

Mapa de la competencia Sostenibilidad del proyecto EDINSOST

Fermín Sánchez Carracedo, Jordi Segalàs, Eva Vidal, Carme Martín, David López, Joan Climent y Jose Cabré

Universitat Politècnica de Catalunya
Barcelona

fermin@ac.upc.edu, jordi.segalas@upc.edu, eva.vidal@upc.edu,
martin@essi.upc.edu, david@ac.upc.edu, juan.climent@upc.edu, jose.cabre@upc.edu

Resumen

EDINSOST es un proyecto financiado por el Programa Estatal de I+D+i, y está orientado a afrontar los Retos de la Sociedad. El proyecto tiene por objetivo la formación de titulados capaces de liderar la resolución de los retos de nuestra sociedad mediante la integración de la formación en sostenibilidad en el Sistema Universitario Español. En el proyecto participan 55 investigadores de 9 universidades españolas. Para conseguir su objetivo, el proyecto ha definido el mapa de la competencia en sostenibilidad de 15 titulaciones. A partir del mapa se establecerán las estrategias didácticas más apropiadas para la formación en sostenibilidad, se diagnosticará el estado de las necesidades formativas en sostenibilidad del profesorado y del estudiantado y, finalmente, se elaborarán propuestas de capacitación para ambos colectivos. En este artículo se presenta el proyecto EDINSOST y el mapa de la competencia Sostenibilidad del grado en Ingeniería Informática como primer resultado del proyecto. El mapa es fácilmente adaptable a cualquier titulación de educación superior.

Abstract

EDINSOST, is a project financed by the Spanish Research Program, and it is oriented to face Society challenges. Its main goal is the training of graduates capable of leading the resolution of the challenges of our society through the integration of the Sustainability in the Spanish University System. The project is being developed by 55 researchers from 9 universities. The first expected outcome of the project is the sustainability competency map of 15 undergraduate degrees. The map will help to establish the most suitable didactic strategies to train sustainability, and to know the faculty and students training needs. From this study, the training program in sustainability will be organized. In this paper, we introduce the EDINSOST project. The sustainability competency

map for the Bachelor Degree in Informatics Engineering is presented as the first result of the project. This competency map is easily adaptable to any Engineering Bachelor degree.

Palabras clave

Mapa de la competencia sostenibilidad, proyecto EDINSOST, educación para la sostenibilidad, formación en sostenibilidad.

1. Introducción y antecedentes

La sociedad actual se enfrenta a desafíos globales como son la crisis económica, el cambio climático, la desertificación, la deforestación, las desigualdades, las guerras o la erradicación de la pobreza. En este contexto global, el fomento de un Desarrollo Sostenible ha ganado un amplio reconocimiento internacional como el camino a seguir para garantizar la calidad de vida, la equidad entre las generaciones presentes y futuras y la salud ambiental [12].

Aunque la conceptualización del Desarrollo Sostenible sigue siendo controvertida, existe un consenso mundial sobre la necesidad de crear conciencia y de desarrollar estrategias y planes de acción para hacer frente a los retos globales de la sociedad actual [12]. Avanzar hacia este reto implica la necesidad de establecer marcos de actuación que faciliten una educación para la participación, la concienciación y la capacitación de la ciudadanía.

La Universidad, como institución dedicada a la creación y transmisión del conocimiento a través de la investigación y la docencia, desempeña un papel protagonista en la difusión y aplicación de posibles soluciones y alternativas a los problemas socio-ambientales a los que se enfrenta la sociedad actual [12, 19]. La integración de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) en la Educación Superior contribuye a desarrollar las competencias en sostenibilidad de los graduados universitarios, como

son el pensamiento crítico y creativo, la resolución de problemas, la capacidad para la acción, la capacidad de colaboración o el pensamiento sistémico, formando potenciales agentes de cambio capaces de configurar sociedades más sostenibles.

Numerosas son las universidades que han firmado declaraciones internacionales que las comprometen a introducir el Desarrollo Sostenible en su política educativa, incluyendo el currículum, la investigación y proyección social [20]. No obstante, estudios recientes ponen de manifiesto la falta de compromiso social de los titulados, e incluso cómo este compromiso social disminuye a medida que el alumnado avanza en la carrera [4, 17].

En el contexto español, la Comisión Sectorial de la CRUE en Sostenibilidad (CSCS) aprobó en 2005 el documento “Directrices para la introducción de la Sostenibilidad en el Currículum” (actualizado en 2012). Dicho texto, elaborado por el Grupo de Trabajo de “Sostenibilización Curricular” (GTSC) de la CSCS, plantea criterios generales y actuaciones recomendadas para la sostenibilización curricular. Este proceso implica un cambio en los planes de estudio que permita proporcionar al alumnado las competencias (transversales) en sostenibilidad [3].

El GTSC asume la sostenibilidad como un “concepto que incluye la búsqueda de la calidad ambiental, la justicia social y una economía equitativa y viable a largo plazo” [3]. El GTSC ha detectado que los docentes tienen dificultades para entender el concepto de “sostenibilización curricular” y su integración en las distintas asignaturas, independientemente de su área de conocimiento, ya que esta integración requiere una práctica interdisciplinaria e innovadora [1, 18]. Recientes estudios muestran los esfuerzos realizados para implementar la Sostenibilidad en la Educación Superior, pero se trata de un área de investigación y actuación emergente limitada por la falta de criterios comunes sobre las competencias a integrar, su promoción y su evaluación en los grados universitarios [6, 7, 9, 10, 16]. Como campo de investigación emergente, la EDS se ha centrado principalmente en los siguientes aspectos [5, 8, 20]:

- La gestión ambiental de la universidad;
- Estudios de caso descriptivos y ejemplos de buenas prácticas de las universidades;
- Integración de la sostenibilidad en áreas específicas, como ciencias ambientales o geografía;
- Desarrollos teóricos sobre la enseñanza y el aprendizaje enfocados hacia la sostenibilidad;
- Análisis de políticas universitarias.

La sostenibilización curricular implica el empoderamiento de la comunidad universitaria y la creación de espacios para la reflexión y la colaboración colectiva, inter y transdisciplinaria, que fomenten el aprendizaje, la reflexión crítica sobre las prácticas y cos-

movisiones existentes y la acción creativa e innovadora. Así, es fundamental considerar el trabajo conjunto y coordinado entre diferentes equipos de investigación e instituciones dentro del Sistema Universitario Español. Es necesario, por tanto, dar valor a las propuestas y proyectos realizados con alumnado y profesorado que nos ayuden a orientarnos en el sentido que ha de tomar el cambio.

La integración de la sostenibilidad en el currículum, el diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje para su implementación en el contexto universitario español, y la evaluación del nivel de competencia en sostenibilidad de los actuales egresados del sistema universitario español, representan el foco central del proyecto EDINSOST.

El resto del artículo se organiza de la siguiente forma: El apartado 2 presenta las líneas generales del proyecto EDINSOST; en el Apartado 3 se presenta el mapa de sostenibilidad de la titulación Grado en Ingeniería Informática; el Apartado 4 describe el trabajo futuro y el Apartado 5 concluye el artículo.

2. El proyecto EDINSOST

Bajo el título “Educación e innovación social para la sostenibilidad. Formación en las Universidades españolas de profesionales como agentes de cambio para afrontar los retos de la sociedad” (EDINSOST), se presentó al Programa Estatal de I+D+i un proyecto cuyo objetivo es avanzar en la innovación educativa en EDS en las universidades españolas para formar a los futuros titulados en competencias que les permitan catalizar el cambio hacia una sociedad más sostenible. El proyecto (www.edinsost.upc.edu) está financiado por el “Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad” desde el 1 de enero de 2016 hasta el 31 de diciembre de 2018.

Dado el actual estado de la EDS en el ámbito universitario, EDINSOST considera necesario impulsar un cambio cultural hacia la sostenibilidad para la integración de la Sostenibilización Curricular en las titulaciones de las universidades españolas. Para ello, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Introducir la sostenibilidad como competencia a trabajar en un conjunto de asignaturas específicas de cada titulación. Para hacerlo, se deben incorporar conceptos de EDS en cada asignatura. Este conjunto de asignaturas formará un itinerario competencial en EDS que permitirá a los egresados incorporar la sostenibilidad a su ámbito de especialización.
- Introducir en las titulaciones asignaturas específicas en las que se trabaje la sostenibilidad. Estas asignaturas formarán también parte del itinerario competencial en EDS.
- Desarrollar proyectos interdisciplinarios y multidisciplinares en los que se trabaje la sostenibili-

dad junto con las competencias específicas de cada titulación.

- Introducir la EDS en los procesos de formación en todas las titulaciones.
- Avanzar en la innovación pedagógica y desarrollar materiales para facilitar la formación en sostenibilidad del alumnado y del profesorado.
- Formar en sostenibilidad al alumnado y al profesorado.
- Definir estándares y perfiles basados en competencias en EDS.

En el proyecto participan 15 titulaciones pertenecientes a los ámbitos de la educación y la ingeniería. Las titulaciones a las que se aplicará el proyecto se imparten en 9 universidades Españolas (UAM, UCA, UCJC, UCO, UdG, UiC, UPC, US y USAL). En el proyecto trabajan 55 investigadores, distribuidos entre el equipo de investigación y el equipo de trabajo. Las 9 universidades trabajan la sostenibilidad en el marco de la CSCS y en colaboración con otras universidades enmarcadas dentro del GTSC.

La metodología de investigación de EDINSOST sigue un enfoque interpretativo, y utiliza tanto técnicas cuantitativas como cualitativas. El trabajo se realiza en distintas titulaciones con tres niveles de incidencia.

- En primer lugar, tres titulaciones de Grado y Master relacionadas con las tres dimensiones de la sostenibilidad (ambiental, social y económica): el Grado en Ciencias Ambientales, el Master en Ciencia y Tecnologías de la Sostenibilidad y el Master Interuniversitario en Educador/Educadora Ambiental.
- Atendiendo a su efecto multiplicador y de largo plazo, se trabaja en los títulos de Grado y Máster de cinco titulaciones de Educación, ya que sus egresados son los futuros profesores de las nuevas generaciones de ciudadanos: los grados en Pedagogía, Educación Social, Maestro en Educación Infantil y Maestro en Educación Primaria, y el Máster en Formación de Profesorado de Secundaria.
- Finalmente, siete grados con gran incidencia sobre los retos de la sociedad a corto plazo: los Grados en Administración y Dirección de Empresas, Ingeniería Mecánica, Ingeniería de Diseño, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Informática, Ingeniería Química y Arquitectura.

El proyecto EDINSOST se desarrollará a partir de cuatro objetivos específicos:

- O1: Definir el mapa de sostenibilidad de cada una de las titulaciones participantes y establecer el marco que facilite incorporarlo a la titulación de manera holística;

- O2: Validar diferentes estrategias didácticas para trabajar la sostenibilidad desde un enfoque pedagógico constructivista y comunitario;
- O3: Diagnosticar el estado de las necesidades formativas, en términos de sostenibilidad, del profesorado de cada titulación, y elaborar y ensayar propuestas de capacitación;
- O4: Diagnosticar el nivel de competencia en sostenibilidad del alumnado universitario y elaborar y ensayar propuestas de capacitación.

Los resultados generados por el proyecto se transferirán a otras universidades del ámbito nacional a través de la CSCS, y a otras universidades del ámbito internacional a través de su plan de difusión y transferibilidad. Para realizar esta difusión, se dispone de un observatorio en EDS y se trabajará con redes europeas de Educación Superior en Sostenibilidad.

3. El mapa de la competencia sostenibilidad

Con el objetivo de integrar la EDS en el sistema universitario español, en el proyecto EDINSOST se consideró fundamental elaborar un Mapa de la Competencia Sostenibilidad que pudiese servir para todas las titulaciones involucradas en el proyecto. En EDINSOST trabajan tanto miembros de la CSCS como miembros del grupo STEP de la Facultad de Informática de Barcelona, que lleva años desarrollando estrategias para incluir la sostenibilidad en los estudios de Grado en Ingeniería Informática. Dado que, por un lado, la CSCS había estado trabajando en concretar las competencias relacionadas con la EDS que debían trabajarse en todos los grados y que, por otro lado, el grupo STEP tiene experiencia en la elaboración del mapa de la competencia de Sostenibilidad [15], se consideró oportuno compartir la experiencia acumulada. Cada grupo había elaborado sus propias propuestas e instrumentos, por lo que se consideró que, como punto de partida, ambas propuestas se debían fusionar.

Por un lado, la CSCS había concretado cuatro competencias relacionadas con la sostenibilidad que debían trabajarse en todos los grados para incluir la EDS.

- C1: Contextualización crítica del conocimiento estableciendo interrelaciones con la problemática social, económica y ambiental, local y/o global.
- C2: Utilización sostenible de recursos y prevención de impactos negativos sobre el medio natural y social.
- C3: Participación en procesos comunitarios que promuevan la sostenibilidad.

- C4: Aplicación de principios éticos relacionados con los valores de la sostenibilidad en los comportamientos personales y profesionales.

Por otro lado, el grupo STEP había diseñado un mapa para la competencia sostenibilidad para los estudios de Grado en Ingeniería Informática. El mapa es una tabla de doble entrada: en sus filas se consideran las tres dimensiones de la sostenibilidad (económica, social y ambiental) más una dimensión holística que considera las tres anteriores de forma simultánea. A su vez, cada dimensión se subdivide en una o más unidades de competencia (aspectos específicos a tratar dentro de cada dimensión). En sus columnas se encuentran los resultados de aprendizaje esperados en la titulación, relacionados con cada unidad de competencia y clasificados en tres niveles de dominio. Para definir los niveles de dominio se usaron los tres niveles más bajos de la taxonomía de Bloom (conocimiento, comprensión y aplicación) [2].

Por otra parte, el grupo STEP había desarrollado también una Matriz de Sostenibilidad para introducir dicha competencia en los Trabajos de Fin de Grado (TFG) [14]. Esta matriz contempla en sus filas las dimensiones de la sostenibilidad y en sus columnas aspectos relacionados con el desarrollo del TFG. Siguiendo el método socrático [13], las celdas de la matriz contienen preguntas que el estudiante debe plantearse a medida que avanza en el desarrollo del TFG. La matriz sirve de guía tanto para el estudiante como para el tribunal que ha de evaluar el TFG.

Con el fin de integrar todos estos instrumentos en una única propuesta, se definió una estructura que partía de las cuatro competencias (C1-C4) relacionadas con la sostenibilidad definidas por la CSCS. Cada competencia se estudiaría desde la perspectiva de las tres dimensiones de la sostenibilidad más la dimensión holística, y para cada dimensión se definirían una

o más unidades de competencia (aspectos de la competencia que se consideran y definen la competencia de forma más precisa).

En los trabajos previos del grupo STEP se habían usado los tres niveles más bajos de la taxonomía de Bloom como niveles de dominio. Teniendo en cuenta que quedaban tres niveles de dominio de la taxonomía de Bloom no asignados en el mapa (análisis, síntesis y evaluación), se prefirió utilizar como taxonomía una versión simplificada de la pirámide de Miller [11], que manteniendo tres niveles permite cubrir con el mapa de competencias todos los niveles de dominio de la taxonomía. La pirámide de Miller define cuatro niveles de dominio: *Saber*, *Saber Cómo*, *Demostrar* y *Hacer*. Se optó por juntar los niveles *Demostrar* y *Hacer* en un único nivel de dominio dada la sutil diferencia que presentan en muchos casos.

La Figura 1 muestra el esquema propuesto para la competencia C1. Las otras tres competencias siguen un esquema similar.

El primer problema que se tuvo que resolver fue el excesivo tamaño de la matriz de sostenibilidad. Cuatro competencias (C1-C4), con sus cuatro dimensiones (ambiental, económica, social y holística), y cada una de ellas trabajada a 3 niveles, nos llevaba a un mapa de 48 celdas, y eso considerando que para cada dimensión se definiese únicamente una unidad de competencia. Con tantas celdas, el mapa es demasiado grande y difícil de implementar en una titulación. Hay que tener en cuenta que cada una de las celdas del mapa debe trabajarse en una o más asignaturas, de forma que se garantice que todas las celdas se trabajen en alguna asignatura de la titulación. Por este motivo, era necesario simplificar la matriz, dado que la sostenibilidad debe trabajarse como competencia transversal en cada titulación y un mapa con

Niveles de competencia según la pirámide de Miller simplificada					
Competencia	Dimensión	Unidad de competencia	Nivel 1: SABER	Nivel 2: SABER CÓMO	Nivel 3: DEMOSTRAR + HACER
C1	Ambiental	Unidad de competencia 1			
		Unidad de competencia 2			
		...			
	Económica	Unidad de competencia n			
		Unidad de competencia 1			
		Unidad de competencia 2			
	social	...			
		Unidad de competencia n			
		Unidad de competencia 1			
	Holística	Unidad de competencia 2			
		...			
		Unidad de competencia n			

Figura 1: Estructura del mapa de sostenibilidad para la competencia C1.

tantas celdas exigiría un alto consumo de los recursos de la titulación. No parecía necesario que todas las competencias tuvieran que trabajar las cuatro dimensiones, así que se decidió analizar qué dimensiones deberían trabajarse para cada competencia.

Por otra parte, y con el objetivo de tratar de converger hacia un mapa único para todas las titulaciones, se debatió intensamente sobre cuáles deberían ser las unidades de competencia de cada titulación. Dada la diferente naturaleza de las 15 titulaciones implicadas en el proyecto, no fue posible encontrar un grupo de unidades de competencia común a todas las titulaciones. No obstante, se consiguió establecer dos grupos de unidades de competencia: uno para las titulaciones relacionadas con la educación y otro para el resto de titulaciones (incluyendo todas las ingenierías). El grupo de unidades de competencia seleccionado para las titulaciones relacionadas con la educación es, de hecho, una simplificación del otro grupo, ya que considera únicamente la dimensión holística de cada competencia. La Figura 2 muestra las unidades de competencia seleccionadas para el mapa de la competencia sostenibilidad de las ingenierías, adaptado para el Grado en Ingeniería Informática.

La competencia C2, tal como se muestra en la Figura 2, es la única que trata de forma independiente las tres dimensiones de la sostenibilidad: económica, social y ambiental. El resto de competencias (C1, C3 y C4) tratan la sostenibilidad de forma holística. Trabajar la competencia C2 en las tres dimensiones de la sostenibilidad supone la diferencia fundamental respecto al mapa de competencias desarrollado para las titulaciones relacionadas con la educación.

El mapa de sostenibilidad desarrollado para el Grado de Ingeniería Informática se muestra en las figuras 3.1 y 3.2. Las competencias se han representado por su numeración (C1-C4) bajo el epígrafe C y las dimensiones por su inicial (A-Ambiental, S-Social, E-Económica y H-Holística) bajo el epígrafe D. En el mapa se muestra la definición de los tres niveles de dominio para cada una de las unidades de competencia.

Uno de los resultados más importantes referidos al Objetivo O1 del proyecto es que los mapas de competencia desarrollados pueden adaptarse con poco trabajo a cualquier titulación del sistema universitario español. Esta observación queda probada por el hecho de que los mapas de los cinco grados de ingenierías implicadas en el proyecto (mecánica, diseño, eléctrica, informática, química), además del Grado en Arquitectura, el Grado en ciencias Ambientales y el Grado en Administración y Dirección de Empresas se han realizado a partir de un mapa común para las ingenierías.

Por otra parte, las seis titulaciones relacionadas con la educación (el Master Interuniversitario en Educador/Educadora Ambiental, el Máster en Formación de Profesorado de Secundaria y los grados en Pedagogía, Educación Social, Maestro en Educación Infantil y Maestro en Educación Primaria) han consensuado un único mapa de la competencia sostenibilidad para todas ellas.

4. Trabajo futuro

Los 4 objetivos del proyecto EDINSOST tienen una

MAPA DE LA COMPETENCIA SOSTENIBILIDAD		
Titulación: Grado en Ingeniería Informática		
Competencias relacionadas	Dimensiones	Unidad de competencia
C1: Contextualización crítica del conocimiento estableciendo interrelaciones con la problemática social, económica y ambiental, local y/o global.	Holística	Tiene una perspectiva histórica (estado del arte) y entiende los problemas sociales, económicos y ambientales, tanto a nivel local como global.
		Es creativo e innovador. Es capaz de ver las oportunidades que ofrecen las TIC para contribuir al desarrollo de productos y procesos más sostenibles.
C2: Utilización sostenible de recursos y prevención de impactos negativos sobre el medio natural y social.	Holística	Tiene en cuenta la sostenibilidad en su trabajo como ingeniero/a.
	Ambiental	Tiene en cuenta el impacto ambiental de las TIC en su trabajo como ingeniero/a.
	Social	Tiene en cuenta el impacto social de su trabajo como ingeniero/a.
	Económica	Es capaz de realizar con éxito la gestión económica de un proyecto TIC.
C3: Participación en procesos comunitarios que promuevan la sostenibilidad.	Holística	Identifica cuándo la sostenibilidad de un proyecto puede mejorar si éste se realiza a mediante trabajo colaborativo comunitario. Realiza con responsabilidad trabajo colaborativo relacionado con la sostenibilidad.
C4: Aplicación de principios éticos relacionados con los valores de la sostenibilidad en los comportamientos personales y profesionales.	Holística	Se comporta de acuerdo a los principios deontológicos relacionados con la sostenibilidad.

Figura 2: Unidades de competencia seleccionadas para el mapa de la competencia sostenibilidad del Grado en Ingeniería Informática.

planificación temporal específica. El objetivo O1, “definir el mapa de sostenibilidad de cada una de las titulaciones participantes”, tenía prevista su finalización en abril de 2017. El resto de objetivos tienen como fecha de finalización la misma que el proyecto. El motivo de esta diferencia en la fecha de finalización es que para llevar a cabo los objetivos O2, O3 y O4 se usarán los resultados obtenidos en el Objetivo O1. Así, las diferentes estrategias didácticas para trabajar la sostenibilidad que deben validarse en el Objetivo 2 se están analizando considerando de forma independiente cada una de las unidades de competencia del mapa y cada uno de los niveles de dominio que las definen. Con respecto a los objetivos O3 y O4, diagnosticar las necesidades formativas de profesores y estudiantes, se usará un cuestionario previamente validado como instrumento en cada uno de los objetivos. Estos cuestionarios se elaborarán también a partir de la información aportada por los mapas de competencia del Objetivo O1, y se pasarán a un numeroso grupo de profesores y estudiantes de las 15 titulaciones estudiadas en el proyecto. De sus resultados se extraerán las conclusiones que permitan

establecer planes de formación para ambos grupos. En el caso de los estudiantes, esta formación se realizaría usando las estrategias didácticas identificadas en el Objetivo O2.

De hecho, la elaboración de los cuestionarios del objetivo 4 ha permitido clarificar algunos de los resultados de aprendizaje del mapa de competencias, de forma que ha habido retroalimentación entre los resultados de ambos objetivos.

5. Conclusiones

En este trabajo se presenta el mapa de la competencia sostenibilidad para la titulación de Grado en Ingeniería Informática como primer resultado del proyecto EDINSOST. El mapa es fácilmente adaptable a otras titulaciones con muy poco esfuerzo. En el caso de titulaciones relacionadas con otras ingenierías la adaptación es casi inmediata. Para las titulaciones relacionadas con la educación, se ha propuesto un mapa en el que sólo se trata la dimensión holística de cada competencia.

Aunque existe acuerdo en la importancia de la sos-

MAPA DE LA COMPETENCIA SOSTENIBILIDAD					
Titulación: Grado en Ingeniería informática					
C	D	Unidad de competencia	Niveles de dominio (según la pirámide de Miller simplificada)		
			Nivel 1. SABER	Nivel 2. SABER CÓMO	Nivel 3. DEMOSTRAR + HACER
C1	H	Tiene una perspectiva histórica (estado del arte) y entiende los problemas sociales, económicos y ambientales, tanto a nivel local como global.	Conoce las principales causas, consecuencias y soluciones propuestas en la literatura respecto a la problemática social, económica y/o ambiental, tanto a nivel local como global.	Analiza las diferentes dimensiones de la sostenibilidad en la resolución de un problema concreto relacionado con las TIC.	Identifica las principales causas y consecuencias de un problema relacionado con la sostenibilidad que puede tener un producto o servicio TIC y es capaz de relacionarlo con problemas conocidos y con las soluciones aplicadas anteriormente.
		Es creativo e innovador. Es capaz de ver las oportunidades que ofrecen las TIC para contribuir al desarrollo de productos y procesos más sostenibles.	Conoce los conceptos de creatividad e innovación y estrategias para desarrollarlos.	Reflexiona sobre nuevas formas de hacer las cosas. Sabe como utilizar técnicas que estimulan la creatividad, la generación de ideas, y gestionarlas de tal modo que resulten una innovación. Participa activamente cuando se usan.	Aporta nuevas ideas y soluciones en un proyecto TIC para hacerlo más sostenible, de forma que se mejore la sostenibilidad de productos, procesos o servicios.
C3	H	Identifica cuándo la sostenibilidad de un proyecto puede mejorar si éste se realiza a mediante trabajo colaborativo comunitario. Realiza con responsabilidad trabajo colaborativo relacionado con la sostenibilidad.	Conoce el concepto de trabajo colaborativo comunitario y sus implicaciones en la transformación de la sociedad. Conoce ejemplos de proyectos que han implementado con éxito el trabajo colaborativo comunitario en el ámbito TIC. Conoce herramientas TIC de trabajo colaborativo.	Dado un proyecto TIC que incluya un trabajo colaborativo comunitario, es capaz de valorar las implicaciones de dicho trabajo en la sostenibilidad del proyecto.	Sabe utilizar herramientas de trabajo colaborativo relacionadas con proyectos TIC.
C4	H	Se comporta de acuerdo a los principios deontológicos relacionados con la sostenibilidad.	Conoce los principios deontológicos relacionados con la sostenibilidad. Es consciente de que existen leyes y normativas relacionadas con la sostenibilidad en su ámbito profesional. Conoce el concepto de responsabilidad social y corporativa en general y sus posibilidades y limitaciones.	Es capaz de valorar las implicaciones de los principios deontológicos relacionados con la sostenibilidad en un proyecto TIC.	No toma decisiones que contradigan los principios deontológicos relacionados con la sostenibilidad. Es capaz de proponer soluciones y estrategias para impulsar proyectos TIC coherentes con dichos principios.

Figura 3.1: Mapa de sostenibilidad del Grado en Ingeniería Informática para las competencias C1, C3 y C4.

MAPA DE LA COMPETENCIA SOSTENIBILIDAD					
Titulación: Grado en Ingeniería Informática					
C	D	Unidad de competencia	Niveles de dominio (según la pirámide de Miller simplificada)		
			Nivel 1. SABER	Nivel 2. SABER CÓMO	Nivel 3. DEMOSTRAR + HACER
C2	H	Tiene en cuenta la sostenibilidad en su trabajo como ingeniero/a.	<p>Conoce el concepto de coste de uso, directo e indirecto, de los productos y servicios TIC.</p> <p>Conoce el papel estratégico que juegan las TIC en la sostenibilidad del planeta.</p> <p>Conoce los conceptos de justicia social, reutilización de recursos y economía circular.</p> <p>Conoce el concepto de economía social, las ventajas de la solidaridad, del trabajo en equipo y de la cooperación versus la competencia.</p> <p>Conoce los principios de la economía del bien común.</p>	<p>Es capaz de valorar el impacto (positivo y negativo) que pueden tener diferentes productos y servicios TIC en la sociedad y en la sostenibilidad del planeta.</p> <p>Sabe valorar la viabilidad económica de un proyecto TIC y si ésta es compatible con las facetas ambiental y social de la sostenibilidad.</p>	<p>Es capaz de proponer proyectos TIC sostenibles teniendo en cuenta, de forma holística, los aspectos ambientales, económicos y sociales.</p>
	A	Tiene en cuenta el impacto ambiental de las TIC en su trabajo como ingeniero/a.	<p>Conoce tecnologías de reutilización, reducción, reciclaje y minimización de los recursos naturales y los residuos relacionadas con un proyecto TIC.</p> <p>Conoce el ciclo de vida de los productos TIC (construcción, uso y destrucción/desmantelamiento) y el concepto de huella ecológica.</p> <p>Conoce modelos de cálculo de la huella ecológica.</p> <p>Conoce métricas para medir el impacto ambiental de un proyecto TIC (por ejemplo, emisiones contaminantes, consumo de recursos, etc.).</p>	<p>Es consciente de que los productos y servicios TIC tienen un impacto ambiental a lo largo de su vida.</p> <p>Es capaz de medir el impacto ambiental del uso de las TIC usando las métricas apropiadas (por ejemplo: emisiones contaminantes, consumo de recursos, etc.).</p>	<p>Tiene en cuenta los efectos ambientales de los productos y servicios TIC en los proyectos y soluciones tecnológicas en los que participa.</p> <p>Incluye en sus proyectos indicadores para estimar/medir estos efectos a partir de los recursos usados por el proyecto (por ejemplo: consumo de energía, emisiones contaminantes, consumo de recursos, etc.).</p> <p>Calcula la huella ecológica de un proyecto TIC.</p>
	S	Tiene en cuenta el impacto social de su trabajo como ingeniero/a.	<p>Conoce la problemática asociada a la accesibilidad, la ergonomía y la seguridad de los productos y proyectos TIC. Conoce la problemática asociada a la justicia social, equidad, diversidad y transparencia (perspectiva de género, necesidades de los grupos más vulnerables, lucha contra la corrupción, etc.). Conoce las consecuencias directas e indirectas que tienen sobre la sociedad los productos y servicios TIC.</p>	<p>Sabe valorar el grado de accesibilidad, la calidad ergonómica, el nivel de seguridad y el impacto sobre la sociedad de un producto o servicio TIC. Tiene en cuenta los derechos de las personas en su trabajo como ingeniero. Comprende la necesidad de introducir la justicia social, equidad, diversidad, transparencia (perspectiva de género, necesidades de los grupos más vulnerables, lucha contra la corrupción, etc.) en los proyectos TIC. Sabe valorar si un proyecto TIC contribuye a mejorar el bien común de la sociedad.</p>	<p>Tiene en cuenta los aspectos de accesibilidad, ergonomía y seguridad en las soluciones tecnológicas. Tiene en cuenta en sus proyectos la justicia social, la equidad, la diversidad y la transparencia (la perspectiva de género, las necesidades de los grupos vulnerables, la lucha contra la desigualdad y la corrupción, etc.). Incluye en sus proyectos indicadores para estimar/medir cómo estos mejoran el bien común de la sociedad. Es capaz de maximizar el impacto positivo de su actividad profesional sobre la sociedad. Es capaz de diseñar proyectos que contribuyen a mejorar el bien común de la sociedad.</p>
	E	Es capaz de realizar con éxito la gestión económica de un proyecto TIC.	<p>Conoce conceptos básicos sobre organizaciones. Conoce los puntos fundamentales de un plan de negocio.</p> <p>Conoce el proceso de gestión de un proyecto.</p> <p>Conoce técnicas de planificación de proyectos.</p>	<p>Comprende las diferentes partes económicas de un proyecto: amortizaciones, costes fijos, costes variables, etc.</p> <p>Analiza casos reales de planificación y presupuestos de proyectos.</p>	<p>Es capaz de planificar un proyecto TIC (tanto a corto como a largo plazo) y de elaborar un presupuesto completo a partir de los recursos materiales y humanos requeridos.</p> <p>Es capaz de hacer seguimiento económico del desarrollo de un proyecto y detectar desviaciones respecto a la planificación inicial.</p> <p>Es capaz de realizar la gestión económica de un proyecto de ámbito tecnológico durante toda su vida útil.</p>

Figura 3.2: Mapa de sostenibilidad del Grado en Ingeniería Informática para la competencia C2.

tenibilidad en el mundo actual, así como en la necesidad de incluirla como competencia profesional en los titulados universitarios, esta es también una de las competencias más difíciles de trabajar en unos estudios superiores, especialmente si se quiere hacer de manera holística a lo largo de todo el plan de estudios. Una herramienta como el mapa de la competencia, fácilmente adaptable a cualquier titulación, puede resultar de gran ayuda para los encargados del diseño

de planes de estudios y/o de la incorporación de competencias en los mismos.

El proyecto EDINSOST continuará trabajando los dos próximos dos años en los objetivos O2, O3 y O4, que usan como punto de partida el mapa de la competencia sostenibilidad obtenido como resultado del Objetivo O1.

Referencias

- [1] Ángela Barrón Ruiz, Dídac Ferrer-Balas y Antonio Navarrete. *Sostenibilización curricular en las universidades españolas ¿Ha llegado la hora de actuar?* Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. N°7, pp. 388-399. 2010.
- [2] Benjamin S. Bloom, Engelhart M.D., Furst E.J., Hill W.H. and Krathwohl D.R. *Taxonomy of Educational Objectives: Handbook I, The Cognitive Domain*. David McKay, New York, 1956.
- [3] CADEP-CRUE. *Directrices para la introducción de la Sostenibilidad en el Curriculum. Actualización de la declaración institucional aprobada en 2005*. 2012. http://www.crue.org/Documentos%20compartidos/Declaraciones/Directrices_Sostenibilidad_Crue2012.pdf. Consultado Diciembre 2016.
- [4] Erin A. Cech, y Heidi M. Sherick *Depoliticization and the Structure of Engineering Education*. Capítulo en el libro *International Perspective on Engineering Education: Engineering education and Practice in Context*, Steen Hyldgaard Christensen et Al (eds). Springer. New York, 2015. Páginas 203-216.
- [5] Debby Cotton, Ian Bailey, Martyn Warren, y Susie Bissell. *Revolutions and second-best solutions: education for sustainable development in higher education*. Studies in Higher Education, 34(7), 2009, pp. 719-733.
- [6] Antje Disterhefta, Sandra S. Ferreira, Maria R. Ramos y Ulisses M. de Miranda. *Environmental Management Systems (EMS) implementation processes and practices in European higher education institutions – Top-down versus participatory approaches*. Journal of Cleaner Production, 31, 2012.
- [7] D. Ferrer-Balas, J. Adachi, S. Banas, C.I. Davidson, A. Hoshikoshi, A. Mishra, Y. Motodoa, M. Onga, M. Ostwald. *An International Comparative Analysis of Sustainability Transformation across Seven Universities*. International Journal of Sustainability in Higher Education, 9(3), 2010, pp. 295-316.
- [8] John Fien. *Advancing sustainability in higher education. Issues and opportunities for research*. International Journal of Sustainability in Higher Education 3(3), 2002, pp. 243-253.
- [9] Rodrigo Lozano. *The state of sustainability reporting in universities*. International Journal of Sustainability in Higher Education, 12(1), 2011, pp. 67-78.
- [10] Rodrigo Lozano. *Creativity and Organizational Learning as Means to Foster Sustainability*. Sustainable Development, 22(3), 2012, pp. 205-216.
- [11] George E. Miller. *The assessment of clinical skills/competence/performance*. Academic medicine (supplement), Vol 65, num. 9, 1990.
- [12] Naciones Unidas *The future we want: Outcome document of the United Nations Conference on Sustainable Development adopted at Rio+20*. 2012. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/733FutureWeWant.pdf>. Última consulta, Diciembre 2016.
- [13] Fermín Sánchez Carracedo, Jordi García, David López, Marc Alier, Jose Cabré, Helena García, Eva Vidal. *El método socrático como guía del Trabajo de Fin de Grado*. ReVisión 8(1):53-62. Enero de 2015.
- [14] Fermín Sánchez, Jose Cabré, Marc Alier, Eva Vidal, David López, Carme Martín, Jordi Garcia. *A Learning Tool to Develop Sustainable Projects*. Frontiers in Education Conference FIE 2016. Erie, PA USA, October 2016.
- [15] Fermín Sánchez Carracedo, Jordi García, David López, Marc Alier, Jose Cabré, Helena García, Eva Vidal, Carme Martín. *¿Es sostenible la Estrella de la Muerte?* ReVisión, 8(3): 81-103, septiembre 2015.
- [16] Jordi Segalàs, Ferrer-Balas, D., Svanström, M., Lundqvist, U. & Mulder, K.F. *What has to be learnt for sustainability? A comparison of bachelor engineering education competences at three European universities*. Sustainable Science, 4, 2009, pp. 17.27. DOI 10.1007/s11625-009-0068-2
- [17] Jordi Segalàs, Dídac Ferrer-Balas, y Karen F. Mulder. *What do engineering students learn in sustainability courses? The effect of the pedagogical approach*. Journal of Cleaner Production, 18(3), 2010, pp. 275-284.
- [18] Daniella Tilbury. *Education for Sustainable Development: An Expert Review of Processes and Learning*. UNESCO. París, 2011. <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001914/191442e.pdf>. Consulta, Diciembre 2016.
- [19] UNESCO. *United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014): Draft International Implementation Scheme*. Paris: UNESCO, 2005. Available at: http://portal.unesco.org/education/en/file_download.php/e13265d9b948898339314b001d91fd01draftFinal+IIS.pdf. Última consulta, Diciembre 2016.
- [20] Tarah Wright. *University presidents' conceptualizations of sustainability in higher education*. International Journal of Sustainability in Higher Education, 11(1), 2010, pp. 61-73.