitual). Dada la amplitud de los aspectos a revisar, por norma general, la corrección de cada práctica requiere entre 1h y 1:30h.

Para garantizar una corrección completa de la práctica y bajo los mismos criterios entre todos los grupos, desde la implantación de la materia se ha desarrollado un esquema de corrección, basado en la correcta realización de una serie de puntos de control o *checklist*. Así, se garantiza que se verificará para todos los grupos una serie de puntos en la realización del trabajo, aunque evidentemente dependerá en

algunos aspectos de la práctica concreta planteada cada año; minimizando las desviaciones en las correcciones debidas a su realización en diferentes días, estados de ánimo, cansancio, olvido...

#### 4. Empleando la evaluación como fuente de mejora continua

Desde el primer momento, una de las principales preocupaciones del equipo docente ha sido asegurar la correcta adquisición de los contenidos impartidos, especialmente debido a que se trata de la única materia en la que los alumnos toman contacto con la plataforma .NET. En concreto, se ha tratado de ver la evaluación no como una mera cualificación numérica de las aptitudes mostradas por el alumno sino como un proceso encaminado a mejorar la calidad y el nivel de los aprendizajes [5]. Así se han ido analizando y desarrollando diferentes estrategias a lo largo del tiempo con dos objetivos claramente establecidos:

- Determinar con claridad y de la forma más equilibrada posible el nivel de adquisición de conocimientos del alumno, que permita asignar la calificación de la forma más justa.
- Obtener información acerca de cuáles han sido los conceptos que han sido menos comprendidos para mejorar la explicación, realización de materiales de apoyo, planificación de seminarios... en los cursos siguientes

Estas estrategias se han desarrollado además en los dos ámbitos previamente explicados, tanto el teórico como el práctico.

##### 4.1. Evaluación ámbito teórico

Tal y como se ha comentado, la evaluación del apartado teórico de la materia se realiza mediante un examen de respuesta múltiple o tipo test. Esto garantiza una total transparencia y ecuanimidad en las notas, pues no existe margen para la interpretación de los resultados.

Además, facilita la realización de un estudio estadístico de las respuestas ofrecidas por el alumno con el objetivo de medir qué conceptos están correctamente asimilados y cuáles no. Con este propósito se ha realizado una hoja de cálculo que facilita la corrección automática de las pruebas, así como la extracción de información adicional. El proceso exige el traslado de forma manual de las respuestas desde la hoja de examen a la hoja de cálculo, pero consideramos que el valor proporcionado por la información extraída posteriormente compensa sobradamente el tiempo invertido en ello. Esta información adicional, basada en las respuestas del alumnado, se traduce en la generación de 2 gráficos diferentes.

Por un lado, una tasa de aciertos por pregunta, que por cada pregunta del examen permite determinar el

porcentaje de aciertos, fallos y el porcentaje de alumnos que no la han respondido (ver Figura 1). Dado que cada pregunta está asociada a un bloque concreto de la materia (acceso a BBDD, gestión de configuración, dependencias, etc.) es posible contabilizar y analizar qué conceptos han sido los más débiles e incidir futuramente en ellos.

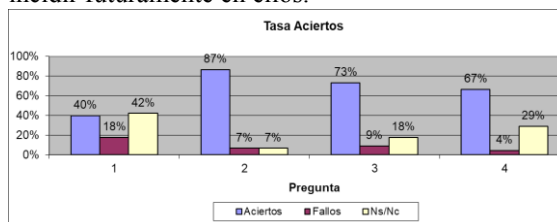


Figura 1: Tasa de aciertos por pregunta

Por otro lado, se analiza también a nivel de cada una de las preguntas cuáles son los porcentajes con los que cada una de las opciones aparece en las soluciones (ver Figura 2).

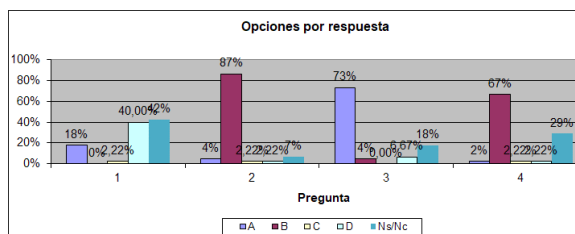


Figura 2: Opciones por respuesta

Estos dos gráficos, a pesar de su sencillez, permiten centrar la atención de manera rápida en aquellas cuestiones más interesantes (e.g. las cuestiones más falladas) y no sólo determinar en qué conceptos se falla, sino también si el error está masivamente orientado en una dirección o si existen dudas entre 2 o más opciones de respuesta.

##### 4.2. Evaluación ámbito práctico

Por lo que respecta al ámbito práctico, la evaluación del mismo se apoya en el uso de *checklists*[7] y rúbricas [1,2,6].

El *checklist* (ver figura 3) permite garantizar que en todas las prácticas se revisan los mismos puntos y en el orden adecuado para agilizar la corrección.

En este *checklist* es de vital importancia el apartado de comentarios, pues un análisis posterior de los mismos será el que permita determinar en dónde se ha producido el mayor número de errores en la realización de las prácticas y qué tipo de errores son los que se comenten en cada punto. Será esta la información empleada como *feedback*.

Una vez revisadas las prácticas, y cubiertos por lo tanto los *checklists* para cada una de ellas, la evaluación se obtiene a partir de una rúbrica (ver Figura 4) que permite agrupar y ponderar cada uno de los aspectos observados en la corrección.

Marcos de Desarrollo (2ª iteración)				
Cód. grupo: mad_	Fecha: ___/01/2018	Se aplican simplificaciones para grupos de 1 persona [1]		
Nombre y Apellidos	Ficha	Nota Examen	Funcionalidad opcional implementada	
1			[1] 1. OAuth	
2			[2] 2. Cacheado búsquedas	
			[3] 3. Etiquetado de comentarios	
CHECKPOINT		OK	COMENTARIOS	
Calidad Memoria:				
1. Impresión general: Muy mala, [ ] Mala, [ ] Normal, [ ] Buena, [ ] Muy Buena [ ]				
2. Diagramas representados				
3. Diagramas legibles				
Repositorio				
4. Práctica entregada en plazo? (10:00 de Viernes 22/05/2015)				
5. Estructura en repositorio correcta				
6. Repositorio incluye memoria				
Corrección iteración 1 (anotar las correcciones y soluciones adoptadas)				
7. El modelo de entidades es ahora correcto?				
Aspectos globales				
8. [Desactivar cookies]: La práctica compila y se ejecuta correctamente?				
9. Justificación correcta acerca de las fichas que tiene la aplicación? (User, Group, Comment, Favorite, Recomendaciones, Tag, Doc, Si, Error)				
10. Desde el controlador únicamente se realiza una llamada al servicio				
11. Los accesos a las prop. Navegación (e.g. Comment, User) se hacen sólo en los DAOs				

Figura 3: Checklist para la corrección de las prácticas (extracto)

Plantilla de evaluación unificada de la asignatura		
Convocatoria:	MaD	
Grupo:	EXAMEN	Nota
Alumno 1:		
Alumno 2:		
Alumno 3:		
<b>Parte básica: 7 puntos</b>		
	A1	
	A2	
	A3	
<b>Diseño: 1,5 puntos</b>		
<input type="checkbox"/> <b>Malo (0)</b> Fallos muy graves en el diseño. No ha corregido ningún fallo de la primera iteración. No se siguen las indicaciones dadas en clase. No se sigue el guión MVC. Faltan casos de uso.	<input type="checkbox"/> <b>Regular (0,40)</b> Fallos graves en el diseño. No ha corregido todos los fallos de la primera iteración. No se siguen las indicaciones dadas en clase. No se sigue el guión MVC. Faltan casos de uso.	<input type="checkbox"/> <b>Normal (0,80)</b> No hay fallos en el diseño o estos son leves. Se siguen las indicaciones dadas en clase. Están la mayor parte de los casos de uso.
<input type="checkbox"/> <b>Bueno (1,2)</b> El diseño es bueno. Se siguen las indicaciones dadas en clase. Se incluyen algunos ejemplos de diseño.	<input type="checkbox"/> <b>Muy Bueno (1,5)</b> El diseño es muy bueno. Se siguen las indicaciones dadas en clase. Se incluyen la mayoría de los ejemplos de diseño posibles en la práctica. Los discursos de diseño están fuertemente argumentados.	
Notas:		

Figura 4: Rúbrica de evaluación (extracto)

## 5. Conclusiones

El concepto de “mejora continua de la calidad” no sólo ha de ser aplicado a los estudiantes en relación a la materia que estudian, sino también a la materia en sí misma.

Así un análisis de los resultados alcanzados por los alumnos permitirá determinar la adecuación de los contenidos o de las técnicas o recursos de apoyo empleados para su docencia.

En el caso particular de la materia objeto de estudio, este concepto ha permitido priorizar en los últimos años la realización de tutoriales de apoyo para la correcta adquisición de los conceptos impartidos en la misma. Esto se lleva haciendo desde la impartición de la materia precursora en el anterior plan de estudios: Integración de Sistemas [3].

Por lo que respecta a la materia en sí, y a tenor de las encuestas realizadas alumnado, la asignatura está entre las mejor valoradas de la titulación a pesar (o precisamente debido a ello) de ser una de las asignaturas en las que la carga de trabajo es más elevada.

Consideramos que esto puede ser debido a que se trata de una materia eminentemente práctica en la que desarrollan progresivamente un producto final (un sistema web), en el que el alumno “ve” el resultado de sus acciones a medida que avanza en el trabajo realizado y la mejora de manera muy rápida. Les motiva ser capaces de crear un producto final útil.

Esta situación se repite a lo largo de los últimos años, por lo que podría decirse que, al menos, permite mantener el nivel de calidad autoimpuesto y alienta a continuar con esta tarea. Concretamente, a modo de líneas de trabajo a seguir nuestra idea es la automatización del proceso de recogida de datos, así como la realización de un análisis de significancia estadística mucho más extenso y estudiar la viabilidad de la aplicación de técnicas de aprendizaje automático para la extracción de conocimiento.

## Referencias

- [1] Karmele Buján Vidales, Itziar Rekalde Rodríguez, and Pello Aramendi Jauregui. *La evaluación de competencias en la educación superior: Las rúbricas como instrumento de evaluación*. Alcalá de Guadaíra: Madrid. 2011.
- [2] Rodney L. Custer. Rubrics: An Authentic Assessment Tool for Technology Education. *Technology Teacher*, 55(4), 27-37, 1996.
- [3] Marcos Gestal, Daniel Rivero, Juan R. Rabuñal, J. Dorado, and A. Pazos. Docencia mediante casos de estudio para el desarrollo de aplicaciones web empresariales. IX Foro Internacional sobre la evaluación de la calidad de la investigación y de la educación superior (FE-CIES), pp. 1375-1380, 2012.
- [4] Fergal Grimes. *Microsoft .NET for Programmers*. Manning Publications. 2002.
- [5] Gustavo Hawes. Evaluación de logros de aprendizaje de competencias. Instituto de investigación y desarrollo educacional. Universidad de Talca, 2004.
- [6] David Lazear. *The Rubrics Way: Using Multiple Intelligences to Assess Understanding*. Zephyr Press, Tucson, 1998.
- [7] Daniel L. Stufflebeam. Evaluation checklists: Practical tools for guiding and judging evaluations. *American Journal of Evaluation*, 22(1), 71-79. 2001.
- [8] Jeffrey Zeldman, *Designing with Web Standards*. New Riders. 2009.