

EXTENSIONES PARA EL CICLO DE MEJORA CONTINUA EN LA ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Miguel Ángel Álvarez de la Concepción

Andrés Jiménez Ramírez

María del Mar Martínez Ballesteros

Rafael Martínez Gasca

Luisa Parody Núñez

Luis Miguel Soria Morillo

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos

Universidad de Sevilla

Resumen

Este trabajo expone cómo añadiendo aspectos relacionados con la vigilancia tecnológica, las técnicas creativas aplicadas a la ingeniería, los modelos de calidad y los fundamentos epistemológicos relacionados con ella y la evaluación formativa, podemos cubrir un ciclo de mejora continua que permita incrementar la calidad de la enseñanza e investigación en Ingeniería Informática.

Abstract

This work shows that, by adding aspects related to technological surveillance, creative techniques applied to engineering, quality models and epistemological foundations associated therein and to formative evaluation, a continuous improvement cycle can be covered which enables the quality of teaching and research in Computer Science to be raised.

Keywords: Computer Science, creative techniques, quality models, formative evaluation, improvement cycle.

INTRODUCCIÓN

El profesor universitario consideramos que tiene un importante doble papel docente/investigador dentro de la sociedad española y debe favorecer la continua mejora de la calidad dentro de su actividad profesional.

Por una parte, consideramos que debería ser el impulsor y guía del aprendizaje de sus

alumnos en las competencias establecidas, pero además debe ser un excelente investigador para producir resultados y productos de calidad que permitan su rápida difusión.

No basta con que seamos eficientes en dichos ámbitos (impartir muchos contenidos a los alumnos o producir muchos artículos/productos de investigación) sino también eficaces en cuanto al cumplimiento de to-

dos los objetivos propuestos con una calidad adecuada.

Por una parte, la sociedad demanda titulados universitarios que sean emprendedores y buenos profesionales, con iniciativa, creativos, independientes, críticos, responsables y reflexivos, a la vez capaces de trabajar de forma colaborativa. Todo ello determina que los profesores deberían intentar favorecer en su labor docente la existencia de estos escenarios con la idea de reproducir entornos lo más reales posibles.

El aprendizaje-enseñanza centrado en el alumno para alcanzar las habilidades anteriores y el desarrollo de sistemas tecnológicos como apoyo a la docencia permitirá potenciar este tipo de enseñanza práctica. El aprendizaje centrado en el ejercicio de actividades profesionales, la elaboración y presentación de trabajos, podría garantizar el conocimiento necesario y las competencias requeridas anteriormente.

Para comprobar el grado de cumplimiento de los objetivos planteados en la actividad docente se debe planificar un sistema de monitorización y comprobación de los mismos, de tal forma que facilite a lo largo de toda la actividad docente, la realización de medidas correctoras que nos permitan alcanzar los mismos en el tiempo estimado. Esto haría completar el ciclo de mejora continua PDCA (Plan, Do, Check, Act) dentro de nuestra actividad docente.

También la sociedad demanda de los profesores universitarios una actividad investigadora de calidad, que también puede enmarcarse dentro de este ciclo de mejora continua y que a su vez, consideramos puede contribuir a la mejora de la actividad docente que el profesor realiza.

Por todo ello, se realizaron un conjunto de talleres de análisis relacionados con el

ciclo de mejora continua que abarcaron los temas de Vigilancia tecnológica dentro del dominio de la ingeniería informática, las técnicas creativas para su aplicación al dominio de las ingenierías, los modelos de calidad y los fundamentos epistemológicos que pueden guiarnos para alcanzarla en una actividad docente/investigadora de calidad y finalmente se abordó la evaluación formativa como medio/fin de comprobar el cumplimiento de objetivos docentes/investigadores. Todo ello consideramos ha favorecido el conocimiento y la aplicación de herramientas por parte de los profesores noveles que redundará en la mejora de la calidad de nuestra actividad profesional. A continuación se pasa a dar detalle de cada uno de los talleres de análisis que se desarrollaron.

VIGILANCIA TECNOLÓGICA PARA LA EDUCACIÓN/ INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

MOTIVACIÓN

Según la norma UNE 166006:2006 de la Gestión de la I+D+i, la Vigilancia Tecnológica es un proceso organizado, selectivo y permanente, de captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento para tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios.

Respecto a esta definición, la vigilancia tecnológica debe proveer a los equipos de trabajo de inteligencia y conocimiento para:

- Alertar sobre las innovaciones científicas o técnicas.
- Definir estrategias.
- Desarrollar proyectos.
- Obtener financiaciones.
- Detectar oportunidades.

Si se aplica esta sistemática e ideales al ámbito de la educación superior, es necesario conocer los avances que se producen en éste, debiendo proveer al profesor de mecanismos para estar al corriente de los avances que se van produciendo.

Es decir, en un entorno global cambiante en el que las competencias y el continuo proceso de innovación forman parte del futuro de las organizaciones se hace necesario para su supervivencia conocer de primera mano todas las actuaciones y alertas que acontecen en el sector de la tecnología y con ello todas aquellas que sean aplicables en el ámbito de la educación superior.

Los procesos de vigilancia tecnológica se hacen necesarios en el contexto actual debido a los continuos cambios en la tecnología, a la sobreinformación por el impacto de las TIC y a la búsqueda de estrategias para la innovación. Por tanto, el procesamiento de la información permite entender de manera más apropiada el entorno y reflexionar acerca de la dirección de las estrategias.

Buen ejemplo de ello es que en los últimos años, se está produciendo una evolución acelerada hacia la enseñanza virtual o tecnológica a través del e-learning como definición de la educación a distancia completamente virtualizada a través de los nuevos canales electrónicos, utilizando para ello herramientas o aplicaciones de hipertexto como soporte de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Cuando se habla de e-learning no tiene por qué hacerse referencia íntegramente a la educación no presencial, sino al concepto de aprendizaje mediante herramientas en las que no es necesaria la presencia del profesor en algunos momentos.

Ejemplo de ello son los foros, el correo electrónico, la mensajería instantánea, los sistemas de compartición de documentos, plataformas de formación, sistemas de evaluación electrónicos, etc.

En este sentido, algunas de las ayudas que ofrece la Vigilancia Tecnológica para conocer las últimas novedades al respecto en materia de tecnología de la información son:

- Conocer los cambios de las tecnologías y los mercados.
- Reducir los riesgos en las tomas de decisiones.
- Conocer hacia dónde avanzar.
- Explorar nuevas tendencias clave para el futuro de la tecnología.
- Conocer la competencia y buscar alianzas.

La manera en la que la vigilancia tecnológica puede ser aplicada es a partir de todo tipo de documentación que pueda servir para el análisis y reflexión sobre estrategias donde algunas de las fuentes de información son:

- Publicaciones.
- Tesis doctorales.
- Proyectos finales de carrera.
- Bases de datos.
- Ferias, jornadas y congresos.
- Reuniones, seminarios y foros de discusión.
- Internet.
- Sistemas de alertas de redes y organismos.
- Líneas de investigación anteriores.
- Patentes y modelos de utilidad.

PROCEDIMIENTOS

Para poder controlar de manera eficiente la aplicación de la vigilancia tecnológica, ésta debe establecer unas pautas para disponer de, analizar, difundir y explotar las informaciones científicas y/o técnicas.

Debido a la cantidad ingente de información existente, parte del proceso de búsqueda de información debería ser automatizado a partir de herramientas de rastreo y minado de la información digital como listas de distribución o correo, foros, portales de noticias, boletines de noticias o redes empresariales.

Para ello, se recomienda que se designe personal especializado a tal efecto, ya que existe una cantidad ingente de información que debe ser analizada, procesada y filtrada.

La vigilancia tecnológica debe ser útil para proveer información e inteligencia para:

- Alertar sobre las innovaciones científicas y/o técnicas.
- Definir estrategias.
- Desarrollar proyectos de I+D+I.
- Obtener financiaciones que permitan el desarrollo de los proyectos.
- Detectar oportunidades de acuerdos con organizaciones.
- Enfocar las investigaciones hacia nuevos avances tecnológicos.
- Conocer las tendencias de las líneas de investigación propias y estar permanentemente actualizados.

Si enfocamos estas líneas al ámbito de la educación superior, la vigilancia tecnológica debe permitir estar al corriente de los avances en cuanto a técnicas de enseñanza, herramientas de colaboración entre grupos de profesores y/o alumnos, e incluso debe permitir conocer cómo aplicar nuevas metodologías de enseñanza que permitan ampliar

las capacidades de los profesores y alumnos.

Para ello, es necesario disponer de herramientas para la vigilancia tecnológica que permitan mejorar el conocimiento que se tiene acerca de:

- La información del equipo de trabajo: es necesario conocer cuáles son las pautas de enseñanza de cada persona de nuestro equipo, así como sus intereses, ideales, estrategias, etc.
- La competencia: qué es lo que hacen en otros grupos de trabajo, departamentos, universidades, países, etc.
- El mercado: cuáles son las metodologías, así como las herramientas que se están desarrollando.
- La tecnología y/o técnica: hacia dónde avanza la tecnología (ordenadores, tablets, smartphones, etc.).

Algunas de las herramientas que son y puede ser utilizadas a tal efecto pueden verse en la siguiente tabla agrupadas por categorías.

RESULTADOS

La vigilancia tecnológica se ha posicionado como una de las metodologías principales que deben ser aplicadas en el contexto de la innovación en cualquier ámbito tecnológico.

Tal y como se ha justificado al principio, la evolución que se está produciendo en los procesos de enseñanza de la educación superior, hace inevitable el que sea necesario conocer esta sistemática.

Prueba de ello, son los números congresos de docencia universitaria en los que la temática que analizan son los complejos procesos formativos que se vienen produciendo, como el *Congreso Internacional de Docen-*

Buscadores web	Google	www.google.com
	Google – Estadísticas de búsqueda	www.google.com/insights/search/
	Copernic Agent Professional	www.copernic.com
Directorios	Snap	www.snap.com
	Looksmart	www.looksmart.com
	Kompass	www.kompass.es
	Europages	www.europages.es
	STN International	www.stn-international.de
	Portal de Acceso a la Web of Knowledge	www.accesowok.fecyt.es
	EndNote	www.endnote.com
Análisis de datos	Kartoo	www.kartoo.com
	Grokker	www.grokker.com
	TouchGraph	www.touchgraph.com
	RefViz	www.refviz.com
Herramientas de almacenaje	Flickr	www.flickr.com
	Wiki	www.wikipedia.org
	Blog	www.blogger.com
	Documentos	docs.google.com
	Bases de datos	www.lazylase.com
	Agenda	calendar.google.com
Sindicación y alertas	Alesti	www.alesti.org
	Bloglines	www.bloglines.com
	Google Reader	reader.google.com

cia Universitaria e Innovación o el Congreso Internacional UNIVEST.

Algunos de los congresos especializados en promover la innovación en materia de enseñanza a través de las nuevas tecnologías son el congreso internacional *LIHE'11 Europe – Beyond Transmission: innovations in University Teaching* o el *LIHE'11 Australia – Transforming University Teaching into Learning Via Simulations and Games*.

Por otra parte, algunas de las revistas especializadas en este campo y que se encargan de promover los últimos avances en materia de educación son *Journal of University Teaching and Learning Practice*, *The Journal of Research in Innovative Teaching*, *International Journal of Innova-*

tion in Education, *Business Education Innovation Journal* y *Journal of Educational Change*.

En este sentido, durante varios años, el Centre for Learning & Performance Technologies (C4LPT), ha ido realizando encuestas anuales entre profesores en base a las herramientas utilizadas.

TÉCNICAS CREATIVAS PARA LA EDUCACIÓN/
INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

MOTIVACIÓN

El desarrollo de las capacidades de los seres humanos, como por ejemplo la creatividad, el ingenio, el talento o la consciencia,

deben ser realizadas desde el punto de vista intelectual con el fin de conferir a estas una mayor importancia en la vida cotidiana. Sin embargo, se pueden identificar una serie de preguntas asociadas a estas capacidades humanas innatas: ¿qué significa ser creativo?, ¿existe algún tipo de medida que permita evaluar la creatividad humana? Desde un punto de vista conceptual, podríamos decir que ser creativo ingenioso, inventivo, de imaginación constructiva, pensamiento divergente o pensamiento creativo, es “poseer la capacidad de generar nuevas ideas o conceptos, o de nuevas asociaciones entre ideas y conceptos conocidos, que habitualmente producen soluciones originales”.

Como hemos comentado anteriormente, esta capacidad puede ser mejorada gracias a diferentes técnicas. De esta forma, ahora la pregunta sería ¿a qué nos referimos cuando hablamos de técnica de trabajo intelectual para la mejora de la creatividad? Denominamos técnica de trabajo intelectual a toda actividad, ya sea investigadora, docente, publicitaria, etc. en donde se lleva a cabo el pensar y el actuar; estos métodos o técnicas se refieren al pensamiento e inteligencia.

En el área científica se hace imprescindible la necesidad de conocer las técnicas de creatividad con el fin de asentar en ellas las bases de la generación de nuevo conocimiento. Además, debemos tener en cuenta que estas técnicas son tareas esencialmente intelectuales que exige el ejercicio continuo y depurado de la inteligencia. Se pueden aprender muchos procedimientos para investigar, pero eso sirve de muy poco si no se ha aprendido a pensar. De esta forma podemos destacar dos consejos que hacen del desarrollo del trabajo intelectual una tarea más sencilla. El primer consiste en el aislamiento del problema con el fin de evitar que otros elementos externos dificulten el pensamien-

to divergente. De esta forma se pretende concretar el problema focalizando en él todo el esfuerzo. El segundo consejo a la hora de llevar a cabo un trabajo mental de este tipo es descansar cada cierto tiempo, liberando la mente e intentando no pensar en nada. Generalmente una buena técnica es percibir el mundo exterior y concentrándonos en la respiración con el fin de relajar el cuerpo.

Una vez aprendida la forma mediante la cual es posible controlar el pensamiento, lo siguiente es definir las diferentes técnicas de trabajo existentes en el campo intelectual, entre las cuales aparecen la innovación, la creatividad y el descubrimiento. Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua, el acto de crear es un proceso a través del cual el individuo es capaz de producir algo de la nada. Sin embargo, el acto de descubrir es poner al descubierto, desvelar algún hecho que estaba presente previamente pero no había sido observado o identificado anteriormente. Por último, la invención no es tan sólo el hecho de conocer, sino más bien de encontrar algo que puede ser aplicado sobre otro objeto, acto o idea que existía previamente. Habitualmente la invención tiene lugar cuando se encuentran nuevas formas, combinaciones o aplicaciones de algo otorgado por la propia naturaleza o por los actos culturales que rodean al individuo. De una manera muy resumida, podríamos decir que el descubrimiento es una actividad científica mientras que la invención es una actividad de aplicación. Podemos decir en base a lo expuesto anteriormente, que la invención es una actividad propia de la inteligencia humana.

Si nos centramos en el ámbito docente, como es el objetivo de este artículo, podemos determinar una serie de ventajas a la hora de aplicar estos métodos de creatividad en la mejora diaria. Concretamente, en

lo relativo a las capacidades del alumno a la hora de afrontar nuevos retos intelectuales o ante la resolución de problemas complejos. Así, la aplicación de una metodología creativa adecuada, podría suponer para el alumno una mayor destreza a la hora de a) formular preguntas relevantes, b) generar ideas de gran calidad, c) tener sensibilidad a las pautas esenciales, d) usar eficazmente la información, e) llegar a la solución de problemas, f) favorecer el pensamiento crítico, pensamiento divergente, la fluidez de ideas y capacidad de análisis e hipótesis.

Sin embargo, a la hora de la aplicación de estas metodologías nos encontramos con una serie de problemas que, como veremos a continuación, están relacionados con la necesidad de ser integradas en los propios planes docentes. De esta forma, puesto que los planes docentes actuales son fruto de un cúmulo de contenidos, además se hace necesario un cambio en el pensamiento del profesorado. Este cambio debe partir del paso de un aprendizaje centrado en los conocimientos, a un aprendizaje centrado en las competencias. Definimos así competencias como todos los méritos, tanto a nivel de conocimiento como a nivel de aptitudes, que el alumno debe adquirir para superar los objetivos planteados al comienzo del proceso de aprendizaje, los cuales se encuentran reflejados en el plan docente.

Dicho esto, se hace necesario reflexionar acerca de una serie de cuestiones previas que favorecerán pues a la aplicación de técnicas de creatividad por parte del alumno, a) posibilidad de integración en los planes docentes, b) necesidad de la implicación de todos para favorecerla, c) formación e información de los implicados, d) recursos materiales, personales y organizativos adecuados, e) sentido práctico.

Todo lo anterior hace posible que la in-

formación aportada por el profesor sobre las diferentes técnicas de creatividad, descubrimiento e innovación que se detallarán en el apartado de *Procedimientos*, sea mucho más útil y efectiva para el alumno.

PROCEDIMIENTOS

Anteriormente se puso de manifiesto que la creatividad consiste en producir algo nuevo a partir de un trabajo, idea o concepto previamente establecido o conocido. De esta forma, la principal características que la creatividad, el descubrimiento y la innovación tienen en común es el carácter novedoso de sus resultados. Así, la aportación de una idea novedosa basada en conocimientos anteriores hace posibles nuevos procedimientos de actuación y nuevos instrumentos con los que llevar a cabo dichos procedimientos.

Sin embargo, el principal problema es que no existe un método para la creatividad. De acuerdo con el psicólogo norteamericano Jaqui, la investigación científica sobre la creatividad ha logrado validar las siguientes hipótesis, a) el poder de crear existe en todo individuo, b) se puede descubrir el proceso de creación y lo que lo estimula, c) los factores de educación y el medio ejercen efectos importantes sobre la creatividad, d) una pedagogía moderna que dé preponderancia a la inteligencia convergente incrementa la creatividad.

Para ayudar precisamente a la consecución de las condiciones anteriores, y a un nivel más general favorecer la generación de nuevas ideas a partir de la creatividad, a lo largo del tiempo se han desarrollado una serie de metodologías. Dichas metodologías, lejos de ser rígidas en cuanto a su ejecución, poseen una gran flexibilidad que permite su adaptación a multitud de situaciones. Por ello, aunque las técnicas que se explicarán a

continuación han sido obtenidas a partir del mundo empresarial e investigador en su mayoría, pueden ser aplicables de forma directa al entorno docente.

Una vez dicho esto, comentaremos a continuación una serie de técnicas bien definidas para la consecución de los objetivos planteados en el proceso de creatividad, así como los resultados de su aplicación en un entorno docente real durante la impartición de diferentes clases a lo largo del curso.

Análisis morfológico

Se realiza una descomposición del problema en sus elementos esenciales y posteriormente, se realiza una combinación de ellos. El fin es conseguir un nuevo conjunto de ideas que, algunas de ellas serán rechazadas por su inconsistencia pero otras, podrán dar lugar a nuevos elementos creativos.

Las fases de las que se compone este análisis son: especificar el problema, seleccionar los parámetros, hacer una lista de variables y por último probar diferentes combinaciones

Esta técnica fue aplicada a lo largo de 3 sesiones presenciales de la asignatura impartida con el fin de encontrar la solución a varios de los problemas planteados. Como principal conclusión después de su implantación podríamos decir que el trabajo realizado a nivel grupal fue excelente, así como la implicación por parte de los alumnos. Concretamente fue destacable la participación durante el proceso de alumnos de corte introvertido que previamente no había manifestado sus ideas sobre la resolución general de problemas.

TRIZ

Para comenzar la descripción de este método debemos conocer el significado de la expresión que da lugar a su nombre: TRIZ.

Esta palabra proviene del ruso “ТРИЗ”, acrónimo de “Teoría de Resolución de Problemas Inventivos”. Sin embargo, aunque TRIZ se ha generalizado a lo largo de todo el mundo y suele ser la manera de citar a la técnica descrita a continuación, en numerosos trabajos se puede encontrar también citada por medio del acrónimo TIPS (Theory Inventive Problem Solving).

Esta técnica de resolución de problemas “TRIZ”, se caracteriza por ser altamente flexible y rápida. Además es extremadamente original en la concepción de la misma, ya que es obtenida a partir de un nuevo punto de vista, consistente en emplear un conjunto de conocimientos iniciales del problema concreto lo más elevado posible y llegar a su solución por mediante el estudio de las patentes obtenidas en este campo. De esta forma cabe destacar el espíritu constructivo de esta idea, partiendo de los cimientos previamente establecidos a través de las patentes actuales, dando lugar a una nueva estructura que, a su vez, podría formar parte del proceso evolutivo.

Cabe destacar también que TRIZ es una técnica pionera en el campo de la creatividad dado que parte de un conocimiento previamente establecido, a diferencia de otras técnicas que intentan generar el conocimiento a partir de la reflexión o de la abstracción de la realidad.

De esta forma, las fases planteadas en el método TRIZ son las siguientes:

- Reconocer un modelo y sus elementos de “MI PROBLEMA”, entrando en la fase conceptual “PROBLEMA MODELO”
- TRIZ organiza sus herramientas para permitir generar soluciones a un problema modelo dando como resultado “MODELO DE SOLUCIÓN”

- A partir de la solución abstracta generar “MI SOLUCIÓN”

Como conclusión podemos decir que TRIZ es una técnica altamente recomendable en campos en los que existe una base consistente de conocimiento. Esto puede por tanto ser aplicado al entorno docente, específicamente en los estudios de Ingeniería Informática en el cual nos centramos en este artículo. De hecho, el método TRIZ aplicado en este entorno asegura los principios básicos del conocimiento tecnológico, la reusabilidad, el estudio del estado del arte y el apoyo en conceptos previamente establecidos que se dan como ciertos debido a la experiencia previo de la comunidad de usuarios que los emplean.

En cuanto a la aplicación del método durante 3 clases de la asignatura impartida, se han detectado una serie de ventajas e inconvenientes de la misma. En primer lugar podríamos destacar, al igual que con el método anterior, la participación generalizada de los alumnos tanto en el proceso de búsqueda de información “base”, como durante el proceso inductivo de generación de ideas. El resultado fue, sobre un grupo de 20 alumnos divididos en 5 subgrupos de 4 personas cada uno, una generación de 2 ideas inductivas por grupo para cada una de las sesiones. Con esto podemos comprobar la efectividad del método aunque, por otro lado también se identificaron una serie de problemas. El primero de ellos fue el elevado tiempo necesario para la búsqueda de la información “base”. Esto se produce en la mayoría de los casos como consecuencia de la falta de experiencia y en el desconocimiento de las bases de datos de información. Sin embargo, 2 de los subgrupos realizados contaban con alumnos con experiencia previa en el campo de la investigación, lo cual se reflejó en una mayor cantidad de información básica y de mejor calidad.

MODELOS DE CALIDAD EN EDUCACIÓN/ INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA

MOTIVACIÓN

Hoy en día, una de las mayores preocupaciones tanto en la docencia como en la investigación es asegurar y garantizar resultados y productos de calidad. Pero, ¿cómo se consigue? El seminario *Modelos de Calidad* se lleva a cabo con el fin de profundizar en metodologías y modelos que ayudan a obtener dicha calidad.

Según la Real Academia de la Lengua Española (RAE), la calidad es “*un conjunto de propiedades inherentes a algo que permiten juzgar su valor y que permite la comparación entre éstas y otras de su misma especie*”. Sin embargo, hay múltiples perspectivas desde donde definir la calidad ya que se trata de una apreciación subjetiva. Si nos referimos a un producto, la calidad es diferenciarse cualitativa y cuantitativamente respecto de algún atributo requerido. En cuanto al usuario, la calidad implica satisfacer sus necesidades y deseos (si lo logra, es de buena calidad). En tecnologías de la Información, se habla de calidad de datos al momento de comprobar que los datos capturados, procesados, almacenados y entregados son un fiel reflejo de la realidad. En general, la calidad de un producto depende de la forma en que éste responde a las preferencias del cliente. ¿Y qué pasa cuándo nos referimos a la calidad tanto en docencia como en investigación?

La calidad de un producto o servicio se encuentra determinada por tres cuestiones básicas: la dimensión técnica (que abarca los aspectos científicos y tecnológicos del producto), la dimensión humana (cuida las buenas relaciones entre clientes y empresas) y la dimensión económica (que busca minimizar

los costos, tanto para la empresa como para el cliente). Tanto en la docencia como en la investigación la principal cuestión es la dimensión técnica (el producto en la docencia se traduce en todo lo que afecta al aprendizaje del estudiante, incluyendo el contenido de las asignaturas de los diferentes cursos, el desarrollo profesional, currículo, la evaluación y el aprendizaje del entorno,...). Además, en la docencia toma especial relevancia la dimensión humana debido a la importancia de la relación alumno - profesor.

Los Modelos de Calidad surgen como necesidad de garantizar la calidad en los productos y servicios que se ofrecen. Está formada por un conjunto de buenas prácticas para desarrollar productos y/o servicios que cumplen los requisitos y las exigencias de los clientes. Cuando una empresa está funcionando y decide implantar un modelo de calidad, es señal de que la empresa tiene el propósito de permanecer y crecer en el mercado, ser competitiva, cuidar la fuente de trabajo y mejorar la calidad de vida de su personal.

Uno de los principales propósitos de éste seminario es motivar la implantación y el uso de modelos de calidad tanto en la docencia como en la investigación. Al implantar un modelo de calidad, en la docencia se busca mejorar el aprendizaje de los alumnos y sobre todo, adaptarlos a la vida laboral para que posteriormente sean competitivos. En la investigación, un modelo de calidad ayuda a la realización de productos nuevos e innovadores garantizando los niveles de calidad apropiados para el mercado.

PROCEDIMIENTOS

Para tener éxito en la implantación de un modelo de calidad, hay que comprender la necesidad de fomentar diferentes conceptos: establecer una cultura de calidad; inculcar en

todos la premisa de hacerlo bien, a la primera y siempre; crear constancia y ser perseverantes con el propósito de mejorar los productos y servicios; realizar propuestas de innovación para mejorar la efectividad y establecer que los procesos, los métodos y sistemas deben estar sujetos a ciclos de mejora continua.

Para poder llevarlo a cabo, se recomienda crear un *Comité de Administración de la Calidad* (Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2001-2006) que coordine, establezca y comunique los objetivos y políticas de calidad; establezca la responsabilidad y jerarquía de cada puesto y persona; nombramiento de los líderes de los procesos de calidad; realice el programa de trabajo general de todos los involucrados; la implantación y seguimiento del modelo de calidad; las correcciones y adecuaciones que se requieran y por último, la gestión de los recursos necesarios. En general, las universidades desarrollan diferentes planes de calidad para incrementar la misma en los diferentes servicios que ofrecen (Dirección de Recursos Humanos, Universidad de Sevilla, Diciembre 2005).

RECURSOS UTILIZADOS

El concepto de calidad, como ya se ha comentado anteriormente, es muy subjetivo, es por ello que se crean diferentes técnicas para implantar y evaluar los modelos de calidad. A continuación se muestran y definen las más relevantes centradas en la calidad de la docencia.

Teoría de las Limitaciones en la Educación (Theory Of Constraint For Education, TO-CFE)

Esta teoría, introducida por Eliyahy M. Goldratt (Eliyahu M. Goldratt, 1984) se basa en dos premisas: (a) mejorar el comportamiento del estudiante, el aprendizaje aca-

démico y la administración de la institución y (b) mejorar significativamente la capacidad para pensar y comunicar efectivamente en los estudiantes.

Se propone un ciclo de mejora en el que se aconseja formular tres preguntas tantas veces como sea necesario: (i) ¿qué cambiar? Para poder identificar el problema raíz del sistema, (ii) ¿hacia qué cambiar? De forma que se construyan soluciones para el problema raíz y asegurarnos de no crear otros problemas y (iii) ¿cómo causar el cambio? Para desarrollar el plan estratégico para implementar las soluciones y decidir qué táctica es la apropiada.

Gracias a las encuestas realizadas semanalmente por los alumnos y a la ayuda del grupo de noveles y del mentor, era posible realizar y responder a estas tres preguntas, mejorando en este sentido la calidad de nuestra enseñanza.

Aunque existen varias aplicaciones prácticas (TOC for Education Inc., 1995), una de las más importantes para los profesores noveles es la de comportamiento, ya que permite la interacción con aspectos de relaciones humanas, manejo de conflictos, de comportamientos negativos y de ideas incompletas.

Avances en la Excelencia en Enseñanzas Tecnológicas (Advancing Excellence in Technological Literacy, AETL)

La Asociación Internacional de Educadores en Tecnología e Ingeniería (ITEEA, 2011) establece el estándar AETL (ITEA, 2003) con el fin de guiar y mejorar la calidad del aprendizaje del alumno en el estudio de la tecnología. El estudio de la tecnología proporciona al estudiante los conceptos y experiencias necesarias para desarrollar un entendimiento y la habilidad del constante

cambio del mundo de la tecnología. Para ello, la ITEEA se centra en tres a partes fundamentales para: la evaluación del alumno (cómo deben diseñarse e implementarse las evaluaciones), su posterior desarrollo profesional (desde el aprendizaje inicial hasta que trabaja) y el programa (todo lo que afecta al aprendizaje del alumno: temario, evaluaciones, ...).

En el caso de la investigación, los Modelos de Calidad son los existentes para la empresa pero que se aplican igualmente a la investigación. Algunos de los más importantes son:

Gestión Total de la Calidad (Total Quality Management, TQM)

TQM (Thomas Hummel, 2002) se centra en el concepto de *Calidad Total*, que debe entenderse como “una filosofía en la que se busca la excelencia en los resultados de las organizaciones”. Por lo tanto, es un conjunto de prácticas de gestión para la organización, orientada a garantizar que ésta cumple o excede los requisitos del cliente. TQM se enfoca principalmente en los procesos de medición y control como medio de mejora continua. A partir del ciclo que proponen, la investigación se verá en continuo control de calidad con medidas de respuesta rápida y acciones controladas.

Fundación Europea para la Gestión de Calidad (European Foundation for Quality Management, EFQM)

EFQM (EFQM, 1988) es una organización que se ha dedicado a “valorar y cuantificar” los principios de la “*Calidad Total*” explicada con TQM, para que sean aplicables a las organizaciones. De esta forma, se busca incrementar la eficacia y la eficiencia de las organizaciones europeas, reforzando la calidad en todos los aspectos de sus acti-

vidades, así como estimular y asistir al desarrollo de la mejora de la calidad.

ISO 9000

Normativa desarrollada por la International Standard Organization (ISO, 2011) para el aseguramiento de los sistemas de calidad dentro de las organizaciones empresariales. Con esta norma se pretende gestionar o asegurar la calidad de los sistemas y parte del modelo de Excelencia Empresarial de la EFQM. La certificación que se obtiene si se establece el sistema de calidad que ofrecen, permite garantizar unos niveles de calidad a nivel internacional y reconocido por empresas, universidades y personas. Es por ello que muchas universidades y grupos de investigación buscan la certificación.

RESULTADOS

La motivación y el resultado de implantar un sistema de calidad en la docencia está en aumentar la satisfacción de los estudiantes, que el trabajo del profesorado sea más eficaz aumentando la productividad, y ante todo, que se obtengan mayores y mejores resultados en el aprendizaje de los alumnos. Para la investigación, el modelo de calidad garantiza el control y el resultado de niveles de calidad esperados por el mercado.

Epistemología y Ontología para la educación/investigación en Ingeniería Informática

MOTIVACIÓN

Durante el desempeño de nuestra actividad docente/investigadora se nos planean muchas dudas acerca de la veracidad de lo que es está leyendo o de cómo demostrar a los alumnos que el conocimiento que trata-

mos de inculcarles es también cierto y no es sólo una creación nuestra. Este módulo de **epistemología y ontología** trata, entonces, de dar un **por qué** para cada nuevo conocimiento utilizando, para ello, un lenguaje común cuyos términos no sean ambiguos y cuyas definiciones sean claras y compartidas por la comunidad.

De este modo diferenciamos la epistemología, como una doctrina cuyo objeto es la creación y validación del conocimiento científico; y la ontología, como una herramienta cuya finalidad es facilitar la comunicación y el correcto entendimiento entre entidades o individuos.

Epistemología

Desde el punto de vista filosófico, es la rama que se ocupa del conocimiento científico, es decir, trata de validar que algo que es una creencia sea, además, verdad, y por lo tanto puede ser concebido como un nuevo conocimiento a partir del cual pueda seguir construyéndose conocimiento.

Tradicionalmente, la epistemología ha sido considerada de legítimo interés sólo para los filósofos, teólogos y niños de tres años que siempre responden preguntando “¿Por qué?”. En general, la epistemología trata de responder a la siguiente pregunta: “¿Cómo sé que lo que sé es verdad?”.

Existen tres formas de responder a la anterior pregunta, las cuales corresponden a tres niveles epistemológicos diferentes:

1. Epistemología **basada en autoridad**: Viene a referirse a que la verdad es provista por alguien con más conocimiento que nosotros mismos. Aquí se distinguen dos variantes:
 - Autoridad omnisciente: La autoridad es Dios.

- Autoridad humana: La autoridad es un experto humano.
2. Epistemología **basada en la razón**: Desde este nivel, lo que es verdad epistemológicamente es todo aquello que puede ser probado usando reglas o lógica deductiva.
 3. Epistemología **basada en la experiencia**: La verdad es todo aquello que puede ser encontrado por uno o más de los sentidos. Las dos variantes más significativas de este nivel son:
 - Experiencia anecdótica: La verdad es lo que le haya ocurrido a un individuo o grupo de individuos.
 - Prueba empírica: La verdad es lo que puede ser verificado a través de experimentos controlados.

Cada uno de estos niveles epistemológicos permite verificar un tipo de verdad diferente: la **verdad absoluta** (en la epistemología basada en autoridad omnisciente, lo que Dios considere verdad debe, por definición, ser cierto), la **verdad absoluta condicionada** (en la epistemología basada en la razón, siempre que las premisas sean ciertas, la conclusión que se deduce también lo será), la **verdad probable** (en la epistemología basada en la experiencia empírica, un experimento controlado, repetido un suficiente número de veces tiene una alta probabilidad de reflejar la realidad), la **verdad posible** (en la epistemología basada en la experiencia anecdótica, si algo le ha ocurrido alguien, es posible que a otra persona le ocurra lo mismo) y, finalmente, la **opinión** (es la obtenida en la epistemología basada en autoridad humana).

La ingeniería informática, al igual que muchas otras ingenierías, se ha guiado prin-

cialmente por una mezcla entre la epistemología basada en autoridad humana y la guiada por la experiencia anecdótica, o lo que es lo mismo la opinión de un experto y algunas pruebas realizadas sin que el experimento pueda ser verificado. Diferentes estudios realizados en el ámbito de la investigación de la ingeniería informática (la cual repercute sobre cómo y qué enseñamos a nuestros alumnos) ha concluido que más de un 30% de los artículos publicados en los últimos años no incluían ningún tipo de experimentación y, del 70% restante, sólo en el 10% de los casos, los experimentos estaban controlados y podrían ser reproducidos (Cuadrado-Gallego, 2007).

Los datos anteriormente presentados nos llevan a plantearnos una doble pregunta: ¿cómo sé que lo que sé (en este caso, lo que estudio) es cierto? y, orientado a la docencia: ¿cómo puedo enseñar un conocimiento a mis alumnos de manera que a ellos les quede claro que es cierto?

Ontología

La ontología en la ingeniería del software se usa como un recurso para integrar la información y para comunicarla. También puede ser entendida como una definición formal del lenguaje a utilizar.

Tanto como en la docencia como en la investigación hemos de explicar conceptos complejos y no podemos permitir que un uso inadecuado del lenguaje contamine el mensaje que queremos transmitir. Para ello hemos de hacer uso de un vocabulario que, sin lugar a dudas, sea entendido por toda la comunidad y por nuestros alumnos.

Es posible también formalizar la relación entre diferentes ontologías de manera que podamos entendernos entidades que han utilizado una ontología propia como puede

ocurrir entre grupos de investigación de diferente universidad o entre alumnos de diferentes procedencias. Para que la comunicación sea lo más fructífera posible, hemos de estar de acuerdo a nivel ontológico.

PROCEDIMIENTOS

Diferenciamos, nuevamente entre la epistemología y la ontología. Para ambas existen procedimientos a seguir para ponerlas en práctica, y las mostramos a continuación.

Para plantear una base epistemológica para un nuevo conocimiento que pretendamos construir hemos, en primer lugar, de partir de un repositorio de leyes, teorías, hipótesis y conjeturas, a partir de las cuales empezar a trabajar (Holloway, 1994). A continuación se describen estos cuatro conceptos:

- Leyes: Son generalizaciones de cómo ocurren las cosas. No requieren de una explicación de por qué ocurren.
- Teorías: Son las explicaciones de las leyes. Contienen el porqué de éstas.
- Hipótesis: Son una primera explicación que cuenta con una serie de hechos que necesitan ser confirmados para convertirse en leyes.
- Conjeturas: Son opiniones o conclusiones sobre pruebas incompletas.

Contando con esa información disponemos de las bases necesarias para construir un nuevo conocimiento en base a estos pilares y que sea cierto desde el punto de vista epistemológico.

Para que este nuevo conocimiento sea entendible por la comunidad ha de estar sujeto a una ontología definida y, a ser posible, pública (disponible a todos).

RECURSOS UTILIZADOS

En base a la creación de un nuevo conocimiento en la ingeniería informática, diferentes trabajos de investigación (Fenton, 1994) proponen que respondamos a las siguientes 5 preguntas para asegurarnos que nuestro conocimiento es cierto desde el punto de vista epistemológico:

1. ¿Está basado en una evaluación empírica?
2. ¿Están bien diseñados los experimentos?
3. ¿Se ha usado una situación real en vez de un problema de juguete?
4. ¿Ha corrido el experimento el suficiente tiempo?
5. ¿Las medidas usadas son acordes a los objetivos del experimento?

Es importante reseñar que para el último punto referente a las medidas a utilizar, existen importantes estudios acerca de cómo medir si nuestros resultados son mejores o peores a otros estudios.

Cómo se comentó en el apartado anterior, es necesario construir nuestro conocimiento en base a unos “pilares epistemológicos”. Diferentes autores (Endres, A., Rombach, H.D., 2003) han propuesto un conjunto de leyes, hipótesis y conjeturas relacionadas con la ingeniería informática que pueden ayudar a otros investigadores a validar o refutar leyes pudiendo así crear un nuevo conocimiento.

Estas guías para la investigación son igualmente aplicables a la docencia. Aunque los materiales para el alumno estén preparados basados en hecho probados, añadiendo referencias a autores que sustentan el conocimiento que tratamos de inculcarles. No obstante, estos autores no necesariamente habrán validado su investigación desde un

punto de vista epistemológico. Es por ello que hemos de tratar de evitar frases del tipo *“la estimación del software por Puntos de Función es mejor que la estimación por Líneas de Código”* sin dar una explicación apropiada, basada en experimentos controlados de manera que el alumno sienta que ese conocimiento es cierto de una manera formal. Esto ha de hacerse así debido a que, en el futuro, pueden ocurrir cambios que, con un experimento diferente pueda probarse desde un punto de vista epistemológico que *“los Puntos de Función no son mejores que la estimación por Líneas de Código”*, como ciertamente ha ocurrido. Detallando debidamente los experimentos y las métricas utilizadas, con la evolución de las tecnologías, antiguas “leyes” pueden ser refutadas teniendo en cuenta nuevas métricas y nuevos avances tecnológicos.

A día de hoy, encontrar referencias de calidad para todos los conocimientos que inculcamos a nuestros alumnos parece tarea difícil y plantearse realizar explicaciones de todas esas teorías sería también tarea complicada. Mientras tanto, hemos de ir (y estamos haciendo) creando, en la medida de lo posible, una base epistemológica lo más sólida posible que sustente nuestra docencia.

En paralelo a lo anterior, teniendo en cuenta que hemos de utilizar un vocabulario común con la comunidad a la que queremos llegar con nuestra investigación en la ingeniería del software, contamos con varias herramientas mantenidas por la comunidad que define y relacionan términos de esta rama técnica como son el “IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology” (IEEE, 1990) y el libro “SWEBOK” (SWEBOK, 2004), ambos en idioma inglés. Para la docencia, estas herramientas pueden parecer excesivas teniendo además en cuenta que no todas las clases son en inglés. No

obstante, puede hacerse (y se hace) uso de estos “vocabularios”, en las palabras técnicas, para ir que los conceptos que aprenden en clase puedan aplicarlos fuera del aula estando seguros de que utilizan un lenguaje universal.

EVALUACIÓN FORMATIVA EN EDUCACIÓN/ INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA.

MOTIVACIÓN

El último seminario llevado a cabo estuvo basado en la **evaluación formativa** con el fin de conocer nuevas estrategias de evaluación para implantarlas dentro de la planificación docente de la asignatura que impartimos.

Según la bibliografía consultada, la evaluación puede clasificarse según el fin con el que se realiza, teniendo en cuenta **para qué y cuándo** se evalúa. Siguiendo este criterio, en el ámbito de la educación, la evaluación se clasifica en tres tipos y se definen como sigue: La **evaluación inicial**, tiene como objetivo evaluar los conocimientos previos, para que el profesor conozca en detalle al alumno de forma que pueda adaptar la actividad, elaborar el diseño pedagógico y estimar el nivel de dificultad. La **evaluación formativa**, tiene como propósito evaluar que el proceso de enseñanza y aprendizaje tuvo lugar donde el profesor puede rectificar la planificación llevada a cabo durante su puesta en práctica. Y por último, la **evaluación acumulativa**, es la que se aplica cuando termina un cierto periodo o una unidad temática. Es la que se suele aplicar en la mayoría de los casos, ya que se trata de la más común y la que nos da una calificación final de lo que el alumno ha aprendido durante el curso.

Durante este seminario nos dedicamos al estudio de la evaluación formativa, que consiste en un conjunto de procedimientos de evaluación que pueden ser formales o informales, integrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje y con el objetivo de modificar y mejorar el aprendizaje y comprensión de los alumnos. La evaluación formativa posibilita una doble retroalimentación entre profesores y alumnos ya que aporta la información necesaria para ir ajustando el proceso de manera que los alumnos consigan los objetivos propuestos (Melmer, Burmaster y James, 2008). A diferencia de la evaluación sumativa se caracteriza por no tener calificación, sino que valora la calidad del trabajo académico realizado con el fin de poder realizar ajustes y adaptaciones necesarias. Por tanto, es de importancia destacar que este tipo de evaluación tiene un significado especial para los docentes, ya que actúa como base para la mejora de la calidad de la enseñanza que realiza, es decir, puede decidir revisar o repetir un tema si fuera necesario, así como recomendar información para reforzar conocimientos, y además debe informar a los estudiantes acerca de los resultados para que estos puedan conocer qué deben cambiar y cómo progresar en su autoaprendizaje.

La evaluación formativa se ajusta al paradigma de investigación que considera a la enseñanza como un proceso de toma de decisiones y al docente como al profesional encargado de adoptarlas (Pérez Gómez, 1983; Shavelson y Stern, 1981).

PROCEDIMIENTOS

Durante el desarrollo de la asignatura que impartimos, utilizamos la evaluación formativa para informarnos tanto a nosotros como docentes, como a nuestros alumnos acerca del progreso alcanzado por ellos mis-

mos. Nos sirvió también para localizar las deficiencias que puedan surgir durante un tema o unidad didáctica. Y finalmente, para descubrir cómo se van alcanzando parcialmente los objetivos propuestos por parte de los alumnos. De este modo, se pueden hacer rectificaciones y ajustes necesarios a la planificación llevada a cabo, motivar nuevamente a los alumnos y estudiar si los objetivos planteados son los más oportunos para la fase en la que se encuentran.

En cuanto a los distintos métodos para realizar la evaluación, se llevaron a cabo una serie de test o encuestas tras finalizar cada una de las prácticas o sesiones de laboratorio que se realizaron a lo largo del curso. Entre ellos, destacaron test de evaluación de los recursos de apoyo a la estructura del curso, es decir, sobre los materiales, plataforma y tutor. Y en segundo lugar, test para determinar que los conocimientos y los objetivos están siendo comprendidos y alcanzados por parte de los estudiantes.

También se utilizaron algunas estrategias sencillas de evaluación formativa durante el desarrollo de las sesiones de prácticas (Morales Vallejo, P. (2009)). Por ejemplo, resultó bastante interesante realizar **preguntas orales a toda la clase**, para poder realmente incidir sobre lo que deben conocer y sobre todo entender. Es muy importante que los alumnos se den cuenta de la finalidad de estas preguntas para que se tomen más en serio la asignatura, además, nos permiten ayudar a corregir errores a tiempo, dejar claro lo que es importante y sobre todo estimular la reflexión. También se propuso utilizar los **'one minute paper'**, que consisten en breves pruebas pensadas para el final de la clase que suelen basarse básicamente en las siguientes cuestiones: *qué es lo que más te ha interesado en esta clase y qué es lo que todavía te ha quedado confuso y necesita una mayor aclaración.*

Otra de las estrategias llevadas a cabo, ha sido el **trabajo en pequeños grupos**, ya que normalmente los alumnos están muy acostumbrados a trabajar de forma autónoma y resulta muy importante que también interactúen con otras personas del entorno. Durante el desarrollo de las distintas sesiones, se proponen una serie de actividades que deben realizar en grupo y al finalizar la sesión, un miembro de cada grupo debe salir a realizar un ejercicio, por supuesto, respaldado por los demás de su grupo que pueden ayudarlo ante caso de duda, por lo que el efecto será satisfactorio y nunca de fracaso. El alumno que sale a realizar un ejercicio, debe además, explicar el trabajo realizado de forma que se pueda dar cuenta si ha llegado a comprender el objetivo final. También en esta parte, surge el intercambio de ideas, experiencias y comunicación, que consideramos que se trata de un vehículo que favorece en gran medida el aprendizaje. En la mayoría de los casos no hay una única solución válida, por lo que los alumnos normalmente exponen su solución y surge el debate. Ante todo, se debe concluir indicando cuáles han sido las ideas básicas que llegados a ese punto han tenido que lograr aprender.

Para finalizar con el uso de estrategias sencillas, se puede destacar el **uso de las posibilidades de las nuevas tecnologías**. En este caso suele tratarse de preguntas de autoevaluación de elección múltiple con *feedback* inmediato, estudio de casos, *weblogs*, FAQ. Existen numerosas experiencias como por ejemplo, el trabajo realizado por *Dopper* y *Sjoer*, 2004, sobre evaluación formativa *online* en ingeniería. Los alumnos pueden publicar pequeños trabajos para que los demás puedan verlos y comentarlos.

RECURSOS UTILIZADOS: INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN FORMATIVA

De todos los instrumentos de evaluación formativa, autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, rúbricas y portafolio, consideramos que estas dos últimas, rúbricas y portafolio, eran las más interesantes para aplicar dentro de nuestra asignatura.

El **portafolio** (*U. Guadalajara*, 2008) es una modalidad de evaluación, que permite monitorizar la evolución del proceso de aprendizaje por el profesor y por el mismo estudiante, de manera que se puedan introducir cambios durante dicho proceso. Permite recopilar información que muestran las habilidades y logros de los estudiantes, permitiendo identificar los aprendizajes de conceptos, procedimientos y actitudes de los estudiantes. Por tanto, como nos permite supervisar el trabajo que el alumno realiza tanto en clase como de forma autónoma. Dentro de las distintas técnicas de portafolio, destacamos el e-portafolio (*García Carreño, I.* 2008), por la cercanía a nuestro área que es la Informática.

En cuanto a las **rúbricas** (*Zazueta Hernández*), o matrices de evaluación, se utilizan como forma de evaluación integral y formativa. Es un instrumento de orientación y evaluación de la práctica educativa que permite al profesor unificar los criterios de evaluación de los trabajos de diferentes estudiantes y al mismo tiempo, al alumno le permite abordar su aprendizaje conociendo cuáles son los objetivos y metas del mismo. Consiste en tratar de establecer una escala descriptiva de acuerdo a unos criterios establecidos. Se materializa como una tabla de doble entrada, en la que el primer eje, de ca-

tegorías, recoge los elementos a evaluar y el segundo eje establece el nivel de calidad con los valores asociados.

Resultados Globales del Ciclo de Mejora Establecidos en las Aulas de Prácticas a partir de los Talleres de Análisis.

En definitiva, las técnicas de evaluación formativa, ofrecen la oportunidad de que los alumnos pongan en práctica las habilidades que van adquiriendo, sin el miedo a ser calificados de forma que puedan ir consolidando lo aprendido y sean capaces de darse cuenta del nivel que se espera de ellos. No sólo nos informa sobre la situación de nuestros alumnos, sino que también nos indica en qué medida nuestra enseñanza es eficaz, si el ritmo es el adecuado, etc.

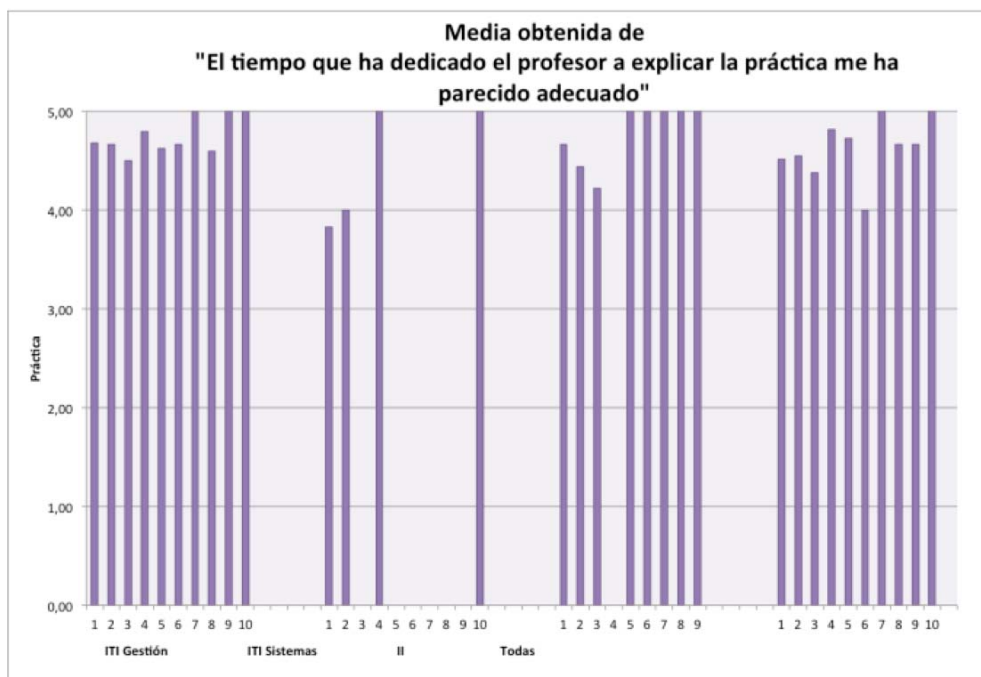
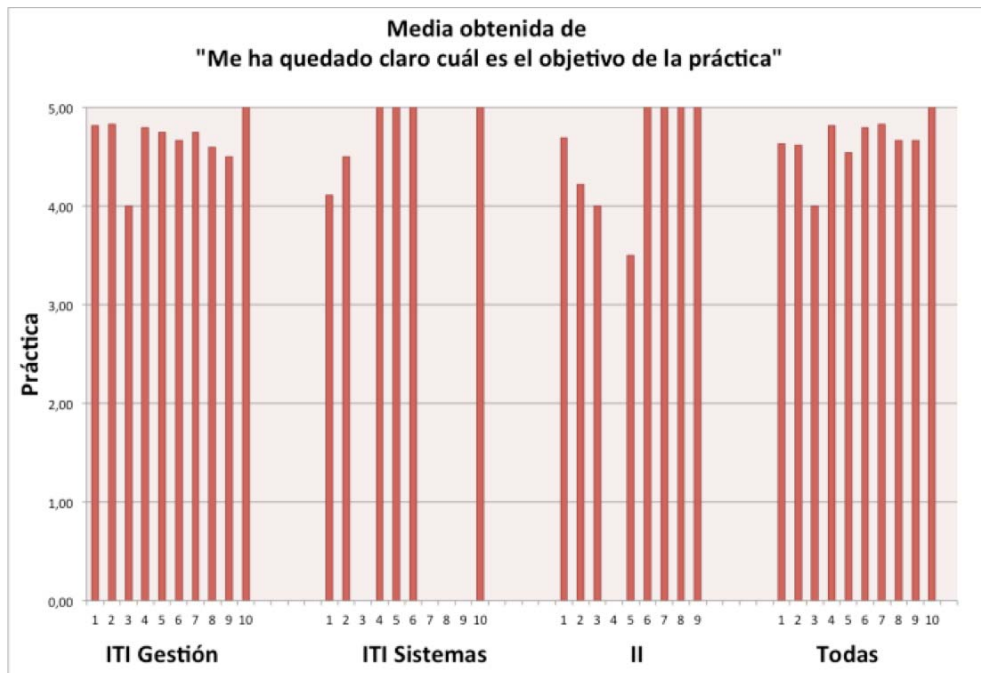
La evaluación formativa afecta positivamente a la motivación de los alumnos, perciben que las clases son necesarias y en general mejora el ambiente de la clase. El alumno se da cuenta que el profesor está con él, que busca su éxito y que el éxito es posible, que quiere ayudarle a corregir sus errores cuando aún es posible hacerlo.

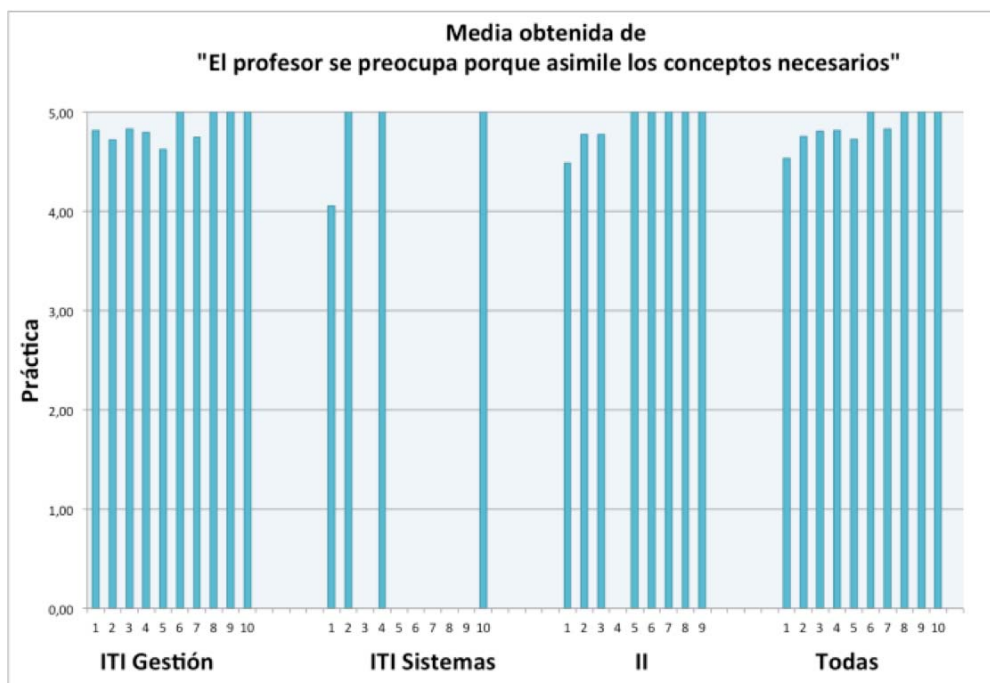
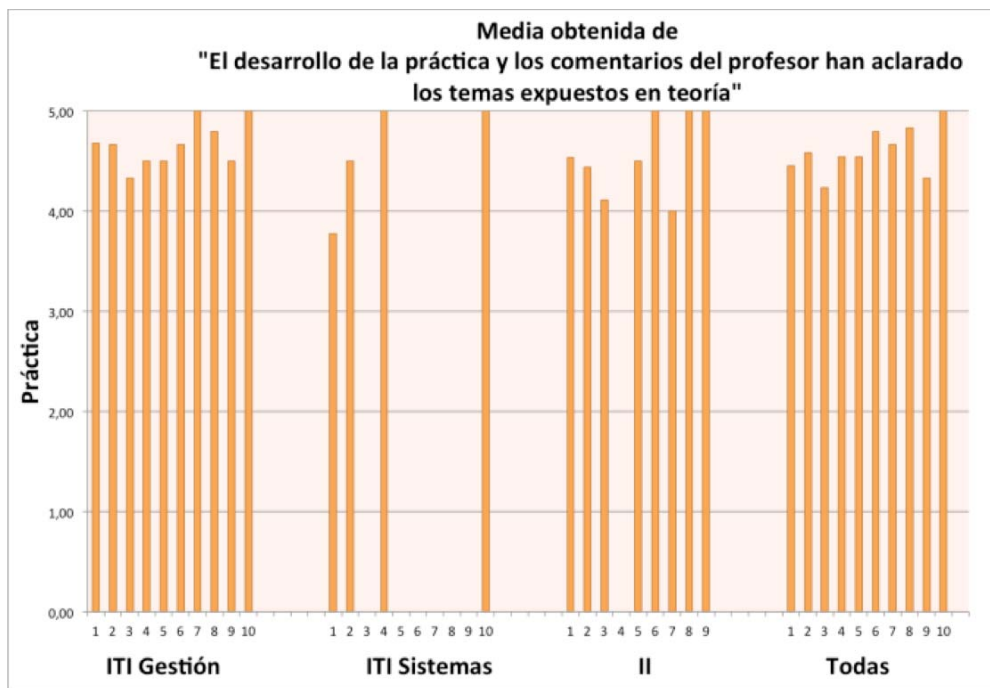
Teniendo en cuenta el análisis llevado a cabo durante el proceso de evaluación con el fin de determinar el impacto de las diferentes técnicas aplicadas sobre el conjunto de alumnos, se han obtenido los resultados recogidos en las siguientes gráficas. Debemos tener en cuenta que dicho seguimiento se ha realizado sobre 15 grupos de 3 titulaciones distintas impartidas en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, por parte de 5 profesores de las mismas.

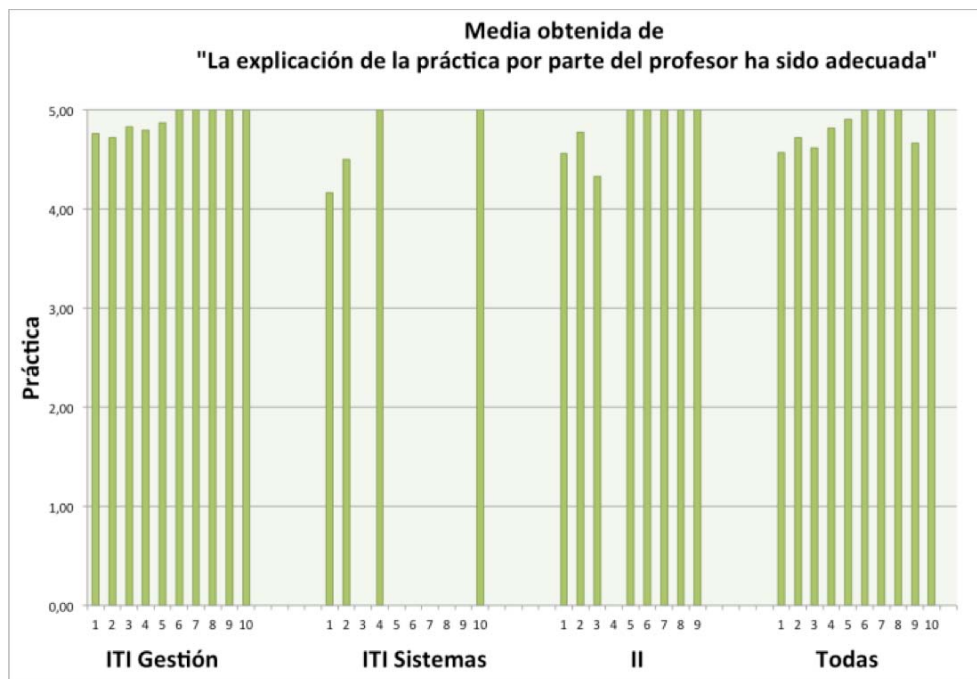
En las gráficas siguientes se puede ver la evolución respecto a la satisfacción de la comunidad de alumnos de las diferentes titulaciones. Como se puede observar, a medida que se han desarrollado los diferentes procesos de mejora educativa a lo largo del curso, la impresión de los alumnos respecto a la docencia ha mejorado de manera incremental.

Concretamente, las principales mejoras en cuanto a la evaluación por parte de los alumnos se han producido en los campos de “Preocupación del profesor por la asimilación de los conceptos” y la “Calidad de la explicación de la práctica por parte del profesor”. Estos dos aspectos son cruciales a la hora de llevar a cabo el proceso de enseñanza, especialmente si el contenido de las sesiones son eminentemente prácticos. De esta forma, el hecho de brindar al alumno una base de conocimiento acerca del problema, así como una breve introducción o conducción a lo largo de la resolución del mismo, hacen que el alumno se enfrente a un problema de dificultad con una visión clara de éste.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores y el hecho de que el último objetivo de un profesor universitario no es examinar, sino hacer de sus alumnos buenos profesionales en el área de su competencia, podemos decir que se ha llevado a cabo la consecución de los objetivos que se plantearon al inicio de este estudio. *“El producto final en Educación Superior (y en cualquier nivel educativo) es un aprendizaje de calidad, no un examen”* (Morales Vallejo, P. 2009).







REFERENCIAS

- AENOR (2006). *UNE 166006:2006 EX, Gestión de la I+D+i: Sistema de Vigilancia Tecnológica*.
- Arturo de la Orden Hoz, I. A. (1997). *Desarrollo y Validación de un Modelo de Calidad Universitaria como Base para su Evaluación*. Revista ELección de Investigación y Evaluación Educativa (RELIEVE), 3(1_2).
- Casanova, M^a Antonia (1998). *Evaluación, concepto, tipología y objetivos*. Capítulo 3 de Casanova, M^a Antonia, *La evaluación educativa*, SEP-Muralla, México, páginas 67-102. <http://www.reformasecundaria.sep.gob.mx/espanol/pdf/evaluacion/casanova/casanova3.pdf>.
- Centre for Learning & Performance Technologies. *Top 100 Tools for Learning 2010 List*. <http://www.c4lpt.co.uk/recommended/top100-2010.html>.
- Cuadrado-Gallego, J., Rodríguez, D., Garre, M., & Rejas, R. (2007). *Epistemological and Ontological Representation in Software Engineering*. *Computational Science – ICCS 2007* (Vol. 4488, pp. 1162-1169).
- Dirección de Recursos Humanos, Universidad de Sevilla. (Diciembre 2005). *Plan de Calidad y Mejora Continua de la Administración y Servicios de la Universidad de Sevilla*. Sevilla.
- Dopper, S.M. and E. Sjoer, 2004, Implementing formative assessment in engineering education: The use of the online assessment system Etude, *European Journal of Engineering Education* 29, 259-266.
- EFQM. (1988). *Fundación Europea para la Gestión de Calidad*. <http://www.efqm.org/en/Default.aspx>.

- Eliyahu M. Goldratt, J. C. (1984). *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*. Israel: North River Press.
- Elm Street Press. *Business Education Innovation Journal*. <http://www.beijournal.com>.
- Endres, A., Rombach, H.D.: *A Handbook of Software and Systems Engineering: Empirical Observations, Laws and Theories*. Pearson Addison Wesley, (2003).
- Evaluación de los aprendizajes en la universidad. Tomás Escudero Escorza. Universidad de Zaragoza.
- Fenton, N.E., Pfleeger, S.L. and Glass, R.L.: Science and Substance: A challenge to Software Engineers. *IEEE Software* 11(4)(1994) 86–95
- García Carreño, Ingrid del Valle (2008), Competencias para una evaluación integral Técnicas de portafolio: *e-portafolio*.
- Holloway, C.M., Epistemology, Software Engineering, and Formal Methods Abstract of Presentation. *The Role of Computers in LaRC R&D*, June 15-16 (1994). <http://shemesh.larc.nasa.gov/people/cmh/epsefm-tcabst.html>.
- IEEE (1990). *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*. <http://standards.ieee.org/findstds/standard/610.12-1990.html>.
- International Academic Association for the Enhancement of Learning in Higher Education. *LIHE'11 Australia - Transforming University Teaching into Learning Via Simulations and Games*. <http://lihe.wordpress.com>.
- International Academic Association for the Enhancement of Learning in Higher Education. *LIHE'11 Europe - Beyond Transmission: innovations in university teaching*. <http://lihe.wordpress.com>.
- ITEA. (2003). *Advancing Excellence in Technological Literacy: Student Assessment, Professional Development, and Program Standards*. Virginia: International Technology Education Association.
- ITEEA. (2011). *International Technology and Engineering Educators Association*. <http://www.iteea.org>.
- ISO. (2011). International Standard Organization. <http://www.iso.org/iso/home.html>.
- Kusima, Raija (1999). *Criteria referenced marking of written assignments*. Assessment & evaluation in higher education, 24 (1): 27-39.
- López López, M^a del Carmen (2007). *Evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la universidad y su adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior*. Editorial Universidad de Granada.
- Melmer, R. Burmaster, E., y James, T. K. (2008) *Attributes of effective formative assessment*. Washington, DC: Council of chief State School Officeds. Retrieved October 7, 2008. <http://www.ccsso.org/publications/details.cfm?PublicationID=362>.
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2001-2006). *El II Plan de la Calidad de las Universidades*. España.
- Morales Vallejo, P. (2009). La evaluación formativa. Morales Vallejo, Pedro (2009). *Ser profesor: una mirada al alumno*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 41-98. http://innovacioneducativa.upm.es/inece_09/Evaluacionformativa.pdf
- Morales Vallejo, P. (2007). *Los trabajos académicos basados en lecturas*. Universidad Pontificia de Comillas. <http://www.upcomillas.es/personal/peter/otrosdocumentos/Trabajoscasa.pdf>
- National University. *The Journal of Research*

- in *Innovative Teaching*. <http://www.nu.edu/OurPrograms/ResearchCouncil/The-Journal-of-Research-in-Innovative-Teaching.html>.
- Olmos Miguelañez, Susana (2008), *Evaluación formativa y sumativa de estudiantes universitarios: aplicación de las tecnologías a la evaluación educativa*. Tesis doctoral, Universidad de Salamanca. <http://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/18453>.
- Pérez Gómez, A. (1983). *Modelos contemporáneos de evaluación*. En J. Gimeno Sacristán y A. Pérez Gómez, *La enseñanza: su teoría y su práctica* (pp. 426-449). Madrid: Akal.
- Shavelson, R.J. y Stern, P. (1981). *Research on teachers' pedagogical thoughts, judgments, decisions, and behaviour*. *Rev. Of Educ. Research*, 51, 455-498.
- Springer. *Journal of Educational Change*. <http://www.springer.com/education+%26+language/journal/10833>.
- Swebok (2004): *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge* <http://www.computer.org/portal/web/swebok/html/contents>.
- Thomas Hummel, C. M. (2002). *Total Quality Management. Pocket Power*.
- TOC for Education Inc. (1995). *TOC for Education*. <http://www.tocforeducation.com>.
- Universidad de Girona. *Congreso Internacional UNIVEST*. Girona. <http://univest.udg.edu>.
- Universidad de Guadalajara. *Guía de actividades para el aprendizaje (2008)*. <http://www.slideshare.net/fatbale/guia-de-habilidades-para-el-aprendizaje>.
- Universitat Politècnica de Catalunya. *Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación*. Barcelona. <http://cidui.upc.edu>.
- University of Wollongong. *Journal of University Teaching & Learning Practice*. <http://ro.uow.edu.au/jutlp>.
- Zazueta Hernández, A., Herrera López, L. *Rúbrica o matriz de valoración, herramienta de evaluación formativa y sumativa*.