

Propuesta de Aplicación de un Código de Buenas Prácticas Docentes en la Ingeniería

Esther Sainz-Martín, Raúl Igual-Catalán, Inmaculada Plaza-García *Senior Member IEEE*, Iván García-Magariño, Francisco Ibañez-Álvarez, Francisco Arcega-Solsona *Senior Member IEEE*

Title— Proposal to apply a code of good teaching practice in engineering.

Abstract— Excellence is one of the goals of Higher Education. One possible way to achieve this objective is by applying a culture based on the concepts of quality and innovation. However, the real-world application of these concepts in Higher Education teaching is a difficult task. In this paper, we present a Web tool to help teachers apply a code of good teaching practice based on quality and innovation concepts. This code has been used for several years in Electrical Engineering, Electronics and Computing courses, although it could be applied to any other area. To assess this code, objective and external metrics have been used. Results show that the code helps to improve students' satisfaction as well as their academic results. Teachers' views on the code are also moderately positive.

Index Terms— Real-world evaluation, good practice, teaching, quality, innovation, engineering.

I. INTRODUCCIÓN

EL concepto de excelencia ha adquirido una gran relevancia en el entorno universitario. En este ámbito la excelencia se entiende desde diferentes vertientes [1]. Todas ellas tienen importantes puntos de confluencia aunque pueden estudiarse por separado: por un lado, excelencia en la actividad docente; por otro, excelencia en la gestión universitaria, además de la excelencia en la investigación y en la transferencia de conocimientos. Aunque la excelencia universitaria comprende todos los procesos involucrados con el hecho educativo y abarca a todos los grados y niveles, por excelencia en la actividad docente entendemos aquella que se centra más en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula y laboratorio (ya sea virtual o presencial).

Este concepto de excelencia está estrechamente relacionado con los conceptos de calidad e innovación. Tanto es así, que un mecanismo para alcanzar la excelencia en el ámbito académico es a través de la adopción y

aplicación de una cultura integral centrada en la calidad y en la innovación.

Si nos centramos en el concepto de calidad, una de las definiciones más extendidas es la proporcionada por Ishikawa [2] que la define como “filosofía, cultura, estrategia o estilo de gerencia de una empresa según la cual todas las personas en la misma, estudian, practican, participan y fomentan la mejora continua de la calidad”. A tenor de esta definición, la aplicación de conceptos de calidad en el ámbito universitario no atañe únicamente al alumnado o al proceso de enseñanza-aprendizaje sino que también involucra la organización propia de los docentes, del centro, de la universidad, todos los tipos de recursos humanos (alumnos, profesores, personal de administración y servicios) así como a la sociedad en general. Es decir, la calidad no puede entenderse de forma sesgada sino que se entiende como un todo, siguiendo las directrices de la calidad total [2].

Si analizamos el concepto de innovación, Anttila [3] lo relaciona con nuevas soluciones viables referidas a productos, procesos, sistemas empresariales o tecnologías, que pueden ser adoptadas por empresas, gobiernos o la sociedad. Dicho de otro modo, la innovación puede verse como calidad mejorada.

Aunque tradicionalmente el concepto de innovación se ha asociado al ámbito empresarial, también puede y debe ser aplicado a otras disciplinas como la educación. Tal es así, que una de las herramientas para mejorar la calidad educativa es la realización de actividades innovadoras.

Sin embargo, los docentes interesados en este ámbito habitualmente se preguntan, ¿cómo puede un profesor aplicar la calidad y la innovación en sus actividades diarias? La respuesta a esta pregunta no es sencilla, aunque una primera aproximación es utilizar como referencia y modelo los estándares sobre gestión de organizaciones (SQuaRE, ISO/IEC 19796, UNE-ISO 10002:2004, UNE 66167:2005, UNE 66173 IN:2003, UNE 66175:2003 y UNE 66178:2004) [4]. La principal dificultad estriba en saber cómo aplicar estos estándares al entorno educativo. Una posible forma es a través de un código de buenas prácticas basado en los conceptos de calidad e innovación [5].

Sin embargo, uno de los retos a los que se enfrentan los docentes es la aplicación práctica de este código. Su uso en un entorno real no está exento de dificultades, ya que el código se compone de diferentes procesos y sub-procesos, gestión de documentación y actividades de toma de datos. Por tanto, para facilitar la aplicación práctica de este código, resulta necesario disponer de una herramienta de soporte que facilite el trabajo de los docentes. En este artículo

E.S., R.I., F.I. y F.A. pertenecen al Grupo de I+D+I EduQTech (Education, Quality, Technology), Departamento de Ingeniería Eléctrica, EINA / EUPT, Universidad de Zaragoza (e-mail: [esainz, rigual, fcoiba, arcegafj]@unizar.es).

I.P. pertenece al Grupo de I+D+I EduQTech (Education, Quality, Technology), Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (EUPT), Universidad de Zaragoza, 44003, Teruel (e-mail: inmap@unizar.es).

I.G.M. pertenece al Grupo de I+D+I EduQTech (Education, Quality, Technology), Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas, Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (EUPT), Universidad de Zaragoza, 44003, Teruel (e-mail: ivangmg@unizar.es).

presentamos una herramienta informática que implementa el código de buenas prácticas basado en conceptos de calidad e innovación, y facilita su utilización práctica.

El resto del trabajo se estructura del siguiente modo: en la sección 2 se incluye una revisión de estudios en este ámbito, la sección 3 describe el código de buenas prácticas basado en conceptos de calidad en innovación, en la sección 4 se presenta la metodología seguida para implementar la aplicación informática de apoyo al uso del código, la sección 5 presenta la estructura de la plataforma, en la sección 6 se recoge el modo de uso práctico de la misma, la sección 7 presenta un ejemplo de evaluación real del código de buenas prácticas, y finalmente la sección 8 enuncia varias conclusiones del trabajo y líneas de investigación futura.

II. TRABAJO RELACIONADO

Fruto de una búsqueda bibliográfica se han identificado dos tendencias diferenciadas en los estudios existentes [5].

Por un lado, una parte importante de la bibliografía se centra en la aplicación de conceptos de calidad en el ámbito educativo. De este modo, en Rexwinkel et al. [6] se identifican los factores que determinan la calidad en la enseñanza universitaria. Por su parte, Biggs [7] propone un nuevo planteamiento educativo denominado “constructive alignment” donde el aprendizaje se basa en las acciones realizadas por los estudiantes que van recabando experiencias personales y la labor del docente es la de plantear actividades encaminadas a alcanzar objetivos de aprendizaje concretos. Todo ello se sustenta en una planificación basada en la calidad. También existen estudios que proponen modelos para gestionar y evaluar la calidad de la educación universitaria, como el de Chen et al [8] que hace uso del ciclo Plan-Do-Check-Act. Otro conjunto de estudios se centran en valorar la complejidad de aplicar sistemas de calidad en entornos universitarios. Trabajos remarcables son los de Jethro et al. [9] y Pratasavitskaya et al. [10], que destacan la complejidad asociada a la implantación de sistemas de calidad y la gran variabilidad de factores y modelos existentes, con nula interconexión entre ellos, lo que dificulta su integración y gestión.

Por otro lado, existen estudios cuyo principal foco de atención es la aplicación y gestión de la innovación en la educación universitaria. Ejemplo de esta tendencia es lo recogido en el trabajo de Laurillard [11] donde se describen actividades innovadoras en el entorno universitario basadas en el uso y diseño de tecnologías del aprendizaje. Por su parte, otros estudios se centran en la importancia de incluir la educación en innovación como elemento fundamental para potenciar el talento [12, 13], así como en resaltar la importancia del capital humano para conseguir entornos innovadores [14]. También existen estudios que amplían mucho más la perspectiva, y llevan la innovación a todas las facetas de la educación superior a la vez que proporcionan unas guías para adoptar medidas que promuevan la innovación. Algo en común que señalan todos los autores es la complejidad asociada a aplicar procesos innovadores en el ámbito educativo.

A pesar de la estrecha relación entre los conceptos de calidad y de innovación, son muy pocos los estudios que los consideran de forma conjunta en el ámbito educativo [15]. Uno de los estudios que sí lo hace es el de Militarú et al.

[16] que analiza los factores de calidad e innovación que juegan un papel preponderante en la sostenibilidad del sistema educativo. Estos factores están relacionados con la creatividad y la generación de ideas, tanto es así que se propone un modelo conceptual para educación universitaria sostenible, basado en la unión de ética, calidad, creatividad e innovación. Por otro lado, Van Kemenade et al. [17] sostienen que la Universidad debe tender hacia una menor dependencia de los gobiernos y una mayor presencia de los productos y servicios de calidad mediante la aplicación de nuevas formas organizativas y el empuje del espíritu emprendedor.

Estos trabajos se centran en la aplicación simultánea de conceptos de calidad e innovación en el ámbito educativo universitario. Algo común en ellos es que ninguno contempla el uso de herramientas digitales para gestionar la aplicación de estos conceptos, puesto que están más centrados en la formulación teórica de modelos que en una implementación real. Por ese motivo, y considerando que la aplicación de estos conceptos es un proceso complejo, existe la necesidad de disponer de una herramienta informática que facilite su sistematización y uso real.

III. CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS

El código de buenas prácticas que presentamos establece los aspectos y métodos que deben considerarse en todos los ámbitos de la actividad docente, desde la planificación de la enseñanza, la docencia diaria, la evaluación de la docencia, el establecimiento de mejoras, etc. Además incorpora en todas sus etapas conceptos de calidad e innovación, tratando de ajustarse lo mayor posible a los estándares existentes.

Debido a que tanto la calidad como la innovación han sido reguladas a través de estándares, se ha tomado la norma UNE 66931 como base, y por tanto se adopta un enfoque del código basado en procesos. Siguiendo lo dispuesto en esta normativa, resulta esencial identificar los procesos y subprocesos que conformarán el código así como las relaciones entre ellos. Los procesos involucrados en este código se agrupan en tres categorías siguiendo lo propuesto por Hines y Taylor [18]. Estas categorías son: *procesos operativos*, *procesos estratégicos* y *procesos de apoyo*.

Para cada uno de estos procesos se han definido una serie de subprocesos que cubren todo el proceso educativo.

De este modo, los subprocesos asociados a la categoría de *procesos operativos* son: planificación específica, enseñanza, evaluación final y cierre del curso escolar.

Dentro de la categoría *procesos estratégicos* se han identificado los siguiente subprocesos: gestión, planificación avanzada y mejora continua.

Por último el grupo *procesos de apoyo* comprende los siguientes subprocesos: recursos, documentación, resolución de problemas y calidad.

Los procesos y las relaciones existentes entre ellos se representan en el llamado *mapa de procesos*. Además, cada proceso está descrito en un documento denominado *hoja de proceso*, que incluye, entre otros, los siguientes apartados: persona a cargo del proceso, actividades, registros, recursos, relaciones con otros procesos, etc. Un resumen gráfico de estas hojas de procesos está contenido en los *diagramas de flujo* de cada proceso donde se incluye la información más relevante de forma esquemática.

Todos estos elementos representan y describen el código. Sin embargo, su aplicación práctica en la actividad docente se realiza a través de la cumplimentación de una serie de *registros*. Cada proceso tiene una serie de registros asociados. Un registro no es más que un documento que contiene los campos necesarios para asegurar y documentar la correcta aplicación del código de buenas prácticas.

Por tanto, el mapa de procesos, los diagramas de flujo, las hojas de proceso y los registros conforman el código de buenas prácticas basado en conceptos de calidad e innovación (figura 1). Este código ya ha sido aplicado durante bastantes años en asignaturas del ámbito de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Fruto de esta experiencia, se constató que su aplicación práctica puede resultar excesivamente costosa, por lo que es necesario disponer de una herramienta informática que ayude en el proceso de aplicación real del código en el entorno universitario.

IV. METODOLOGÍA

Con el propósito de facilitar a los docentes universitarios la aplicación del código, se ha desarrollado una aplicación informática que implementa todos los niveles del mismo, desde el mapa de procesos a la gestión de registros. Con esta aplicación se pretende: facilitar a docentes de cualquier institución el acceso al código, mejorar la inteligibilidad del código y fundamentalmente proporcionar una herramienta que sirva de soporte en la aplicación diaria del código [5].

A la hora de diseñar esta herramienta se han adoptado una serie de principios básicos que atañen tanto a la arquitectura de la aplicación como a su forma de uso. Estos principios son:

- Universalidad: La herramienta va destinada a profesores de todas las áreas.
- Facilidad de uso: Puesto que la herramienta va destinada a docentes de todas las áreas y niveles, ha sido diseñada siguiendo recomendaciones de usabilidad [5]. Así por ejemplo, todas las páginas siguen los mismos patrones, cada proceso incluye una descripción gráfica y otra textual, los colores de la aplicación están destinados a facilitar su uso, etc.
- Estandarización: La aplicación se ha diseñado siguiendo estándares de calidad e innovación [5].
- Accesibilidad: Se ha diseñado una aplicación Web para que se pueda acceder a ella desde cualquier lugar con conexión a Internet.
- Privacidad: La aplicación Web se compone de un área pública, con la información del código, y de un



Fig. 1. Estructura del código de buenas prácticas.

área privada, donde los docentes pueden subir y gestionar sus registros personalizados.

- Personalización: La aplicación soporta una gran cantidad de formatos. Así mismo, también proporciona una serie de plantillas orientativas que los docentes pueden, o bien utilizar, u optar por desarrollar unas propias que se adapten mejor a sus necesidades. De este modo, la aplicación se personaliza a cada caso particular.

V. ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN

La aplicación de gestión del código de buenas prácticas ha sido desarrollada siguiendo el patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) [19]. De este modo se consigue una disociación de las capas que conforman la plataforma. La función de cada una de estas capas es la siguiente [5]:

- Modelo: El modelo es el encargado de gestionar el almacenamiento de los datos (registros en este caso).
- Vista: La vista es la interfaz de la aplicación con el usuario.
- Controlador: El controlador es la capa central del sistema. A él llegan las peticiones hechas por el usuario desde la vista, y es el encargado de solicitar al modelo la información necesaria a mostrar al usuario.

La conjunción de estas tres capas de lugar a la aplicación Web final, en este caso el código de buenas prácticas basado en conceptos de calidad e innovación.

VI. MODO DE USO DEL CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS

En esta sección se describe la aplicación Web de apoyo al uso del código de buenas prácticas [5]. En la figura 2 se representa un esquema general de la aplicación con la estructura del código Web. En la parte central del esquema encontramos la página principal de la que se derivan diferentes subpáginas que contienen a cada uno de los procesos del código. En un tercer nivel, asociadas a cada

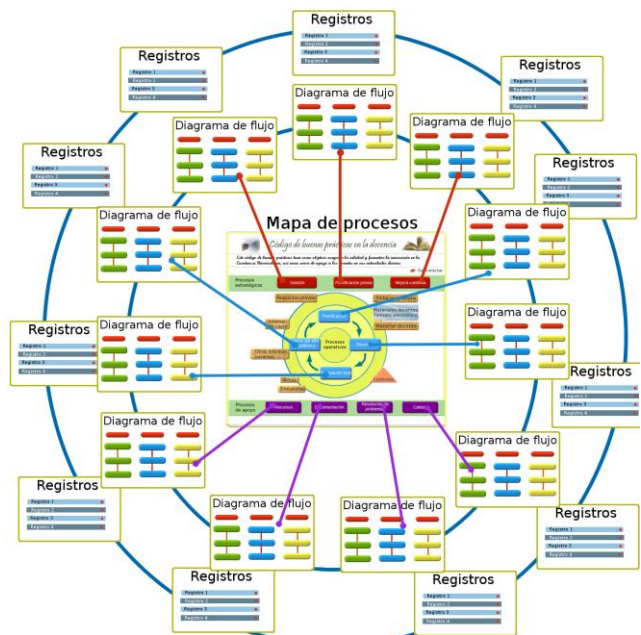


Fig 2. Estructura general de la aplicación Web de apoyo.

página de los procesos, existe un nuevo conjunto de páginas donde cada docente puede almacenar los registros a cumplimentar en cada proceso.

En primer lugar, cuando un usuario accede a la aplicación, puede ver el mapa de procesos de la misma donde se representan todos los procesos del código y sus relaciones (Figura 3).

Los procesos se encuentran agrupados en las tres categorías descritas, de tal modo que el usuario puede pulsar sobre cada uno de ellos y la aplicación muestra la página asociada a ese proceso (figura 4). Cada página del proceso dispone de una cabecera con el título, una breve descripción del mismo, un enlace para descargar la hoja del proceso con

la descripción detallada, el diagrama de flujo y una serie de registros sobre los que el usuario puede pulsar para cumplimentarlos.

Mediante la cumplimentación de estos registros los docentes pueden sistematizar y documentar la aplicación del código en el día a día. Esta gestión de la documentación se realiza en la parte privada de la aplicación a la que se accede bajo registro (figura 5). Una vez dentro de esta área los usuarios pueden descargar las plantillas correspondientes a cada uno de los registros, cumplimentarlas y guardarlas en la aplicación. También pueden listar los registros guardados, descargarlos, editarlos y borrarlos. En definitiva, la aplicación implementa un sistema de gestión de la

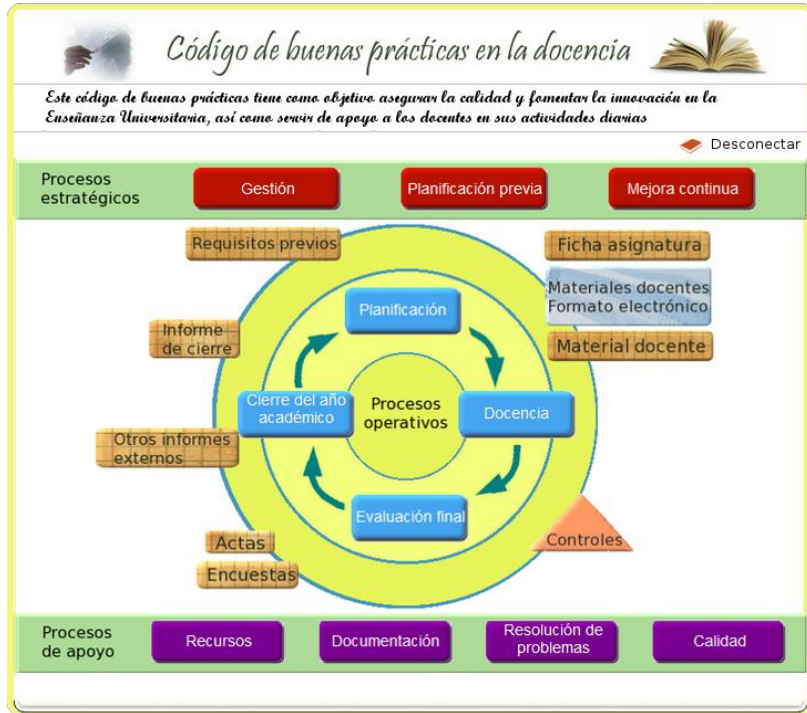


Fig. 3. Página de inicio de la aplicación con el mapa de procesos.

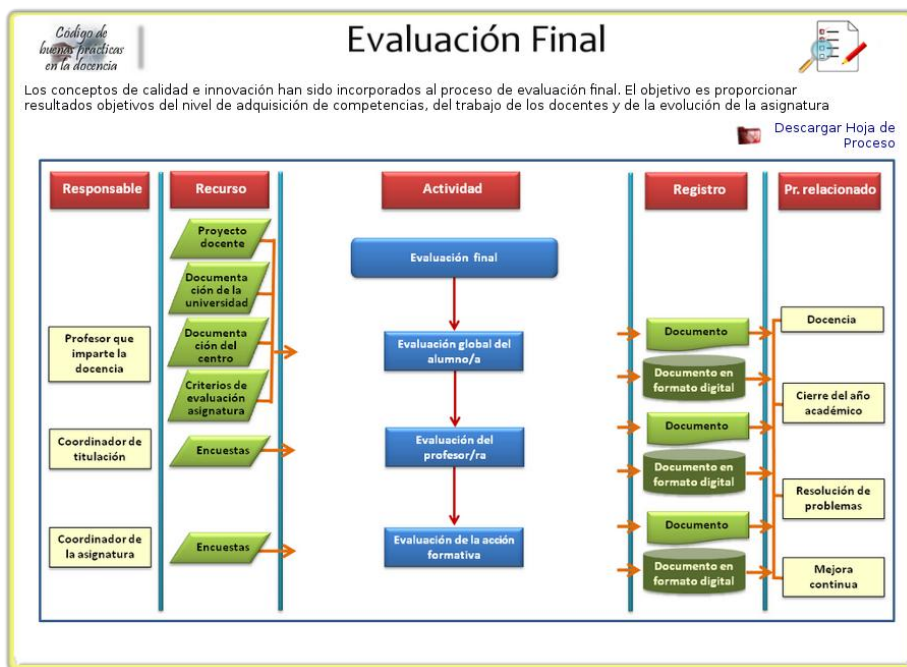


Fig. 4. Pantalla de la aplicación con el diagrama de flujo del proceso “Evaluación Final”. Desde esta pantalla se puede descargar la hoja del proceso (enlace superior derecho) y los registros asociados al mismo.



Fig. 5. Parte privada de la aplicación con diversos registros de ejemplo asociados a un docente en particular. Registros relativos al proceso “Evaluación final”.

documentación asociada a la aplicación del código de buenas prácticas. De este modo, se provee a los docentes de un soporte para la utilización eficiente del código, minimizando el esfuerzo necesario para su aplicación. Esta herramienta provee altos niveles de flexibilidad con el objetivo de adaptarse a las necesidades de los docentes, de tal manera que si un docente considera que un proceso no es necesario en su caso concreto puede no hacer uso del mismo y dejar sin cumplimentar los registros asociados. Del mismo modo si un docente considera que los registros propuestos no se adecuan a sus necesidades, puede sustituirlos por otros personalizados e incluirlos en la parte privada de la herramienta. Así mismo, los registros subidos pueden ser modificados en cualquier momento.

Para la utilización de la herramienta, el docente debe plantearse su estrategia a lo largo del curso. Para esto puede contar con los procesos que se han definido como estratégicos: gestión, mejora continua y planificación previa de la asignatura. Posteriormente, un caso de uso típico en un curso escolar vendría marcado por los procesos operativos: planificación del curso escolar, impartición de la docencia, evaluación final y cierre del año académico. Estos procesos se acompañarán con los procesos de apoyo: recursos, documentación, resolución de problemas y calidad.

VII. EVALUACIÓN DEL CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS

Como caso de estudio real, este código de buenas prácticas se ha aplicado en la asignatura “Fundamentos de Sistemas Digitales” (FSD) del Grado en Ingeniería Informática (anteriormente Ingeniería Técnica Informática) en la Universidad de Zaragoza, Teruel, España [20].

FSD es una asignatura de 60 horas de duración; 40 de teoría y 20 de resolución práctica de problemas. El objetivo principal de la asignatura es el de “proporcionar los conocimientos y destrezas necesarias para entender y utilizar la electrónica digital moderna, que es la base de la tecnología de los computadores” [15].

Para evaluar la aplicación de este código en FSD, se han empleado criterios de calidad. Para ello, se ha hecho uso de datos externos y objetivos obtenidos de diferentes

herramientas de evaluación. En concreto, estas fuentes son [15]:

- La evaluación externa institucional realizada por la “Comisión de Docencia de la Universidad de Zaragoza para la Evaluación de la Actividad Docente”. Al final de cada cuatrimestre, un miembro de la dirección de la Escuela Politécnica distribuye una serie de cuestionarios a los alumnos para evaluar diversos aspectos. Cada ítem se valora con una puntuación entre 1 (muy pobre) y 5 (excepcional). La propia Comisión de Docencia de la universidad es la encargada de procesar los resultados y de remitirlos a los docentes de la asignatura.
- Los propios resultados académicos de los estudiantes.

A través de estas fuentes de datos se ha evaluado el código de buenas prácticas. Puesto que el objetivo final es el de mejorar la calidad de la enseñanza, lo que está relacionado con la percepción de los estudiantes sobre la asignatura, se han evaluado diversos aspectos asociados con la satisfacción de los estudiantes y sus resultados académicos. Esta evaluación se ha realizado en dos momentos temporales distintos durante un curso escolar:

- Antes de aplicar el código de buenas prácticas en la docencia diaria.
- Después de aplicar el código de buenas prácticas.

En concreto, los aspectos que se han evaluado son los siguientes:

- Satisfacción de los estudiantes:
 - o Opinión sobre el nivel de dominio de la asignatura por parte de los profesores.
 - o Opinión sobre la docencia.
- Preparación de clases.
- Resultados académicos:
 - o Tasa de aprovechamiento: Porcentaje de estudiantes matriculados que siguieron la asignatura.
 - o Tasa de éxito: Porcentaje de estudiantes que siguieron la asignatura y aprobaron.

Así mismo, puesto que los docentes son los encargados de implementar el código y de utilizar la aplicación Web de apoyo, se ha realizado también una evaluación preliminar para determinar si la aplicación Web realmente supone una mejora en la utilización práctica del código. En esta evaluación han participado seis docentes pertenecientes a los departamentos de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica y Comunicaciones e Ingeniería Informática. Todos los docentes tienen experiencia previa en la utilización del código sin soporte Web. Para llevar a cabo la evaluación se ha hecho uso de la escala de valoración de la usabilidad de sistemas (SUS – System Usability Scale) [21], que es un modelo aceptado internacionalmente para valorar el grado de usabilidad de una herramienta a partir de la opinión de los usuarios. En concreto el cuestionario SUS plantea diez cuestiones que evalúan cinco ítems. Hay dos cuestiones referidas a cada ítem, de tal manera que cada cuestión plantea lo mismo de forma antagónica:

- Satisfacción: A) Creo que me gustaría utilizar esta aplicación con frecuencia / B) Encontré la aplicación innecesariamente compleja.
- Facilidad de uso: A) Pensé que la aplicación es fácil de usar / B) Me pareció que la aplicación era muy complicada de usar.
- Integración: A) Me pareció que las diversas funciones en esta aplicación están bien integradas / B) Pensé que había demasiada inconsistencia en esta aplicación.
- Aprendizaje: A) Me imagino que la mayoría de la gente aprendiera a utilizar esta aplicación muy rápidamente / B) Creo que voy a necesitar el apoyo de un técnico para poder utilizar esta aplicación.
- Seguridad: A) Me sentí muy seguro con la aplicación / B) Tengo que aprender muchas cosas antes de poder manejarla con esta aplicación.

Cada cuestión se valora en una escala de 1 a 5 donde 1 se refiere a “En total desacuerdo” y 5 a “Totalmente de acuerdo” en las cuestiones A de cada ítem y justo lo contrario en las B (cuestión antagónica a la A). Una vez todos los docentes han cumplimentado los cuestionarios se realiza la valoración media para cada ítem, y se obtiene el valor equivalente en la escala 0-100, que debe interpretarse según lo dispuesto en la figura 6.

A continuación vamos a analizar los resultados obtenidos en esta evaluación.

A. Satisfacción de los Estudiantes

Como resultado de aplicar el código de buenas prácticas basado en conceptos de calidad e innovación, podemos afirmar que el nivel de satisfacción global de los estudiantes se incrementó. La figura 7 representa la valoración de los estudiantes del ítem “Opinión sobre el nivel de conocimiento de la materia por parte del profesor” antes y después de aplicar el código de buenas prácticas. Los

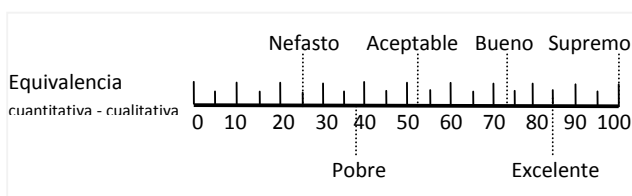


Fig. 6. Equivalencia cualitativa de la escala cuantitativa del modelo SUS.

resultados muestran que la aplicación del código tuvo un efecto directo en la percepción de los alumnos del nivel de dominio de la materia por parte del profesor. Tanto es así, que los estudiantes otorgaron la máxima puntuación a este ítem.

Para complementar este análisis, la figura 8 representa el nivel de satisfacción global de los estudiantes. Los datos muestran como claramente el nivel de satisfacción aumentó. Las puntuaciones de los estudiantes de este ítem se encuentran todas ellas entre 4 y 5 una vez aplicado el código.

B. Preparación de las Clases

La figura 9 muestra los resultados de la evaluación del ítem “Preparación de clases”. Como en los casos anteriores, se puede observar una clara mejora. Podemos concluir que, como consecuencia de sistematizar las tareas docentes, la planificación del curso mejoró, lo que fue claramente percibido por los estudiantes.

C. Resultados Académicos

La figura 10 muestra la evolución de dos métricas académicas (tasa de éxito y tasa de aprovechamiento). A la

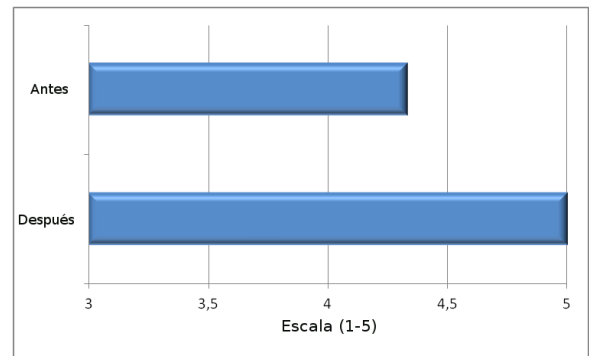


Fig. 7. Opinión de los estudiantes sobre el nivel de conocimiento de la asignatura por parte del profesor en una escala de 1 a 5.

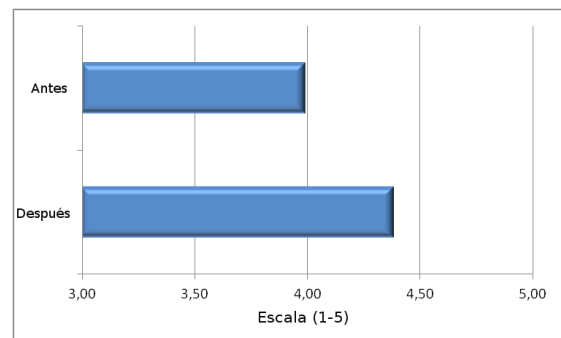


Fig. 8. Nivel de satisfacción global de los estudiantes en una escala de 1 a 5.

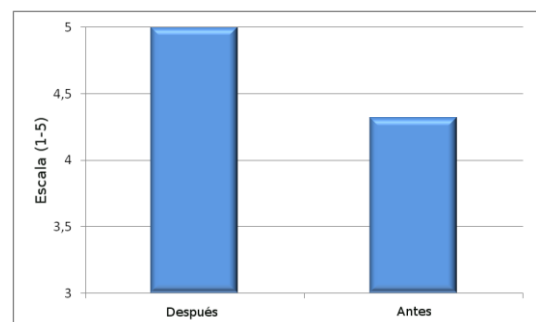


Fig. 9. Evaluación del ítem “Preparación de las clases” una escala de 1 a 5.

vista de estos resultados, podemos apreciar como los dos indicadores mejoraron tras aplicar el código en la práctica diaria. Este incremento fue especialmente significativo en la tasa de éxito, consiguiendo una mejora del 15.3%.

D. Evaluación Preliminar de la Aplicación Web

La figura 11 muestra los resultados de los cuestionarios SUS cumplimentados por los docentes para evaluar la herramienta Web de apoyo.

Las cuestiones referidas a la satisfacción con el uso de la herramienta, la integración de todas sus funciones y la facilidad de aprendizaje obtuvieron una puntuación en el rango de “Bueno” según la escala del modelo SUS. La característica mejor valorada fue la facilidad de uso en el rango del “Excelente”, mientras que la peor fue la seguridad que genera, que aun así se situó en el rango de “Aceptable”.

Así mismo los docentes realizaron un listado con las ventajas que supone el uso del código con el apoyo de la aplicación Web. Entre otras cosas, destacaron la facilidad en la organización de la información, la optimización del tiempo, la facilidad de acceso a los documentos del código desde cualquier punto de trabajo y la mayor comodidad en la elaboración de los informes de renovación de la acreditación de los estudios de Grado y Máster.

También realizaron otro listado con los aspectos a mejorar. La mayor parte de los docentes resaltó la necesidad de incluir la opción de compartir documentos entre varios docentes y entre varios procesos.

VIII. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

La aplicación del código de buenas prácticas en la actividad diaria es una tarea compleja ya que atañe a numerosos procesos y requiere de la documentación de la actividad realizada. Para facilitar su uso, se ha presentado una herramienta informática Web que facilita y apoya la aplicación del código de buenas prácticas basado en conceptos de calidad e innovación. Con esta herramienta, se pretende sistematizar y facilitar la aplicación del código en el ámbito universitario.

En este trabajo se han mostrado los resultados de poner en práctica este código en una asignatura determinada. Para ello, se han evaluado varios aspectos relativos a la satisfacción de los estudiantes y a los resultados académicos, tanto antes como después de aplicar el código. Durante esta evaluación, se ha hecho uso de métricas externas objetivas. Los resultados de la evaluación han puesto de manifiesto que todos los ítems examinados mejoraron tras aplicar el código. Puesto que el código cubre todos los aspectos del proceso docente y sigue estándares de calidad e innovación, es posible afirmar que ayuda a sistematizar las actividades educativas a través de la aplicación de buenas prácticas. Los esfuerzos realizados tuvieron su traducción en la práctica docente, lo que fue percibido por los alumnos, con la consiguiente mejora de las métricas de satisfacción. Así mismo, los resultados académicos también se vieron claramente mejorados.

Desde el punto de vista de los docentes, una característica importante del código es que permite altos niveles de personalización tanto a la hora de seleccionar los procesos a implementar como en el momento de cumplimentar los registros. De este modo, se fomenta la participación activa de los docentes durante su uso. Así mismo, la herramienta

implementada debería en un futuro evolucionar hacia la interconexión entre docentes lo que podría tener una influencia positiva en el grado de participación del profesorado. De este modo, la propia plataforma debería permitir el intercambio de plantillas de registros personalizados entre profesores, así como de experiencias en el uso de la misma. Para mejorar la percepción de la seguridad de la plataforma por parte de los docentes podrían incluirse más mensajes explicativos que guíen a los docentes durante su uso.

La asignatura sobre la que se ha realizado una aplicación preliminar del código es “Fundamentos de Sistemas Digitales”. Como línea de trabajo futuro está previsto aplicarla a otras asignaturas de diversas áreas e incrementar el número de docentes que hagan uso de la aplicación Web para tener una muestra mayor.

Otro esfuerzo a realizar en el futuro próximo es el de generación de los registros a cumplimentar por los profesores en el formato de Objetos Educativos Reutilizables (OER) y dar soporte a este tipo de registros. Un OER puede definirse como un recurso digital pensado para que pueda ser reutilizado por docentes de todo el mundo. De este modo se consiguen optimizar los esfuerzos y compartir el conocimiento. Hasta ahora, la aplicación permite gestionar documentos en los formatos más habituales (doc, docx, pdf, odt, ods, xls, etc.), que no tienen porque seguir una estructura estandarizada. El objetivo final es que los docentes puedan compartir sus propios registros para aplicar el código de buenas prácticas con toda la comunidad educativa, fomentando así la difusión y consolidación del código como herramienta educativa integral basada en la calidad y la innovación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al “Fondo Social Europeo” y al “Departamento de Innovación, Investigación y Universidad” del Gobierno de Aragón por su apoyo.

REFERENCIAS

- [1] M. Palani Natha Raja, A. M. Abirami, “Performance Excellence Model for Engineering Education: An Enabler for Sustaining Quality,” *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 28, 2015, p. 122-130
- [2] K. Ishikawa, *¿Qué es el control total de calidad?: La modalidad japonesa*. Editorial Norma S.A., 1997.
- [3] J. Anttila, “Quality and Innovation,” en *57th European Organization for Quality Congress. Quality renaissance. Co-creating a viable future*, Tallinn, Estonia, 2013, Junio 17-20.
- [4] I. Plaza, F. Ibáñez, R. Igual y F. Arcega, “Use of quality standards as element of innovation in Higher Education,” in *The 4th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, Povoas de Varzim, Portugal, 2009, pp. 567-572.
- [5] R. Igual, I. Plaza, F. Ibáñez, C. Medrano y F. Arcega, 2014. “Quality and innovation. Web-based code of good teaching practice.” en *The 3rd Workshop on Interaction Design in Educational Environments*, Albacete, España, 2014, Junio 9.
- [6] T. Rexwinkel, J. Haenen y A. Pilot, “Quality assurance in higher education: analysis of grades for reviewing course levels.” *Quality & Quantity*, vol. 47, pp. 581-598, doi: 10.1007/s11135-011-9481-6.
- [7] J. B. Biggs, *Teaching for quality learning at university: What the student does*. UK: McGraw-Hill Education, 2011.
- [8] S.H. Chen, “The establishment of a quality management system for the higher education industry.” *Quality & Quantity*, vol. 46, 2012, pp. 1279-1296, doi: 10.1007/s11135-011-9441-1.
- [9] N. Jethro, “A Tale of Two Qualities: Reflections on the Quality Revolution in Higher Education,” *Quality in Higher Education*, vol. 16 no. 1, 2010, pp. 51-53.

- [10] H. Pratasavitskaya y B. Stensaker, "Quality Management in Higher Education: Towards a Better Understanding of an Emerging Field," *Quality in Higher Education*, vol. 16, no. 1, 2010, pp. 37-50.
- [11] D. Laurillard, *Rethinking university teaching: A conversational framework for the effective use of learning technologies*. England: Routledge, 2013.
- [12] Y. LiFeng, "Reform of Basic Computer Education and Cultivation of Innovation Talent in Higher Education." *Advances in Computer Science, Environment, Ecoinformatics, and Education Communications in Computer and Information Science*, 2011, pp. 217: 499-503, doi: 10.1007/978-3-642-23339-5_91
- [13] Y. Changli y J. Hongchun, "On the Cultivation of Innovative Talents in Colleges and Universities," *International Education Studies*, vol. 2, no. 4, 2009, pp. 162-167.
- [14] H-Y. Wu, J-K. Chen y I-S Chen, "Ways to promote valuable innovation: intellectual capital assessment for higher education system." *Quality & Quantity*, vol. 46, no. 5, 2012, pp. 1377-1391.
- [15] I. Plaza, R. Igual, C. Medrano y M.A. Rubio, "From Companies to Universities: Application of R&D&I Concepts in Higher Education Teaching." *IEEE Transactions on Education*, vol. 56, no. 3, 2013, pp. 308-315.
- [16] Gh. Militaru y C.I. Dumitrescu, "Higher education: aspects of quality and innovation in an era of global changes," en *The 6th International Conference on the Management of Technological Changes*, Alexandroupolis, Grecia, 2009, Septiembre 02-03.
- [17] E. Van Kemenade y P.L. Rinderu, "A comparison algorithm of quality assurance & accreditation in eastern European countries higher education systems - aspects related to the organizational culture and innovation of HELs." en *The 6th International Conference on the Management of Technological Changes*, Alexandroupolis, Grecia, 2009, Septiembre 02-03.
- [18] P. Hines y D. Taylor, *Going lean*. Cardiff, United Kingdom: Lean Enterprise Research Centre, 2000.
- [19] J. Holmes, *Struts: The Complete Reference*. New York: McGraw-Hill Osborne Media, 2006.
- [20] EUPT, "Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (España)," Accesible en <http://eupt.unizar.es/>, 28 de febrero de 2016.
- [21] A. Bangor, P.T. Kortum y J.T. Miller, "An empirical evaluation of the System Usability Scale." *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 24, no. 6, pp. 574-594.

Esther Sáinz Martín es Ingeniero Técnico Industrial Eléctrico (1996), e Ingeniero Industrial (2003) por la Universidad de Zaragoza. Actualmente es profesora en el Departamento de Ingeniería Eléctrica en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza e investigadora del grupo EduQTech. Su principal línea de investigación es la aplicación de una cultura innovadora basada en la calidad en todos los ámbitos de la educación universitaria.

Raúl Igual Catalán es Doctor en Ingeniería Electrónica por la Universidad de Zaragoza, 2014, Máster Universitario en Ingeniería Electrónica, Graduado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación e Ingeniero Técnico en Sistemas Electrónicos. Ha sido profesor asociado en la Universidad de Zaragoza (2013-2015) y actualmente trabaja como Profesor Ayudante Doctor en el Departamento de Ingeniería Eléctrica. Sus principales líneas de investigación son el uso de sensores para aplicaciones de calidad de vida y salud, la bioelectricidad y la calidad en educación universitaria.

Inmaculada Plaza García (M'02-SM'06) es licenciada en Físicas con Grado y Doctora en Ingeniería Electrónica y Comunicaciones por la Universidad de Zaragoza. Actualmente es Profesora Titular de Universidad en la EUP de Teruel. Coordina junto con D. Francisco Arcega el grupo de I+D+i EduQTech. Inmaculada Plaza es Senior Member del IEEE y ha presidido el Capítulo Español de la Sociedad de Educación del IEEE. Sus principales líneas de investigación se centran en el uso de tecnología electrónica aplicada a calidad de vida y salud, así en la aplicación de conceptos de calidad e innovación en las aulas universitarias.

Iván García-Magariño obtuvo el grado de Doctor en Ingeniería Informática por la Universidad Complutense de Madrid en 2009. En su periodo predoctoral disfrutó de una beca de Formación de Personal Investigador (FPI). Desde 2010 a 2014, trabajó como Profesor Adjunto en la Universidad a Distancia de Madrid. Actualmente es Profesor Ayudante Doctor en la Universidad de Zaragoza desde 2014. Sus principales área de interés son los simuladores basados en agentes y las nuevas tecnologías en la educación.

Francisco Ibáñez Álvarez es Ingeniero Técnico Eléctrico por la Universidad de Zaragoza (1982) e Ingeniero de Organización Industrial por la Universidad de Vic (2005). Lleva desempeñando labores docentes desde hace más de 30 años en diversas empresas e instituciones. Actualmente es profesor en el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Zaragoza. Entre sus líneas de investigación destacan la calidad en I+D+i centrada en el proceso y en el producto y la calidad en educación.

Francisco Javier Arcega Solsona es licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Zaragoza en 1976 y doctor por la misma Universidad en 1981. Desempeñó el cargo de profesor ayudante en el departamento de Electricidad y Electrónica desde el año 1976 hasta 1983, año en el que pasó a trabajar como profesor agregado de Escuela Universitaria de Ingeniería Industrial. Actualmente es Catedrático de Escuela Universitaria en el área de Ingeniería Eléctrica en la Universidad de Zaragoza. F.J. Arcega es miembro del IEEE donde alcanzó el grado de Senior Member en el año 2005. Colabora regularmente con la Sociedad de Electrónica de Potencia y con la Sociedad de Educación.