

Aplicación de Recomendaciones para la Alineación de Competencias, Metodología y Evaluación en Asignaturas de Ingeniería Telemática, Informática y Electrónica

Davinia Hernández-Leo, Verónica Moreno, Juan M. Doderó, Abelardo Pardo, MariCarmen Romero-Ternero, Yannis Dimitriadis *Senior Member, IEEE*, Juan I. Asensio-Pérez

Title— Applying recommendations to align competences, methodology and assessment in Telematics, Computing and Electronic Engineering courses.

Abstract— The alignment between competences, teaching-learning methodologies and assessment is a key element of the European Higher Education Area. This paper presents the efforts carried out by six Telematics, Computer Science and Electronic Engineering Education teachers towards achieving this alignment in their subjects. In a joint work with pedagogues, a set of recommended actions were identified. A selection of these actions were applied and evaluated in the six subjects. The cross-analysis of the results indicate that the actions allow students to better understand the methodologies and assessment planned for the subjects, facilitate (self-)regulation and increase students' involvement in the subjects.

Index Terms— Engineering Education, Competences, Methodologies, Alignment.

I. INTRODUCCIÓN

EL trabajo realizado durante los últimos años por el sistema Universitario español en aras a responder a las demandas del Espacio Europeo de Educación Superior (a partir de ahora EEES) ha llevado a reflexiones en torno a la organización académico-organizativa de los propios centros, de los planes de estudio -entendiéndolos como la ruta formativa- y de las asignaturas como los núcleos de trabajo inscritos en esta ruta. A partir de estos trabajos surgen nuevos interrogantes que nos conducen a nuevos replanteamientos para ir mejorando poco a poco el enfoque de la formación basada en competencias [1].

Estos nuevos retos van fundamentalmente en la línea de conseguir una metodología que permita el trabajo de las competencias que nos proponemos en nuestras asignaturas. Para diseñar actividades y tareas facilitadoras, significativas y a la vez atractivas para nuestro estudiantado y para

alcanzar una mayor coherencia en términos generales, se hace necesaria la reflexión en torno al sistema de evaluación planteado en las asignaturas. Esta reflexión lleva consigo una tarea compleja y costosa centrada en entender, desde el punto de vista formativo, académico y organizativo, la importancia de la alineación entre los tres elementos clave: competencias, metodología y evaluación. Entender de manera holística una asignatura o un conjunto de asignaturas está condicionado a la propia naturaleza de las mismas. En el caso que aquí nos ocupa nos situamos en el contexto de las disciplinas propias del entorno de las Ingenierías del IEEE, y en concreto del ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación, la Ingeniería Informática y la Tecnología Electrónica. Estas asignaturas se han ido transformando y articulando siguiendo las directrices del EEES [2]-[3] (y las orientaciones hacia la formulación de los planes de estudio de Grado) fundamentalmente con el objetivo de encontrar el modo en que los estudiantes desarrollen a lo largo de las asignaturas un conjunto de competencias generales y específicas.

Las Universidades Españolas han realizado ya múltiples esfuerzos para la adaptación de sus estudios de Ingeniería al EEES. Desde la Unidad de Soporte a la Calidad e Innovación Docente de la Escuela Superior Politécnica (a partir de ahora USQUID-ESUP) de la Universitat Pompeu Fabra han desarrollado diversos estudios en esta línea que nos han aportado información acerca del perfil del estudiante de nuevo acceso [4] y, que a su vez, ha ayudado en el proceso de diseño y evaluación del Curso de Introducción a la Universidad [5]-[6]. Si lo miramos desde la perspectiva nacional es posible ver que los esfuerzos en este sentido son también importantes y variados. Las acciones implícitas pasan por un diseño cuidadoso de los nuevos grados [7], el estudio de la organización de las asignaturas en módulos [8], la provisión de herramientas para el diseño de planes docentes y actividades de aprendizaje [9]-[11], la aplicación de metodologías de enseñanza-aprendizaje activas [12]-[13] basadas en técnicas de aprendizaje colaborativo [14]-[17], en proyectos [18]-[19] o en problemas [20], y la evaluación formativa y sumativa del alumno cada vez más desde la orientación a competencias [21]-[23].

En este trabajo se presenta la experiencia llevada a cabo en diferentes asignaturas del ámbito del IEEE donde se han activado mecanismos para potenciar, favorecer y arraigar la relación entre competencias, metodologías docentes y

Davinia Hernández-Leo(*), Verónica Moreno, Universitat Pompeu Fabra, (*autora de contacto: C/Roc Boronat 138 08018 Barcelona, España; Tel.: +34 935421428; Fax.: +34 935422517), davinia.hernandez@upf.edu, veronica.moreno@upf.edu

Juan M. Doderó, Universidad de Cádiz, juanma.dodero@uca.es

Abelardo Pardo, Universidad Carlos III de Madrid, abel@it.uc3m.es

MariCarmen Romero-Ternero, Universidad de Sevilla, mcromerot@us.es Yannis Dimitriadis, Juan I. Asensio-Pérez, Universidad de Valladolid, yannis@tel.uva.es, juase@tel.uva.es

sistemas de evaluación(a partir de ahora C*M*E). El trabajo que se presenta es fruto de un proyecto más amplio inscrito en el Programa de ayudas “Estudios y Análisis”, convocatoria del 2009 que lleva por título “AlineaME: Desarrollo de competencias en los grados TIC: Alineación de Metodologías de enseñanza-aprendizaje con la Evaluación” [24] coordinado por la USQUID-ESUP. El equipo de trabajo contaba con 5 pedagogos y 17 docentes del ámbito de Ingeniería procedentes de 7 universidades españolas (por orden alfabético: Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de Cádiz, Universidad Carlos III de Madrid, Universitat Pompeu Fabra, Universitat Ramon Llull, Universidad de Sevilla y Universidad de Valladolid). Los objetivos del proyecto eran: (1) Analizar la coherencia de las metodologías y la evaluación con las competencias que pretenden alcanzarse en cada una de las asignaturas participantes. (2) Seleccionar aquellas recomendaciones en forma de acción que el profesorado considera útiles y viables para su aplicación en las respectivas asignaturas, planteando un proceso coherente y fiable tanto de aplicación como de seguimiento y evaluación. (3) Aplicar las recomendaciones y evaluar su impacto en clave de satisfacción docente y discente. De este trabajo surgieron 12 recomendaciones en forma de acciones de naturaleza y complejidad diversa [25]. En este artículo se presentan 6 casos en los que se aplicaron una selección de estas recomendaciones durante el curso 2009-2010.

El resto de este artículo se estructura de la siguiente manera: En la sección II se explica el contexto y la metodología seguida en el desarrollo de este trabajo. En concreto, se explicitan las recomendaciones identificadas en el proyecto AlineaME, las asignaturas donde se han aplicado algunas de estas recomendaciones y la metodología seguida para realizar dicha aplicación. En la sección III se describe el desarrollo de la aplicación de las recomendaciones así como los resultados obtenidos. Por último, la sección IV discute las conclusiones derivadas del estudio.

II. METODOLOGÍA DE TRABAJO Y RECOMENDACIONES PARA LA ALINEACIÓN C*M*E

El estudio que se presenta se organiza y desarrolla desde una perspectiva fundamentalmente cualitativa, en combinación con la detección de tendencias cuantitativas, con el fin de adaptarse a los objetivos y objetos de estudio, donde la importancia e influencia del contexto es notable [26] La finalidad última de la investigación en la que se enmarca este trabajo es obtener conocimiento a partir del cual establecer algunas pautas orientadas a la acción, esto es, para mejorar los procesos de alineación entre competencias-metodologías-evaluación (C*M*E).

En palabras de Latorre, Del Rincón y Arnal (2005:92) [27] se trata de un estudio orientado a la práctica educativa. Este tipo de estudios tiene como nota esencial el hecho de que se diseñan *para contribuir a solucionar los problemas o aportar directrices para la acción*, de modo que los resultados finales del estudio son las decisiones y recomendaciones para la acción, y no tanto la contribución a la creación de conocimientos o teorías. Los estudios desarrollados bajo esta perspectiva no poseen una metodología propia, en el sentido que se basan en las metodologías que predominan en las orientaciones

empírico-analíticas y constructivistas. En este sentido, pues, la investigación se basa en un enfoque mixto.

Siguiendo la definición de Van Dalen (1990) [28] podemos afirmar que se trata de un estudio de interrelaciones. Concretamente se trata de un análisis de *múltiples casos* que se exploran tanto desde una perspectiva descriptiva como interpretativa [29], hecho que permite, fundamentalmente, acercarse con mayor rigor a la realidad de los casos analizados que ha permitido establecer propuestas tanto a nivel general, dirigidas a la mejora de la alineación C*M*E, como a nivel individual, atendiendo a la idiosincrasia de cada caso.

A. Metodología de Trabajo

La metodología seguida durante todo el proceso de análisis contextual, diseño de las recomendaciones (y posteriores acciones), aplicación y evaluación se basó en un planteamiento de retroalimentación entre los docentes implicados, los pedagogos y la coordinación del proyecto. Dado el enfoque mixto de la investigación, los instrumentos para la recogida de datos contenían ítems de ambas naturalezas. Estos instrumentos fueron aplicados con herramientas software para sistematizar el proceso. En la Fig. 1 se presenta un esquema gráfico que ilustra la metodología seguida desde la fase inicial a la final.

Se distinguen seis fases básicas. La primera está centrada en la *búsqueda bibliográfica* para contextualizar el punto de partida y vislumbrar “hacia dónde se quiere ir”. Posteriormente, se *diseña, valida y se hace la difusión del primer cuestionario* donde quedan recogidos todos los elementos acerca de qué, cómo, para qué, con qué y cuándo el profesorado participante trabaja y evalúa; la tercera: *diseño de las recomendaciones* (acciones) dirigidas a optimizar la situación de partida en cuanto a la coherencia entre C*M*E de manera consensuada con el profesorado participante.

Posteriormente vendría la *aplicación de las recomendaciones* en sus casos particulares, recogiendo evidencias en clave de satisfacción y éxito tanto por parte del colectivo docente como del discente. La cuarta se centra en la *evaluación de la aplicación* de las recomendaciones: recogida de datos, análisis de resultados y extracción de conclusiones. Y, por último, se elabora y hace la pertinente

difusión del informe para analizar el contexto de cada asignatura, reflexionar sobre las posibles acciones de mejora que puedan ayudar a optimizar la situación de partida.

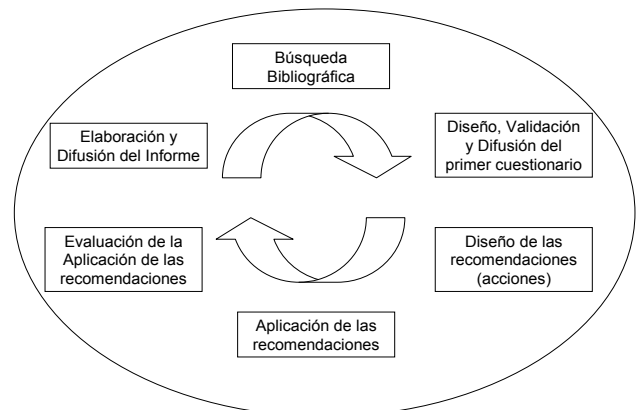


Fig. 1. Metodología de Trabajo

En la fase de evaluación, aparte de analizar los resultados para cada caso también se ha realizado una valoración global de las acciones que han resultado comunes en más de un caso. Este análisis cruzado ha permitido obtener una visión contrastada de los efectos de las recomendaciones.

B. Recomendaciones

El diseño de las recomendaciones surge de un proceso que se inicia con la recolección de información en torno a las características principales de las asignaturas –competencias, metodología, sistema de evaluación, etc.– con el objetivo de diagnosticar posibles debilidades (y también fortalezas). A partir de este análisis, el planteamiento de las recomendaciones está más contextualizado a los casos y éstas pueden ser analizadas y valoradas por los docentes que las aplicarán. El segundo paso llevado a cabo supone el compartir las recomendaciones generadas así como facilitar un espacio de discusión acerca de su viabilidad y coherencia. Esto tuvo lugar en un encuentro con todo el equipo del proyecto AlineaME. En este encuentro se siguió una dinámica de grupo de discusión en el que participaron no solo docentes del campo de la Ingeniería sino también profesionales de la Pedagogía. Aparte de realizar el análisis de las recomendaciones en sí, surgieron reflexiones en torno a cómo estos procesos podían llevarse a cabo, cuáles podían ser las resistencias con las que se podía encontrar el profesorado así como las virtudes de cada recomendación. A continuación se describe un breve resumen de las líneas o aspectos nucleares que quedan cubiertos por la totalidad de las recomendaciones.

En términos generales las recomendaciones podrían clasificarse en 3 grupos referentes a: acciones de planificación, que tienen mayor impacto antes de que la asignatura empiece; acciones de planificación y desarrollo, que tienen su mayor impacto durante el desarrollo de la asignatura; y por último las acciones concentradas en la evaluación, que pueden llevarse a cabo tanto al inicio, como durante o al final del proceso formativo.

1. En cuanto a las acciones de planificación que tienen su impacto antes de que la asignatura empiece:

- a. Recopilación de “Buenas Prácticas” llevadas a cabo en la propia área (incluso en asignaturas afines a la propia) que se apoyen en la alineación de C*M*E.
- b. Potenciar, impulsar y establecer canales de comunicación con el Personal Docente e Investigador responsable de asignaturas (considerando especialmente las asignaturas que requieren de ciertas competencias adscritas a otras y viceversa) para trabajar de forma cooperativa en el planteamiento de las competencias (niveles de adquisición por asignatura-curso) así como en las estrategias para trabajarlas y evaluarlas. Esta recomendación podría implicar una segunda acción centrada en reducir, nivelar y distribuir las competencias de manera lógica y coherente a lo largo del curso-Grado (esto puede hacerse por “paquetes” de asignaturas). De esta manera se concretan los niveles de competencia, llegando a desgranar éstas y facilitando su gestión en el diseño formativo de los planes docentes.
- c. Cuidar la terminología. Por ejemplo, si se habla de evaluación continuada donde tanto prácticas de

laboratorio, actividades de clase, seminarios, etc. tienen un peso en la evaluación, no utilizar el término “examen”, que siempre ha sido sinónimo de evaluación única y final. Sería más propio denominarlo prueba o práctica individual con carácter evaluador.

d. Hacer explícita la alineación C*M*E en los Planes Docentes y presentarlo a los estudiantes para que sean conscientes de qué, cómo y por qué van a trabajar y ser evaluados.

2. En cuanto a las recomendaciones que tienen su mayor impacto durante el desarrollo de la asignatura (aunque supongan un trabajo previo de planificación y organización):

- a. Triángulo Virtuoso: La carga del estudiante es un claro indicador que nos permite ver en qué medida trabajamos alineadamente (tanto inter- como entre-asignaturas), por lo tanto se debe hacer un esfuerzo por conocer el grado-intensidad de cada una de las competencias trabajadas midiendo el trabajo que supone para un estudiante “medio” el desarrollo de las actividades planteadas. A partir de aquí se puede regular y ajustar el planteamiento metodológico y evaluativo de cada caso. En la Fig. 2 se representa este “triángulo virtuoso” en el que todas las líneas son representadas de manera discontinua para enfatizar sobre la constante retroalimentación y permeabilidad del proceso.
- b. Escoger, en la medida de lo posible, la metodología de trabajo según la competencia a trabajar minimizando los efectos de las limitaciones como los recursos, el tamaño de grupo, etc.
- c. Conjugar distintas técnicas y estrategias metodológicas para el trabajo de competencias logrando un mayor abarque y llegando a todos los estudiantes.
- d. Verificar que los proyectos forman parte sustantiva del diseño C*M*E: esta práctica es muy presente en los estudios de Ingeniería y, por ello, es importante asegurar que su planteamiento-diseño responde coherentemente a la alineación buscada.

3. Por último, aquellas que hacen referencia o inciden concretamente en los procesos de evaluación de las competencias:

- a. Indagar sobre el nivel de competencia de los alumnos al inicio de la asignatura. De este modo, el profesorado recoge una evidencia del punto de partida del grupo y el estudiantado se concienta de su nivel de competencia.

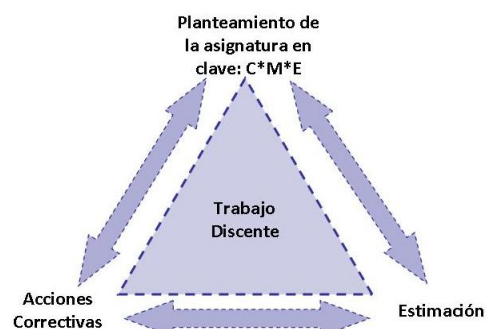


Fig. 2. Triángulo virtuoso

- b. Incluir las competencias transversales que aparecen en el Plan Docente en la evaluación. Para ello se pueden diseñar pequeños instrumentos que permitan recoger evidencias sobre su evaluación [30]-[32].
- c. Diseñar la evaluación de la asignatura como tarea-proceso de aprendizaje y presentarlo así a los estudiantes.

Tal y como se observa, dentro del marco general de las recomendaciones propuestas encontramos un rango de profundidad distinto, entendiendo dicha profundidad como

complejidad y viabilidad según la asignatura y sus características idiosincrásicas. Seis asignaturas han aplicado un subconjunto de estas recomendaciones en el curso 2009-2010. Este trabajo se centra en la aplicación de las recomendaciones 1.d, 2.a, 2.c y 3.a, al ser éstas las más coincidentes entre asignaturas y, por tanto, las que nos permiten obtener conclusiones trianguladas a partir de los resultados obtenidos en cada asignatura. Será en el tercer apartado de este bloque donde se explicita de manera más detallada el proceso de aplicación. Antes, se proporcionan algunos detalles sobre las asignaturas participantes.

TABLA I
DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS PARTICIPANTES

Asignatura	Aplicaciones Telemáticas III (AT-III)	Complementos de Telemática II (CT-II)	Estructura y Tecnología de Computadores II (ETC-II)	Arquitectura de Sistemas (AS)	Ingeniería Web (IWeb)	Ingeniería de Sistemas Telemáticos en Educación y Medicina (STEM)
Tipo de asignatura, curso, créditos	Asignatura trimestral 3º curso, 4,5 ECTS, Obligatoria	Asignatura cuatrimestral 5º curso, 6 créditos LRU, Optativa	Asignatura cuatrimestral 1º curso, 7,5 créditos LRU, Troncal	Asignatura trimestral 2º curso, 6 ECTS, Obligatoria	Asignatura cuatrimestral 4º curso, 4,5 créditos LRU, Optativa	Asignatura cuatrimestral master, 5 ECTS (especialización en "Ing. de Sistemas Telemáticos")
Titulación en la que se imparte, Universidad y estudiantes matriculados	Ingeniería en Telecomunicaciones-Telemática (Plan Previo al Grado) U. Pompeu Fabra 34 estudiantes	Ingeniería en Telecomunicaciones (Plan Previo al Grado) U. de Valladolid 23 estudiantes	Ingeniería Técnica en Informática de Gestión (Plan Previo al Grado) U. de Sevilla 80 estudiantes	Grados de Ingeniería Telemática, Sistemas de Comunicación, y Stmas. Audiovisuales. U. Carlos III de Madrid 40 estudiantes	2º ciclo en Ingeniería Informática U. de Cádiz 15 estudiantes	Máster en Investigación en TIC U. de Valladolid 12 estudiantes
En relación a las competencias a trabajar durante la asignatura	Específicas: diseño y desarrollo de aplicaciones telemáticas con Servlets y JSPs accediendo a bases de datos; capacidad de reconocer y justificar razonadamente los factores que intervienen en la selección de tecnologías y productos para el diseño y desarrollo de aplicaciones Web. Transversales: comunicación oral y escrita; planificación y organización del tiempo; trabajo en equipo; y capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.	Específicas: gestión de los sistemas de información en red, tecnológicas para la gestión integrada de sistemas de información en red: gestión Internet, gestión basada en Web. Transversales: capacidad de razonamiento, relación de conceptos, análisis y síntesis; trabajo en equipo; organización y planificación; comunicación oral y escrita en el ámbito de las telecomunicaciones y la electrónica.	Específicas: de la vertiente más cognitiva; conocimiento y comprensión del diseño y uso de los sistemas digitales (cognitivas) y de la vertiente más procedimental el saber hacer (diseñar, construir y usar sistemas digitales). Transversales: capacidad de análisis y síntesis, la resolución de problemas, el trabajo en equipo, habilidades para trabajar en grupo y capacidad para aplicar la teoría a la práctica.	Específicas: Programación en lenguaje C de aplicaciones no triviales, manejo de herramientas industriales Transversales: Trabajo en equipo; capacidad de autoaprendizaje.	Específicas: métodos, técnicas y herramientas de desarrollo de aplicaciones Web; aplicación al ciclo completo de ingeniería de una aplicación Web Transversales: capacidad de organización y planificación; trabajo en equipo; motivación por la calidad y el aprendizaje autónomo.	Competencias de investigación (postura crítica, escritura y comunicación, propuestas novedosas, etc.) dentro del contexto concreto de la intersección entre Ingeniería Telemática y los dominios de aplicación (Educación y Medicina).
Actividades desarrolladas en la asignatura	En esta asignatura se combina la realización de un proyecto donde los alumnos, en grupos de tres, deben diseñar y desarrollar una aplicación Web, con actividades en las que se deben resolver prácticas cortas individualmente y analizar diversas tecnologías Web y casos de manera colaborativa mediante el uso de wikis, glosarios y foros de discusión.	Los estudiantes realizaron actividades grupales en el laboratorio orientadas a la puesta en marcha, en un contexto controlado, de aplicaciones de gestión de redes de datos basadas en alguna de las tecnologías tratadas durante la primera parte de la asignatura; a cada grupo se le pedía como resultados un informe escrito y una presentación oral.	Realización de 4 trabajos de grupo aplicando aprendizaje cooperativo; cada uno dividido en 4 tareas relacionadas con la planificación, asimilación de conceptos fundamentales, sus aplicaciones prácticas y presentación del trabajo en formato póster. El docente proporciona feedback continuo haciendo uso del portafolio electrónico de grupo.	Se sigue una estrategia de aprendizaje activo con evaluación continua; cada sesión consta de unas actividades previas y actividades en clase. La primera mitad del curso se realizan las prácticas en parejas y en la segunda mitad se trabaja en equipos de 4 o 5 personas en un proyecto.	Durante la primera parte del curso desarrollan una serie de trabajos colaborativos basados en un wiki, enfocados al aprendizaje de nuevos métodos y entornos de desarrollo, mientras que en la segunda parte del curso desarrollan en equipo un proyecto Web a escala con todas las fases del ciclo de vida de la ingeniería del software.	Basada en casos de estudio y usando múltiples técnicas colaborativas. El alumnado analiza escenarios reales, relaciona con bibliografía básica así como con retos de I+D+I. La evaluación es formativa e incluye todos los artefactos generados así como la revisión entre pares y auto evaluación. La asignatura se apoya en una plataforma Wiki y en herramientas externas tanto individuales como colaborativas.

C. Asignaturas

La Tabla I muestra la descripción de las asignaturas involucradas en el estudio, incluyendo los detalles relativos al tipo de asignatura, así como las competencias planteadas en cada una de ellas y las actividades o trabajos propuestos.

Como se observa en la tabla, las características contextuales de las asignaturas (titulación, curso, número de estudiantes) son variadas, representando una muestra de la diversidad de asignaturas en ámbitos del IEEE (Telemática, Informática, Electrónica) donde es preciso trabajar hacia la alineación C*M*E. En concreto, son parte del estudio asignaturas troncales, obligatorias y optativas, que van de 1º a 5º curso, así como una asignatura de máster. El número de estudiantes matriculados en cada asignatura varía entre grupos pequeños de estudiantes (12-15) hasta grupos grandes (80). Las competencias específicas planteadas en las asignaturas dependen de los ámbitos concretos de las mismas, habiendo una coincidencia (parcial) en el caso de las asignaturas AT-III e Iweb. En el caso de las asignaturas transversales existe una mayor convergencia. En particular, competencias relacionadas con el trabajo en equipo, la planificación y organización del tiempo y las habilidades de comunicación escrita y oral son las competencias más coincidentes.

Las características de cada asignatura han sido importantes en el estudio a la hora de seleccionar las recomendaciones a aplicar en cada asignatura (ver sección III.A), incluyendo la formulación de los trabajos o actividades que se propusieron a los alumnos.

La última fila de la Tabla I recoge la descripción de estas actividades propuestas, entre las que se encuentran: el desarrollo de aplicaciones siguiendo una metodología de aprendizaje basado en proyectos, la elaboración de informes técnicos, la participación en discusiones sobre selección de tecnologías más adecuadas para casos de estudio a través de herramientas de interacción dialógica asíncrona (wikis, foros), presentaciones orales, prácticas de laboratorio, análisis de fuentes de información y revisión de trabajos de compañeros. Más detalles sobre los trabajos realizados en las asignaturas pueden consultarse en [24].

III. DESARROLLO Y RESULTADOS

En esta tercera sección se recogen los elementos más significativos del proceso de aplicación y evaluación de las recomendaciones aplicadas así como los resultados obtenidos. Para hacer más fácil la lectura y dada la cantidad de información recopilada, de nuevo se ha sintetizado la información en tablas.

A. Aplicación de Recomendaciones

Como se ha comentado anteriormente, aunque las recomendaciones aplicadas hayan sido comunes, el proceso de aplicación puede haber sido diferente dadas las características de cada caso. Por ello en la Tabla II se muestra un resumen que relaciona cada recomendación con los elementos más coincidentes en su proceso de aplicación en las asignaturas y el proceso de evaluación seguido.

TABLA II
RESUMEN DEL PROCESO DE APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES

Recomendación	Aplicación	Evaluación
1.d Hacer explícita la alineación C*M*E en los Planes Docentes y presentarlo a los estudiantes para que sean conscientes de qué, cómo y por qué van a trabajar y ser evaluados. n = 2 asignaturas (AT-III/ ETC-II)	Inclusión en el Plan Docente de elementos que evidencian la alineación C*M*E y hacerla explícita durante la presentación del Plan Docente.	-Consulta al estudiantado sobre su percepción en cuanto a la utilidad de conocer la relación intencional entre los tres elementos.
2.a Triángulo Virtuoso n = 4 asignaturas (AT-III/ CT-II/ IWeb/ STEM)	-Recogida de datos sobre la dedicación del estudiante a las actividades programadas. -Participación de todos los estudiantes. -Sistematización del feedback en cuanto a la dedicación: por actividad.	- Uso de instrumentos ya sean específicos para este objeto o mediante el instrumento de evaluación del proceso global de la asignatura.
2.c Conjugar distintas técnicas y estrategias metodológicas para el trabajo de competencias logrando un mayor abarque y llegando a todos los estudiantes. n = 4 asignaturas (AS/ AT-III/ ETC-II/ STEM)	-Reflexionar sobre qué estrategias y técnicas pueden responder mejor a los objetivos de la asignatura y de las tareas planificadas. -Plantear varias relaciones tarea-instrumento/estrategia, combinándolas de manera que queden cubiertas varias competencias interpersonales o estilos de aprendizaje.	-Consulta al estudiantado sobre la valoración que hacen de la experiencia de conjugar multiplicidad de estrategias y técnicas para la evaluación. -El profesor realiza y anota observaciones al respecto.
3.a Indagar sobre el nivel de competencia de los alumnos al inicio de la asignatura; de este modo, el profesorado recoge una evidencia del punto de partida del grupo y el estudiantado se conciencia de su nivel de competencia. n = 4 asignaturas (AS/ AT-III/ ETC-II/ STEM)	-Presentar a los estudiantes el listado de competencias para que valoren su nivel de desarrollo competencial en cada caso usando rúbricas, ejemplos reales de contextos profesionales, etc.	-Formulación de preguntas en el cuestionario de opinión final de la asignatura. -Aplicación a los estudiantes de un formulario con preguntas abiertas el último día de la asignatura. -Recogida de comentarios e impresiones informales hechas por los estudiantes.

Así pues, en la tabla quedan recogidos elementos básicos tanto del proceso de aplicación (instrumentación, medios, cronología, etc.) como el de evaluación del impacto de la misma, que, tal y como se observa, gira fundamentalmente en torno a la satisfacción y utilidad percibida por parte del estudiantado –complementado dicha información con las observaciones y valoraciones del profesorado-. Dadas las características del estudio, y aún tratándose de las mismas recomendaciones, los resultados no tienen por qué ser coincidentes. Elementos de contexto y características idiosincrásicas de la misma asignatura pueden resultar ser factores de condicionamiento.

B. Resultados

La Tabla III resume los principales resultados correspondientes a las valoraciones y observaciones recopiladas durante el proceso de aplicación de las recomendaciones en las seis asignaturas. En algunos casos se pueden observar los resultados particulares que difieren entre asignaturas. Sin embargo, en global, los resultados cruzados muestran tendencias que indican que las acciones llevadas a cabo consiguen situar a los alumnos en las asignaturas y sus planteamientos metodológicos y de evaluación, de manera más (auto)regulada y con mayor implicación de los estudiantes.

TABLA III
RESULTADOS CRUZADOS Y POR ASIGNATURA DE LA APLICACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES

Recomendación	Resultados cruzados	Resultados por asignatura
<p>1.d Hacer explícita la alineación C*M*E en los Planes Docentes y presentarlo a los estudiantes para que sean conscientes de qué, cómo y por qué van a trabajar y ser evaluados. n = 2 asignaturas (AT-III/ ETC-II)</p>	<p>-Al final de curso la sensación general es que los alumnos han percibido mejor la "razón de ser" de las actividades propuestas.</p>	<p>-Se observan comentarios coincidentes de los alumnos en opiniones como la que sigue: <i>"El plan docente ha sido bastante útil para entender el planteamiento de la asignatura, organizar mejor los trabajos y proyectos y el tiempo de dedicación a los mismos."</i> [AT-III]</p> <p>-Tras el desarrollo de la asignatura, el profesorado valora positivamente la recomendación al observar que los alumnos se encuentran más orientados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. [ETC-II]</p>
<p>2.a Triángulo Virtuoso n = 4 asignaturas (AT-III/ CT-II/ IWeb/ STEM)</p>	<p>-Facilita y motiva la autorregulación del estudiante en cuanto a la dedicación, no sólo a la asignatura en cuestión, sino que también revierte sobre el resto de asignaturas. -La retroalimentación permite correcciones (estimación del profesorado-dedicación real del estudiantado) que mejoran el desarrollo de la asignatura. -Impacto positivo en la competencia de planificar tareas y organizar el tiempo de estudio (explicitando la intención de seguir trabajando esto en futuras asignaturas-cursos).</p>	<p>-Los alumnos plantean que el análisis de tiempos/dedicaciones sirve para otros cursos o asignaturas, pero no tanto para el curso en marcha. Un alumno expresó que debería haber una asignatura transversal para aprender a hacer estas estimaciones y evaluar las competencias (de planificación/organización) que requiere un proyecto. [IWeb] -La medición de la carga les ha servido para gestionar mejor su tiempo de trabajo en la asignatura. [CT-II] -El profesorado ha percibido que las regulaciones entorno a la dedicación han favorecido un aumento en la calidad de los trabajos y los proyectos realizados por los alumnos respecto a años anteriores. [AT-III] -El hecho de conocer la carga media del grupo de trabajo es considerado como algo útil o muy útil por los estudiantes. [CT-II] -El 83% de los estudiantes que han respondido al cuestionario de evaluación a este respecto afirma que ha percibido alguna mejora (entendiendo esta como re-equilibrio) en cuanto a la carga de tareas de la asignatura, así mismo, el 66.7% considera que le ha resultado útil para gestionar mejor su tiempo. [STEM]</p>
<p>2.c Conjugación de técnicas y estrategias metodológicas para el trabajo de competencias logrando un mayor abarque y llegando a todos los estudiantes. n = 4 asignaturas (AS/ AT-III/ ETC-II/ STEM)</p>	<p>-Aumento de la implicación del alumnado y mayor motivación hacia las tareas encomendadas. -Los profesores pueden evaluar las posibilidades y limitaciones de cada técnica para el trabajo de las competencias. -Riesgo de sentir mayor carga de trabajo a mayor número de técnicas usadas para la recogida de evidencias de aprendizaje.</p>	<p>-Satisfacción del profesorado con el resultado obtenido en la combinación de técnicas metodológicas y de evaluación aplicadas. [AT-III] -Cerca del 70% de los estudiantes que rellenaron el formulario aportaron comentarios positivos a este respecto (especialmente por el componente motivacional que supone esta nueva manera de trabajar). También se recogen comentarios respecto a la, en ocasiones, imposibilidad de dedicar todo el tiempo que debieran a las tareas encomendadas. [AT-III] -El estudiantado afirma que se ha implicado más en la asignatura y ha aprendido a coordinarse con sus compañeros cuando se ha habituado al nuevo modo de trabajar. [ETC-II] -La valoración del profesor a través de sus observaciones y los datos de rendimiento de los alumnos es positiva. [STEM] -El trabajar utilizando diversas técnicas/estrategias permite valorar las potencialidades y debilidades de cada una de ellas, especialmente las del trabajo en equipo. [AS]</p>
<p>3.a Indagar sobre el nivel de competencia de los alumnos al inicio de la asignatura; de este modo, el profesorado recoge una evidencia del punto de partida del grupo y el estudiantado se conciencia de su nivel de competencia. n = 4 asignaturas (AS/ AT-III/ ETC-II/ STEM)</p>	<p>-Es útil realizar el ejercicio de indagación sobre sus niveles de competencias en diversos momentos a lo largo de la asignatura para irse situando en el propio ámbito de ésta, evaluar sus progresos y reflexionar sobre aspectos importantes de las competencias tratadas.</p>	<p>-El profesorado considera que un elevado porcentaje de los estudiantes no entiende lo que quieren decir las competencias y, en la mayoría de los casos, les suena como algo lejano. En cualquier caso, hacerles conscientes de lo que saben antes y después resulta, en la mayoría de las ocasiones, satisfactorio. [ETC-II] - El 83% de los estudiantes aportan comentarios positivos al respecto poniendo énfasis en la motivación y la reflexión en torno a su progreso a lo largo de la asignatura. [AT-III] -La repetición de auto-evaluación de competencias en tres momentos se considera como lo más valioso. El profesorado aprovechó la última sesión para analizar algunas de las competencias "duras" como las referentes al trabajo "multidisciplinar", al "sentido crítico" o a las "implicaciones sociales y éticas". [STEM] - Los alumnos coinciden en que <i>"El hecho de reflexionar a este nivel hace que sea más evidente lo que se espera de nosotros y los posibles progresos en base a cada uno de los objetivos planteados en la asignatura."</i> [AS]</p>

IV. CONCLUSIONES

El trabajo presentado en este artículo ha sido posible gracias a la reflexión conjunta de docentes del área de Ingeniería Telemática, Informática y Electrónica y de expertos en Pedagogía, que han debatido, discutido y consensado acciones para mejorar la alineación de las competencias, las metodologías de enseñanza-aprendizaje y las estrategias de evaluación planteadas en asignaturas del ámbito de las ingenierías involucradas. La generación de recomendaciones-acciones de diversa naturaleza ha permitido que cada docente adopte unas u otras acciones siguiendo criterios como la pertinencia, la adecuación a su contexto/asignatura así como considerando la viabilidad y la relación tiempo disponible vs. tiempo requerido para la aplicación de la recomendación.

De los instrumentos facilitados para recoger evidencias sobre el impacto de la aplicación de las recomendaciones desde la perspectiva discente (en clave, especialmente, de satisfacción) surgen valoraciones de distinta naturaleza dependiendo de la recomendación planteada. En el caso de recomendaciones en las que el núcleo es explicitar y discutir sobre la percepción de la alineación C*M*E y los niveles de competencias previos y alcanzados durante la asignatura, los resultados indican que estas acciones permiten a los alumnos situarse y entender el planteamiento de las asignaturas así como evaluar sus propios progresos y reflexionar sobre aspectos importantes de las competencias tratadas. Por otro lado, estimar activamente la carga de los alumnos para identificar medidas correctivas en el planteamiento de C*M*E resulta tener un impacto positivo en la planificación concreta de las asignaturas y global de los estudiantes. Finalmente, en las asignaturas estudiadas se ve que las acciones en torno a la conjugación de distintas técnicas metodológicas tienen efectos positivos en la motivación e involucración de los estudiantes.

AGRADECIMIENTOS

Las recomendaciones que se han aplicado en estas asignaturas ha sido fruto del trabajo de todo el equipo de trabajo formado para el desarrollo del proyecto de Estudios y Análisis del Ministerio de Educación "AlienaME, Desarrollo de competencias en los grados TIC: Alineación de metodologías de enseñanza-aprendizaje con la evaluación" (EA2009-0072): A. Barrera, E. Martí, M. Martínez (U. Autónoma de Barcelona), G. Rodríguez (U. de Cádiz), C. Delgado, A. Pardo (U. Carlos III de Madrid), A. Díaz, Xavier Binefa, V. Daza, A. Frangi, C. Martín, E. Peig, G. Piella, P. Santos (U. Pompeu Fabra), L. Vicent (U. Ramon Llull), R. García (U. de Sevilla), B. Rubia, E. Villasclaras (U. de Valladolid). A todos ellos gracias por su implicación y dedicación.

REFERENCIAS

- [1] A. Navío, (2005). Propuestas conceptuales en torno a la Competencia Profesional. *Revista de Educación*, núm. 337, pp 213-234.
- [2] P. Sánchez, J. Gairín (2008). *Planificar la formación en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: ICE de la Universidad Complutense de Madrid.
- [3] SENA (2003). *Metodología para la elaboración de normas de competencia laboral*. Bogotá: Dirección de Empleo.
- [4] V. Moreno, J. Bellalta, J. Infante, G. Piella, A. Frangi (2008). El perfil del estudiantado recién llegado a la Ingeniería telecomunicación e

Informática. *II Jornadas Internacionales UPM sobre Innovación Educativa y Convergencia Europea 2008*. 9-11 de diciembre. Madrid Disponible en http://www.usquidesup.upf.edu/sites/default/files/publicaciones/Com_CIU-CIOIE_08-09.pdf

- [5] V. Moreno, A. Frangi, B. Bellalta, G. Piella, J. Infante (2008). El Curso de Introducción a la Universidad como a estrategia organizativa para acercar a los estudiantes de nueva incorporación a la Escuela Superior Politécnica. *X Congreso Interuniversitario de Organización de las Instituciones Educativas*. 11-13 de Diciembre, Barcelona. Disponible en http://www.usquidesup.upf.edu/sites/default/files/publicaciones/Com_CIU-CIOIE_08-09.pdf
- [6] V. Moreno, A. Frangi, B. Bellalta, G. Piella, J. Infante (2008). Evaluación del Curso de Introducción a la Universidad. *II Jornadas Internacionales UPM sobre Innovación Educativa y Convergencia Europea 2008*. 9-11 de diciembre. Madrid. Disponible en http://www.usquidesup.upf.edu/sites/default/files/publicaciones/Com_CIU-INECE_08-09.pdf
- [7] D. Hernández-Leo, V. Moreno, Y. Dimitriadis, J.I. Asensio (2010). Hacia la alineación entre Competencias-Metodología-Evaluación en asignaturas de Ingeniería Telemática. *Jornadas de Innovación Educativa en Ingeniería Telemática*, 30 de septiembre, Valladolid. Disponible en http://www.usquidesup.upf.edu/sites/default/files/publicaciones/aline_ame-2010-jie.pdf
- [8] V. Moreno, D. Hernández-Leo (2009). Evaluación de la Estructura Modular en la Escuela Superior Politécnica. Primera Aproximación". *II Jornadas de Id-TIC 2009*. 21- 22 de Abril, Madrid. Disponible en http://www.usquidesup.upf.edu/sites/default/files/publicaciones/id-TIC_2009.pdf
- [9] V. Moreno, D. Hernández-Leo (2010). Creación de materiales con soporte Web para la mejora de la función docente en la Escuela Superior Politécnica - Universidad Pompeu Fabra. *Quaderns Digitals*, vol. 63(07/06/2010).
- [10] I.M. Jorrín, B. Rubia, V. García Pérez (2006). *Bersatide: Una herramienta web para generar diseños educativos basados en los principios del CSCL*. Actas de la Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa, Santiago de Compostela, Julio 2006.
- [11] A. Martínez, C. Hernández, C.E. Vivaracho, A. Simón, G. Arranz, M. Martínez (2006). *Introducción de metodologías activas en la enseñanza de la informática: Experiencia del Grupo Greidi*. XII Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática, 347 – 354, Bilbao, Julio 2006.
- [12] R. García (2008). *Usando IMS-LD para diseñar escenarios pedagógicos en Ingeniería Informática*, Conferencia Europea de LAMS, Cádiz, Junio 2008.
- [13] R. Hernandez, A. Pardo, C. Delgado Kloos (2007). Creating and Deploying Effective eLearning Experiences Using LRN. *IEEE Transactions on Education*, 50(4):345-351, Noviembre 2007.
- [14] D. Hernández-Leo, E.D. Villasclaras, I.M. Jorrín Abellán, J.I. Asensio Pérez, Y. Dimitriadis, I. Ruiz Requies, B. Rubia. (2006). Collage, a Collaborative Learning Design Editor Based on Patterns Special Issue on Learning Design, *Educational Technology & Society*, 9(1):58-71.
- [15] D. Hernández-Leo, J.I. Asensio Pérez, Y. Dimitriadis (2006). *Collaborative learning strategies and scenario-based activities for understanding network protocols* Actas de la 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, S2F, FIE, 19-24, San Diego, CA, Octubre 2006.
- [16] D. Hernández-Leo, M.L. Bote Lorenzo, J.I. Asensio Pérez, E. Gómez Sánchez, E.D. Villasclaras Fernández, I.M. Jorrín Abellán, Y. Dimitriadis (2007). Free- and Open Source Software for a Course on network Management: Authoring and Enactment of Scripts based on Collaborative Learning Strategies. *IEEE Transactions on Education*, 50(4):292-301.
- [17] A. Martínez, E. Gómez, Y. Dimitriadis, I.M. Jorrín, B. Rubia, G. Vega (2005). Multiple Case Studies to Enhance Project-Based Learning in a Computer Architecture Course, *IEEE Transactions on Education*, 48(3):482-489.
- [18] F. Miralles, C. Guillamón (2006). *ABP y metodologías activas para el desarrollo de competencias: Satisfacción de los estudiantes y mejora continua. El caso de Ingeniería de Telecomunicación en la UPF, IV Congreso Internacional Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI)*, Barcelona, 5-8 julio 2006.
- [19] E. Martí, D. Gil, M. Vivet, C. Julià (2008). *Balance de cuatro años de experiencia en la implantación de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos en la asignatura de Gráficos por Computador en Ingeniería Informática*, VIII Jornadas de Innovación Universitaria, Madrid, Septiembre 2008.

- [20] P. Muñoz, C. Delgado, C. (2009). A software player for providing hints in problem-based learning according to a new specification, *Computer Applications in Engineering Education*, 17(3):272–284.
- [21] D. Boud, N. Falchikov(2007). *Rethinking assessment in higher education*. Londres: Routledge.
- [22] S. Bloxham, P. Boyd (2007). *Developing effective assessment in higher education. A Practical Guide*. Londres: Open University Press.
- [23] S. Brown, A. Glaser (Eds.) (2003). *Evaluar en la Universidad. Problemas y nuevos enfoques*. Madrid: Nancea.
- [24] D. Hernández-Leo, V. Moreno, A. Díaz (2010). *Memoria completa del proyecto AlineaME: Desarrollo de competencias en los grados TIC: Alineación de metodologías de enseñanza-aprendizaje con la evaluación*. Programa de Estudios y Análisis 2009. Ministerio de Ciencia e Innovación (EA2009/0072). Disponible en: <http://82.223.210.121/mec/ayudas/repositorio/20100928143305MemoriaFinalEA2009-0072.pdf>
- [25] D.Hernández-Leo, V. Moreno (2010). *Recomendaciones, problemáticas y otras reflexiones sobre la alineación entre competencias, metodología y evaluación*. Informe del proyecto AlineaME, Disponible en <http://www.usquidesup.upf.edu/sites/default/files/AlineaME-Informe-resultado-reunion-enero2010.pdf>
- [26] A. Salgado Levano (2007). Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *liber.*, 2007, vol.13, no.13, p.71-78
- [27] A. Latorre, D. Del Rincon, J.Arnal (2005). Bases metodológicas de la investigación educativa. Madrid: Ediciones Experiencia.
- [28] D. B. Van Dalen (1990). *Manual de técnica de la investigación educacional*. México: Paidós.
- [29] R. Bisquerra (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- [30] M. A. Sicilia (2009). How Should Transversal Competence Be Introduced In Computing Education, *Inroads SIGCSE Bulletin*, 41(4):95-98.
- [31] M.C. Romero (2009). Una experiencia combinando AC y otras herramientas de aprendizaje en Estructura y Tecnología de Computadores, Actas de la IX Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo (JAC09) y la II Jornada sobre Innovación en la Docencia (JID09), Universidad de Almería, España, 8-10 de julio 2009.
- [32] M.C. Romero (2009). A case study: role-playing and cooperative learning in digital systems, Actas de la ENMA Education 2009 International Conference, Bilbao, España, 17-19 de junio de 2009.