

El proyecto EDINSOST. Formación en las Universidades españolas de profesionales como agentes de cambio para afrontar los retos de la sociedad

Jordi Segalàs

Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnologías de la Sostenibilidad. Universitat Politècnica de Catalunya, UPC-BarcelonaTech. Barcelona. España.

jordi.segalas@upc.edu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9909-120X>

Fermín Sánchez Carracedo

Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnologías de la Sostenibilidad. Universitat Politècnica de Catalunya, UPC-BarcelonaTech. Barcelona. España.

fermin@ac.upc.edu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6954-7643>

[Recibido: 30 Noviembre 2018. Revisado: 5 Febrero 2019. Aceptado: 5 Febrero 2019]

Resumen: EDINSOST¹, proyecto I+D+i *Retos investigación* financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, ubicado como reto de investigación en el ámbito de cambios e innovaciones sociales, pretende contribuir transversalmente a la mejora de los retos sociales de la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación, el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación, y la Estrategia Europea 2020.

La investigación es aplicada, de marcado carácter multidisciplinar y contextualizada en diez universidades que trabajan conjuntamente desde la Comisión Sectorial de la CRUE de Sostenibilidad, en el grupo de trabajo de *Sostenibilización Curricular*, con la intención de crear sinergias y marcos de actuación consensuados en el ámbito nacional.

Se trata de un área de investigación y actuación en la que existe una falta de criterios comunes sobre las competencias a integrar, su aprendizaje y su evaluación. Para avanzar en el reto de estandarizar estos criterios, se desarrollan marcos y procesos que facilitan la integración de la sostenibilidad en el currículo universitario de manera holística a través de la cartografía y validación de prácticas pedagógicas, la diagnosis del estado en las universidades españolas y la creación de materiales de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de las competencias en sostenibilidad.

Los objetivos del proyecto se centran en: 1) Definir el mapa de sostenibilidad de las titulaciones objeto del proyecto y establecer el marco que facilite su integración de manera holística; 2) Validar estrategias didácticas para la adquisición de las competencias en sostenibilidad, desde un enfoque pedagógico constructivista y comunitario (ApS, ABP, AOP); 3) Diagnosticar el estado de las necesidades formativas en sostenibilidad del profesorado y elaborar y ensayar propuestas de capacitación; y 4) Diagnosticar el estado de aprendizaje de la sostenibilidad en el alumnado universitario y elaborar y ensayar propuestas de capacitación.

La metodología de investigación es de enfoque interpretativo, con utilización de técnicas cuantitativas y cualitativas, y abarca una población con tres niveles de incidencia. Por un lado, se trabaja titulaciones de Grado que integran los tres pilares de la sostenibilidad (ambiental, social y económico). Por otro, y atendiendo a su efecto multiplicador y de largo plazo, se hace especial incidencia en los títulos de Grado y Máster de cinco titulaciones de Educación, ya que sus egresados son los futuros profesores de

¹ El proyecto EDINSOST está financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad mediante el contrato EDU2015-65574-R (MINECO-FEDER)

las nuevas generaciones de ciudadanos. Finalmente, se trabajan seis grados tecnológicos por su gran incidencia sobre los retos de la sociedad.

Palabras clave: Educación para la Sostenibilidad, Formación de Educadores. Mapa de competencias, Mapa de sostenibilidad, Estrategias didácticas.

Training in Spanish universities of professionals as change agents to face the society's challenges

Abstract: EDINSOST, R + D + i project *Challenges research* funded by the Ministry of Industry, Economy and Competitiveness, is located as a research challenge in the field of social changes and innovations. The project aims to contribute transversally to the improvement of the social challenges of the Spanish Strategy for Science and Technology and Innovation, the State Plan for Scientific and Technical Research and Innovation, and the European 2020 Strategy.

The research is applied, with a marked multidisciplinary character, and contextualized in ten universities that work together from the Sectorial Commission of the CRUE for Sustainability, in the working group of *Curriculum Sustainability*, with the intention of creating synergies and agreed frameworks of action at the national level.

In this area of research and action, there is a lack of common criteria on the competences to be integrated, their learning and their evaluation. To advance the challenge of standardizing these criteria, frameworks and processes are developed that facilitate the integration of sustainability in the university curriculum holistically through the cartography and validation of pedagogical practices, the diagnosis of the state in Spanish universities and the creation of teaching and learning materials for the development of competencies in sustainability.

The objectives of the project are focused on: 1) Defining the sustainability map of the degrees targeted by the project, and establishing the framework that facilitates their integration in a holistic manner; 2) Validate teaching strategies for the acquisition of competencies in sustainability, from a constructivist and community pedagogical approach (Service-Learning, PBL, PPBL); 3) Diagnose the state of training needs in sustainability of teachers and develop and test training proposals; and 4) Diagnose the state of learning of sustainability in university students and develop and test training proposals.

The research methodology is an interpretative approach, with the use of quantitative and qualitative techniques, and covers a population with three levels of incidence. On the one hand, degree programs are carried out that integrate the three pillars of sustainability (environmental, social and economic). On the other, and taking into account its multiplying and long-term effect, special emphasis is placed on the Bachelor's and Master's degrees of five Education degrees, since its graduates are the future teachers of the new generations of citizens. Finally, six engineering degrees are studied for their great impact on the challenges of society.

Keywords: Sustainability Education, Teachers training, Competency map, Sustainability map, Teaching strategies.

Para citar este artículo: Segalàs, J. y Sánchez Carracedo, F. (2019) El proyecto EDINSOST. Formación en las Universidades españolas de profesionales como agentes de cambio para afrontar los retos de la sociedad *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad* 1(1), 1204. doi: 10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i1.1204

Introducción

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 (UNESCO, 2005; Naciones Unidas, 2012). Las vivencias, experiencias y aprendizaje de la comunidad universitaria son de gran importancia para la consecución de un cambio hacia la cultura de la sostenibilidad. En este sentido, 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, tales como el pensamiento crítico y creativo, la resolución de problemas, la capacidad para la acción, la colaboración y el pensamiento sistémico, formando potenciales agentes de cambio capaces de configurar sociedades más sostenibles

Son numerosas las universidades que han firmado declaraciones internacionales que las comprometen a introducir el Desarrollo Sostenible en su política educativa; incluyendo el currículo, la investigación y proyección social (Wright, 2010). 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. (Segalàs, Ferrer-Balas y Mulder, 2010; Cech y Sheric, 2015). 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 cosmovisiones existentes y la acción creativa e innovadora. Así, se hace fundamental considerar el trabajo conjunto y coordinado entre diferentes equipos de investigación e instituciones dentro del Sistema Universitario Español.

La integración de la sostenibilidad en el curriculum, el diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje para su implementación en el contexto universitario español, y la evaluación del nivel de competencias en sostenibilidad de los actuales egresados, representan el foco central del presente proyecto. Se trata de una investigación aplicada contextualizada en instituciones universitarias concretas: Universidad Autónoma de Madrid (UAM), Universidad de Cádiz (UCA), Universidad Camilo José Cela (UCJC), Universidad de Córdoba (UCO), Universitat de Girona (UdG), Universitat Internacional de Catalunya (UIC), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Universidad de Sevilla (US) y Universidad de Salamanca (USAL). Estas diez universidades trabajan conjuntamente desde la Comisión Sectorial de la CRUE de Sostenibilidad, con más universidades enmarcadas dentro del Grupo de Trabajo de la Competencia sostenibilidad.

El proyecto EDINSOST tiene el objetivo general de avanzar en la innovación educativa en EDS en las universidades españolas para dotar a los futuros titulados de las competencias necesarias para catalizar el cambio hacia una sociedad más sostenible. La Figura 1 muestra la propuesta del proyecto.

El proyecto está organizado en 4 objetivos:

- Objetivo 1: Definir el mapa de competencias en sostenibilidad (CS) de las titulaciones objeto del proyecto.
- Objetivo 2: Validar las estrategias didácticas para la adquisición de las CS.
- Objetivo 3: Diagnosticar el estado de la EDS en el profesorado y elaborar una propuesta de capacitación profesional del profesorado.
- Objetivo 4: Diagnosticar el estado del aprendizaje de la CS de los estudiantes y elaborar una propuesta de capacitación.

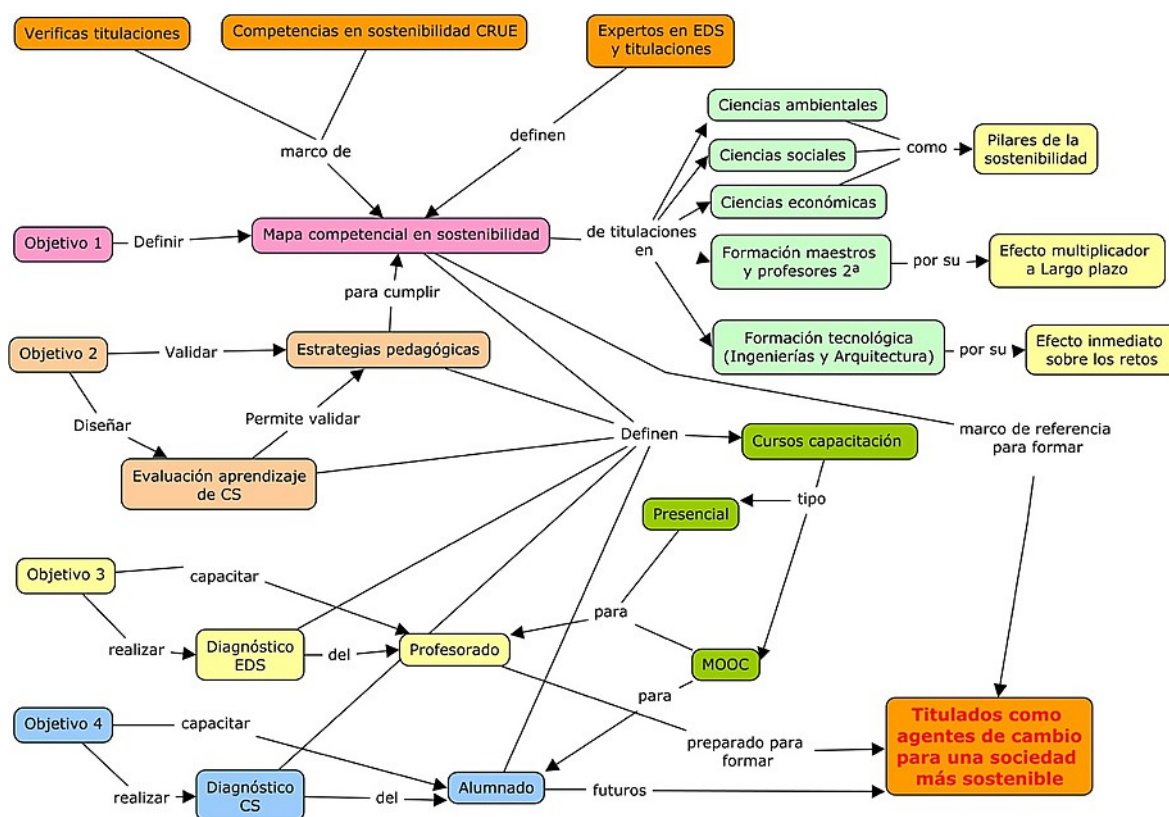


Figura 1. Estructura y objetivos del proyecto.

La muestra de investigación comprende tres niveles de incidencia. En primer lugar, para cubrir los ámbitos específicos se trabaja con titulaciones de grado que integran los tres pilares de la sostenibilidad (ambiental, social y económico). En segundo lugar, por su efecto multiplicador y a largo plazo, se pretende hacer una especial incidencia en los títulos de grado y máster de las ciencias de la educación, ya que sus egresados son los futuros profesores de las nuevas generaciones de ciudadanos. Finalmente, cubriendo el efecto a corto plazo, se trabaja en seis grados tecnológicos por su gran incidencia sobre los retos de la sociedad. Se analizarán las titulaciones muestra en varias de las universidades participantes donde son impartidas. En concreto, las titulaciones muestra son:

- Grados en: Maestro en Educación Infantil (GMEI), Maestro en Educación Primaria (GMEP), Pedagogía (GP), Educación Social (GES), Ciencias Ambientales (GCA), Administración Dirección de Empresas (GADE), Ingeniería Mecánica (GIM), Ingeniería de Diseño (GID), Ingeniería Eléctrica (GIE), Ingeniería Informática (GII) e Ingeniería Química (GIQ).
- Masters en: Formación de Profesorado de Secundaria (MFPS) e Interuniversitario en Educación Ambiental (MIEA).

En las siguientes secciones se presentan los cuatro objetivos en detalle, la metodología aplicada en cada objetivo y los resultados obtenidos hasta la fecha.

Objetivo 1. Mapa competencial de Sostenibilidad

El objetivo 1, definir el mapa de competencias en sostenibilidad de las titulaciones objeto del proyecto, tiene dos sub-objetivos: (1) diseñar el mapa de sostenibilidad de

las titulaciones involucradas en el proyecto como instrumento para guiar al resto de objetivos y (2) analizar el estado actual de los planes de estudios de las diferentes titulaciones para saber cómo satisfacen los resultados de aprendizaje identificados en el mapa de sostenibilidad de cada titulación.

Un mapa de competencias es una matriz cuyas celdas contienen los resultados de aprendizaje que se esperan del estudiante al final de su proceso de aprendizaje (Sánchez Carracedo *et al.*, 2018a). Las filas contienen las diferentes Unidades de Competencia de cada competencia analizada, mientras que en las columnas se indican los distintos niveles de dominio de la taxonomía utilizada para clasificar los resultados de aprendizaje.

Para definir los mapas de sostenibilidad del proyecto EDINSOST, se han usado como punto de partida las competencias en sostenibilidad definidas por la Comisión Sectorial de la CRUE en Sostenibilidad (CADEP-CRUE, 2012):

- 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.

Tal como proponen García *et al.* (2014), cada una de estas competencias se ha refinado en forma de Unidades de Competencia definidas a partir de las tres dimensiones de la sostenibilidad (ambiental, económica y social), más una dimensión holística. Para cada Unidad de Competencia se han definido los resultados de aprendizaje utilizando como taxonomía una versión simplificada de la pirámide de Miller (Miller, 1990), como describen Sánchez Carracedo *et al.* (2018b).

Se han obtenido 4 mapas de sostenibilidad: titulaciones de Ingenierías, titulaciones de Educación, Grado de Ciencias Ambientales y titulaciones de Gestión Empresarial. Como ejemplo, se presenta a continuación el mapa para las titulaciones de Gestión Empresarial en la Tabla 1. Las dos primeras columnas de la Tabla 1 se corresponden respectivamente con las competencias C1-C4 descritas anteriormente y con las iniciales de las dimensiones de la sostenibilidad (A-Ambiental, E-Económica, S-Social, H-Holística). La tercera columna son las Unidades de Competencia identificadas para cada una de las cuatro competencias en sostenibilidad. Las columnas 4, 5 y 6 contienen los resultados de aprendizaje esperados en los alumnos al final de sus estudios. Los resultados se han descrito para cada nivel de dominio de cada Unidad de competencia usando la versión simplificada de la pirámide de Miller.

El mapa de las ingenierías puede consultarse en Sánchez Carracedo *et al.* (2018b) y el de Educación en Albareda-Tiana, Vidal-Raméntol, Pujol-Valls y Fernández-Morilla, (2018).

Tabla 1. Mapa de competencias en sostenibilidad de las titulaciones de Gestión Empresarial.

C	D	UC	Niveles de dominio		
			Nivel 1. SABER	Nivel 2. SABER CÓMO	Nivel 3. DEMOSTRAR + HACER
C1	H	1.1 Tiene una perspectiva histórica (estado del arte) y entiende los problemas sociales, económicos y ambientales, tanto a nivel local como global.	1.1.1. 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.	1.1.2. Analiza las diferentes dimensiones de la sostenibilidad en la resolución de un problema concreto.	1.1.3. Identifica las principales causas y consecuencias de un problema y es capaz de relacionarlo con problemas conocidos y con las soluciones aplicadas anteriormente.
		1.2 Es creativo e innovador. Es capaz de detectar oportunidades de mejora en las organizaciones para contribuir al desarrollo de productos y procesos más sostenibles.	1.2.1 Conoce los conceptos de innovación y creatividad aplicados a organizaciones y estrategias para desarrollarlos.	1.2.2. Comprende las técnicas de innovación y generación de ideas y participa activamente cuando se usan. Reflexiona sobre nuevas formas de innovar en las organizaciones.	1.2.3. Detecta oportunidades de mejora de la sostenibilidad de productos o procesos en el mercado. Aporta nuevas ideas y soluciones que permiten a las organizaciones ser más sostenibles.
C2	A	2.1 Tiene en cuenta el impacto ambiental de los proyectos empresariales.	2.1.1 Conoce los conceptos de reutilización, reducción, reciclaje y minimización de los recursos naturales y los residuos relacionados con un proyecto empresarial. Conoce el ciclo de vida de los productos y el concepto de huella ecológica. Conoce modelos de cálculo de la huella ecológica. Conoce métricas para medir el impacto ambiental de un proyecto empresarial.	2.1.2 Comprende los costes ambientales que tienen los productos a lo largo de su vida. Es capaz de medir el impacto ambiental derivado del uso de los proyectos empresariales utilizando las métricas apropiadas.	2.1.3 Tiene en cuenta los efectos ambientales de los productos y servicios en los proyectos empresariales en los que participa. Incluye en sus proyectos indicadores para estimar/medir estos efectos a partir de los recursos usados por el proyecto. Calcula la huella ecológica de los proyectos.
	E	2.2 Es capaz de gestionar los recursos materiales, económicos y humanos de las organizaciones para asegurar una gestión sostenible de la empresa.	2.2.1 Conoce los conceptos básicos de gestión de recursos aplicables en las organizaciones. Conoce el concepto de economía social, las ventajas de la solidaridad, del trabajo en equipo y de la cooperación versus la competencia. Conoce los principios de la economía del bien común.	2.2.2 Comprende cómo se gestionan los recursos materiales, económicos y humanos de las organizaciones. Analiza casos reales de gestión de estos recursos.	2.2.3 Gestiona los recursos materiales, económicos y humanos de las organizaciones para asegurar la sostenibilidad en las empresas. Es capaz de planificar, hacer el seguimiento y la gestión económica de proyectos empresariales.

Tabla 1. Continuación

C	D	UC	Niveles de dominio		
			Nivel 1. SABER	Nivel 2. SABER CÓMO	Nivel 3. DEMOSTRAR + HACER
C2	S	2.3 Es capaz de identificar las repercusiones sociales en la toma de decisiones económicas y proponer soluciones sostenibles en caso necesario.	2.3.1 Conoce las repercusiones sociales que tienen las decisiones económicas.	2.3.2 Integra conocimientos que le permiten saber cómo identificar las repercusiones sociales en la toma de decisiones económicas. Sabe valorar si un proyecto empresarial contribuye a mejorar el bien común de la sociedad.	2.3.3 Identifica las repercusiones sociales en la toma de decisiones económicas y propone soluciones sostenibles. Intenta minimizar las consecuencias negativas que pudiera ocasionar su actividad profesional sobre la sociedad.
	H	2.4. Es capaz de diseñar, organizar y llevar a cabo actuaciones profesionales específicas respetuosas con el entorno social, económico y ambiental.	2.4.1. Tiene conocimientos básicos para identificar los posibles impactos socioambientales derivados de actuaciones educativas.	2.4.2. Sabe cómo desarrollar actuaciones educativas que minimicen impactos socioambientales negativos.	2.4.3. Diseña y desarrolla actuaciones educativas en las que tiene en cuenta los impactos negativos socioambientales e incorpora medidas de mitigación.
C3	H	3.1 Identifica cuándo la sostenibilidad de un proyecto empresarial puede mejorar si este se realiza a mediante trabajo colaborativo comunitario. Realiza con responsabilidad trabajo colaborativo relacionado con la sostenibilidad.	3.1.1 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 empresarial. Conoce herramientas de trabajo colaborativo del ámbito empresarial.	3.1.2 Dado un proyecto empresarial que incluya un trabajo colaborativo comunitario, es capaz de valorar las implicaciones de dicho trabajo en la sostenibilidad del proyecto.	3.1.3 Es capaz de utilizar herramientas de trabajo colaborativo. Es capaz de identificar cuándo la sostenibilidad de un proyecto puede mejorar si este se realiza mediante trabajo colaborativo.
C4	H	4.1. Se comporta de acuerdo a los principios deontológicos relacionados con la sostenibilidad.	4.1.1 Conoce los principios deontológicos relacionados con la sostenibilidad. Es consciente de que existen leyes y normativas relacionadas con la sostenibilidad en su ámbito profesional.	4.1.2 En un contexto empresarial, identifica y analiza críticamente las implicaciones de los principios deontológicos relacionados con la sostenibilidad.	4.1.3. No toma decisiones que contradigan los principios deontológicos relacionados con la sostenibilidad. Es capaz de proponer soluciones y estrategias para impulsar proyectos empresariales coherentes con dichos principios.

Objetivo 2. Estrategias de enseñanza aprendizaje para la educación en sostenibilidad

El objetivo 2, validar las estrategias didácticas para la adquisición de las competencias en sostenibilidad, tiene varios sub-objetivos: (1) diseño de la aplicación de estrategias didácticas para la adquisición de la competencia en sostenibilidad; (2) identificar instrumentos para la validación de estrategias didácticas; (3) aplicación de estrategias didácticas en titulaciones y contextos; (4) evaluación de la adquisición de la competencia en sostenibilidad al aplicar las estrategias didácticas y (5) validación y adaptación de las estrategias didácticas para asegurar aprendizaje de la competencias en sostenibilidad.

En el proyecto se han seleccionado e investigado 5 estrategias didácticas: Aprendizaje basado en problemas; Aprendizaje orientado a proyectos; Aprendizaje-servicio; Simulación y Estudio de Casos.

Los resultados obtenidos hasta este momento son (1) la definición de una metodología de estrategias didácticas para la formación universitaria en sostenibilidad y (2) una tabla para cada estrategia didáctica donde se indican las directrices para su correcta aplicación. La Tabla 2 muestra el ejemplo de metodología para la estrategia aprendizaje-Servicio.

Tabla 2. Metodología de estrategias didácticas para la formación universitaria en sostenibilidad. Ejemplo para aprendizaje servicio

Aprendizaje Servicio	
Justificación	Compromete a los estudiantes en el aprendizaje a través de un servicio a la comunidad con un enfoque de justicia y responsabilidad social y/o ambiental, que produce un beneficio recíproco.
Reto para los estudiantes	Compromete a los estudiantes en el servicio para mejorar la comprensión de los conceptos académicos a través de un aprendizaje práctico, y como un instrumento de reforma social y política que promueve el desarrollo sostenible y la justicia social.
Modalidad de Trabajo	Básicamente activa, participativa y reflexiva a través de la colaboración en un proyecto, con algunas tareas individuales.
Rol del Profesor	Tutor, Facilitador
1. Fase Preparación	1.1. Esbozo de la idea 1.2. Relación con las entidades 1.3. Planificación del proyecto
2. Fase Ejecución	2.1. Realizar el servicio. 2.2. Relacionarse con las personas y entidades del entorno. 2.3. Registrar, comunicar y difundir el proyecto. 2.4. Reflexionar sobre los aprendizajes de la ejecución.
3. Fase Evaluación	3.1. Evaluación conjunta

Objetivo 3. El profesorado y la educación en sostenibilidad

El objetivo 3, diagnosticar el estado de la EDS en el profesorado y elaborar una propuesta de capacitación profesional del profesorado, se desglosa en 5 sub-objetivos: (1) diseño de los cuestionarios que servirán para analizar el estado de la EDS del profesorado; (2) validación de los cuestionarios; (3) aplicación de los cuestionarios al profesorado implicado en las titulaciones objeto del proyecto

EDINSOST; (4) análisis de los resultados y (5) elaboración de una propuesta de capacitación profesional del profesorado.

Con el fin de evaluar las necesidades de formación de los profesores, se ha validado un cuestionario para cada uno de los cuatro mapas de sostenibilidad definidos en el proyecto. El cuestionario evalúa tres dimensiones de la enseñanza-aprendizaje: competencias del profesorado en relación con el mapa de competencias, enfoques pedagógicos y práctica docente.

El cuestionario se ha aplicado a todo el profesorado implicado en las titulaciones objeto del estudio y en todas las universidades del consorcio donde esas titulaciones se ofrecen. La Tabla 3 muestra el número de encuestas recibidas por titulación y universidad.

Tabla 3. Número de repuestas al cuestionario del profesorado por titulación y universidad.

	Titulación				Total
	Educación	Ingeniería	GADE	GCA	
UPM	-	182	-	-	182
UPC	-	322	-	-	322
UIC	25	-	13	-	38
US	35	-	-	-	35
USAL	30	-	-	12	42
UdG	19	-	5	3	27
UCO	21	26	3	20	70
UCA	26	-	0	0	26
UCJC	52	-	-	-	52
UAM	25	-	-	-	25
UM	11	-	21	7	39
Total	244	530	42	42	858

En este artículo se presentan los resultados en el ámbito de competencias y para las titulaciones de ingeniería. En estas titulaciones, el cuestionario se ha aplicado a la Universidad de Córdoba (población docente: 211; muestra: 26; participación: 12%), Universidad Politécnica de Madrid (población docente: 2919; muestra: 182; participación: 6%) y Universitat Politècnica de Catalunya (población docente: 3056; muestra: 322; participación: 11%) con una población docente total de 5196, una muestra de 530 cuestionarios y una tasa de participación del 9%.

El cuestionario utiliza una escala de Likert de cuatro puntos (totalmente en desacuerdo, bastante en desacuerdo, bastante de acuerdo y totalmente de acuerdo) a las afirmaciones relacionadas con cada una de las competencias y unidades de competencia y evalúa los tres niveles de la dominio. (Ver ejemplo en la Figura 2)

Respecto a la aplicación de principios éticos relacionados con los valores de la sostenibilidad en SU comportamiento personal y profesional:

	Totalmente en desacuerdo	Bastante en desacuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo	NS/NC
Conozco los principios deontológicos relacionados con la sostenibilidad y las leyes y normativas relacionadas con la sostenibilidad en mi ámbito profesional.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Soy capaz de valorar las implicaciones de los principios deontológicos relacionados con la sostenibilidad en un proyecto de ingeniería.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Soy capaz de proponer soluciones y estrategias para impulsar proyectos coherentes con los principios deontológicos relacionados con la sostenibilidad.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 2. Ejemplo de pregunta relacionada con la Competencia C4 del mapa de competencias en las Titulaciones de Ingeniería.

Todavía estamos en el proceso de analizar todos los datos estadísticos. Los primeros resultados muestran que la mayoría de los encuestados (63%) está de acuerdo con las afirmaciones; por lo tanto, dominan hasta cierto punto las competencias. Sin embargo, todavía hay un 37% de los encuestados que muestran desacuerdo con las afirmaciones, por lo que existe una clara necesidad de formación para esa muestra. El análisis por competencias muestra (ver Figura 3) que la competencia C1 (contextualización crítica del conocimiento al establecer interrelaciones con problemas sociales, económicos, ambientales, locales y / o globales) es la que se considera como mejor dominada (71% de acuerdo). El análisis también muestra que la competencia C2 (Uso sostenible de recursos y prevención de impactos negativos en el entorno natural y social), con un 38% de desacuerdo, es la menos dominada (Segalàs, Sánchez Carracedo, Hernandez, Busquets, Tejedor y Horta-Bernús 2018).

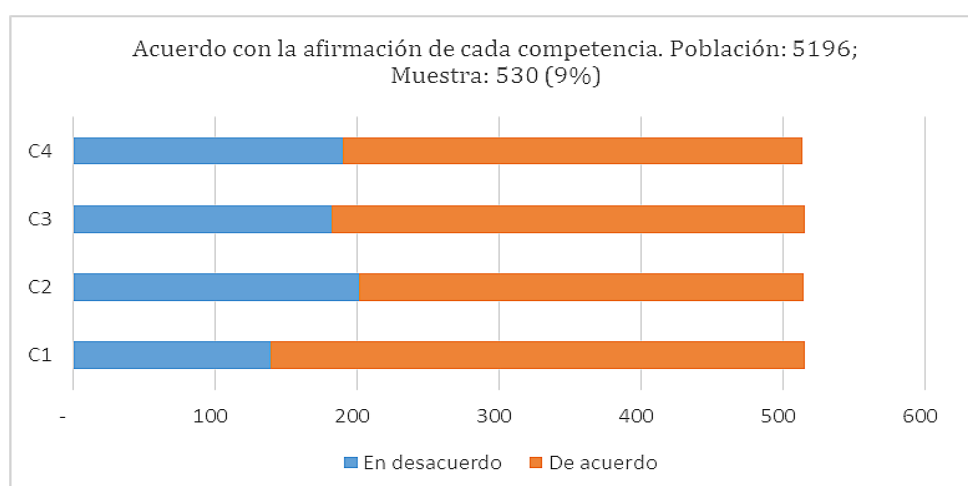


Figura3. Resultados de la evaluación de las cuatro competencias de sostenibilidad para las T. de Ingeniería.

Objetivo 4. El estudiantado y la educación en sostenibilidad

El objetivo 4 tiene como misión evaluar el nivel de competencias en sostenibilidad que tienen los estudiantes universitarios. Para realizar esta evaluación se ha realizado una aproximación cuantitativa y una aproximación cualitativa.

Con respecto a la aproximación cuantitativa, se han elaborado y validado cuatro cuestionarios (un cuestionario por cada uno de los mapas de sostenibilidad definidos en el objetivo 1). El proceso de definición y validación, así como la metodología seguida para su definición, está descrito en Sánchez Carracedo *et al.* (2018c). Al igual que en los cuestionarios del objetivo 3, los estudiantes contestan usando una escala de Likert de 4 puntos. Posteriormente, cada uno de los cuatro cuestionarios tipo se ha adaptado a cada titulación. La Tabla 4 muestra como ejemplo el cuestionario que han contestado los estudiantes de ingenierías TIC.

Tabla 4. Cuestionario de estudiantes de Ingenierías TIC (Informática y Telecomunicaciones).

Nº	Cuestionario de estudiantes de Ingenierías TIC	1	2	3	4
1	Conozco las causas, consecuencias y soluciones propuestas en la literatura respecto a la problemática social, económica y ambiental.				
2	En la resolución de un problema relacionado con las TIC, sé analizar la sostenibilidad desde la perspectiva de sus tres dimensiones: medioambiental, social y económica.				
3	Soy capaz de identificar las causas de un problema relacionado con las TIC y de prever sus posibles consecuencias. Soy capaz de relacionar el problema con otros problemas ya conocidos y con soluciones ya aplicadas.				
4	Conozco los conceptos de creatividad e innovación y estrategias para desarrollarlos.				
5	Comprendo las técnicas de innovación y generación de ideas y participo cuando se usan.				
6	Soy capaz de aportar nuevas ideas y soluciones en un proyecto tecnológico para hacerlo más sostenible.				
7	Comprendo los costes ambientales que tienen los productos relacionados con las TIC a lo largo de su ciclo de vida.				
8	Sé cómo medir el impacto ambiental del uso de las TIC usando los indicadores adecuados.				
9	Sé valorar el impacto (positivo y negativo) de los productos y servicios TIC en la sociedad y en la sostenibilidad del planeta.				

Tabla 4. Continuación.

Nº	Cuestionario de estudiantes de Ingenierías TIC	1	2	3	4
10	Tengo en cuenta los efectos ambientales de los productos y servicios TIC en mis proyectos, incluyendo indicadores de medición de estos efectos.				
11	Soy capaz de proponer proyectos TIC sostenibles, teniendo en cuenta, de forma holística, los aspectos ambientales, económicos y sociales.				
12	Conozco las tecnologías "sostenibilistas" aplicables a un proyecto TIC y los indicadores de impacto ambiental.				
13	Conozco el papel estratégico que juegan las TIC en la sostenibilidad del planeta, así como los conceptos de justicia social, reutilización de recursos y economía circular.				
14	Conozco la problemática asociada a la accesibilidad, la ergonomía y la seguridad de los productos y proyectos TIC.				
15	Conozco la problemática asociada a la justicia social, equidad, diversidad y transparencia.				
16	Conozco las consecuencias directas e indirectas que tienen sobre la sociedad los productos y servicios TIC.				
17	Sé valorar el grado de accesibilidad, la calidad ergonómica, el nivel de seguridad y el impacto sobre la sociedad de un producto o servicio TIC.				
18	Comprendo la necesidad de introducir la justicia social, equidad, diversidad, y la transparencia en los proyectos de las TIC.				
19	Sé valorar si un proyecto TIC contribuye a mejorar el bien común de la sociedad.				
20	Tengo en cuenta los aspectos de accesibilidad, ergonomía y seguridad en las soluciones tecnológicas.				
21	Tengo en cuenta en mis proyectos la justicia social, la equidad, la diversidad y la transparencia.				
22	En los proyectos en que trabajo soy capaz de incluir indicadores para estimar /medir cómo los proyectos contribuyen a mejorar el bien común de la sociedad.				
23	Trato de maximizar el impacto positivo de mi actividad profesional sobre la sociedad.				
24	Cuando diseño proyectos, trato de que contribuyan a mejorar el bien común de la sociedad.				
25	Conozco el proceso de gestión de un proyecto, técnicas de planificación de proyectos, economía social y economía del bien común.				
26	Comprendo las diferentes partes económicas de un proyecto: amortizaciones, costes fijos, costes variables,...				
27	Sé cómo realizar la gestión económica de un proyecto de ámbito tecnológico durante toda su vida útil.				
28	Sé valorar la viabilidad económica de un proyecto TIC y su compatibilidad con las dimensiones ambiental y social de la sostenibilidad.				
29	Conozco el concepto, ejemplos y herramientas de trabajo colaborativo en el ámbito de las TIC.				
30	Sé valorar las implicaciones del trabajo colaborativo en un proyecto del ámbito de las TIC.				
31	Sé utilizar herramientas de trabajo colaborativo relacionadas con los proyectos TIC.				
32	Conozco los principios deontológicos relacionados con la sostenibilidad.				
33	Sé valorar las implicaciones de los principios deontológicos relacionados con la sostenibilidad en un proyecto TIC.				
34	Soy capaz de proponer soluciones y estrategias para impulsar proyectos TIC coherentes con los principios deontológicos relacionados con la sostenibilidad.				

Además de la información relativa a las competencias en sostenibilidad, en estos cuestionarios se recoge información sobre las siguientes variables de los encuestados: género, edad, comunidad autónoma de procedencia, estudios finalizados, área de conocimiento a la que pertenece, si ha participado en algún proyecto relacionado con la sostenibilidad, si tiene experiencia docente previa (sólo en los cuestionarios de educación), si trabaja o ha trabajado (sólo en los cuestionarios de ingeniería), número de créditos aprobados, Centro/Universidad a la que pertenece y titulación.

Los cuestionarios se han pasado en asignaturas de primero y cuarto curso de todas las titulaciones analizadas en el proyecto. En total, se han analizado 45 titulaciones y 105 asignaturas (53 de primer curso y 52 de cuarto curso). El número total de respuestas obtenidas es de 3766, 2668 de estudiantes de primer curso y 1098 de cuarto curso. El estudio comparativo de las respuestas de los estudiantes de primer curso respecto a las de los estudiantes de último curso permitirá saber, en cada titulación, qué nivel en competencias de sostenibilidad adquieren los estudiantes gracias a los estudios realizados. En estos momentos se está realizando el estudio estadístico de los datos y se espera poder disponer de las conclusiones los primeros meses del año 2019.

Con respecto al estudio cualitativo, se han realizado cuatro grupos de discusión con estudiantes de distintas titulaciones: dos grupos con estudiantes de grados de educación, un grupo con estudiantes de grados de ingeniería y un grupo con estudiantes de grado en Administración de Empresas. Se ha analizado las respuestas obtenidas en los cuatro grupos y se han clasificado en doce categorías: Concepción de la sostenibilidad; importancia de la sostenibilidad; participación, conocimientos previos; preparación en la universidad; asignaturas; metodologías y recursos; competencias de sostenibilidad; roles, relaciones y clima de aula; evaluación; organización curricular; motivación y compromiso del profesorado. Las conclusiones principales que pueden extraerse de los comentarios realizados por los estudiantes durante los cuatro grupos de discusión son los siguientes:

- No tienen claro en qué consiste exactamente la sostenibilidad. Relacionan la sostenibilidad con hábitos y acciones cotidianas, como reciclar la basura, probablemente porque la formación preuniversitaria en sostenibilidad trataba exclusivamente los temas ambientales.
- Consideran necesario que en la universidad se realice formación en sostenibilidad, y consideran que su propia formación es escasa y que en su titulación no se trabajan apropiadamente las competencias en sostenibilidad. Creen que la motivación del profesorado es un aspecto fundamental para que la sostenibilidad se trabaje en una titulación.
- Con respecto a las asignaturas en las que han trabajado la sostenibilidad, en algunas titulaciones son optativas mientras que en otras son obligatorias. No existe un criterio unificado en las diferentes titulaciones, y los estudiantes piensan que la sostenibilidad debería trabajarse en asignaturas obligatorias. Los estudiantes de ingeniería, en particular, piensan que el Trabajo Final de Grado es la asignatura más idónea para trabajar la sostenibilidad, pero no pueden hacerlo correctamente porque su formación previa es insuficiente.

- Creen que una posible forma de abordar la sostenibilidad sería realizar de estudios de casos reales de empresas que realizan malas prácticas, y estudiar el impacto de estas malas prácticas desde el punto de vista de la sostenibilidad.
- Consideran que es necesario evaluar las competencias en sostenibilidad, pero son conscientes de que se trata de una labor complicada.

Como se desprende de las conclusiones de los grupos de discusión, los estudiantes parecen tener una foto bastante clara de los problemas del sistema universitario español en cuanto al estudio de las competencias en sostenibilidad.

Conclusiones

En este artículo se presentan los primeros resultados del proyecto EDINSOST financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades entre Enero de 2016 y Junio de 2019. EDINSOST es un proyecto multidisciplinar para analizar qué formación en sostenibilidad se necesita en las universidades españolas. El proyecto analiza 13 titulaciones en 10 universidades españolas. Las titulaciones estudiadas son del ámbito de la educación, la ingeniería y la propia sostenibilidad.

El proyecto tiene cuatro objetivos: (1) construir el mapa de sostenibilidad de las titulaciones analizadas; (2) validar estrategias didácticas para el aprendizaje de la sostenibilidad; (3) diagnosticar el estado de las necesidades formativas en sostenibilidad del profesorado y (4) diagnosticar el estado de las necesidades formativas en sostenibilidad de los estudiantes. El primer objetivo se ha finalizado con éxito. Se han construido cuatro mapas que permiten abordar la sostenibilidad en las catorce titulaciones, gracias al carácter transversal de la sostenibilidad. Actualmente, y hasta la finalización del proyecto, se han analizado cómo se ajustan las distintas titulaciones a su mapa de sostenibilidad. Se está preparando una publicación con los resultados. En el objetivo 2 se han seleccionado y analizado cinco estrategias didácticas: Aprendizaje basado en problemas; Aprendizaje orientado a proyectos; Aprendizaje-Servicio; Simulación y Estudio de Casos. Para cada estrategia didáctica se ha analizado cómo puede contribuir al aprendizaje de la sostenibilidad y cómo debería ser usada para conseguir este objetivo. Para alcanzar los objetivos 3 y 4 se han diseñado varios cuestionarios que se han pasado a 858 profesores y 3766 estudiantes. Los cuestionarios han sido previamente validados y se han adaptado a cada titulación. Los datos se están analizando en la actualidad. También se han realizado varios grupos de discusión, tanto con profesores como con estudiantes, para realizar un análisis cualitativo además del análisis cuantitativo que se obtendrá de las respuestas a los cuestionarios.

Pese a que el análisis de los datos no ha finalizado todavía, el análisis preliminar revela que existe una gran disparidad en la forma en que la sostenibilidad se trabaja en las distintas titulaciones universitarias españolas. Mientras que en algunas titulaciones se trabaja en casi todas las asignaturas, en otras titulaciones se trabaja en muy pocas. Algunas titulaciones la trabajan en asignaturas optativas, mientras que otras incluyen además asignaturas obligatorias. Al parecer la motivación de los profesores juega un papel muy importante, y la sostenibilidad se está trabajando más en aquellas titulaciones con profesores más motivados. Este hecho parece implicar que desde las direcciones de los centros, salvo contadas excepciones, no se dan directrices al respecto y son los profesores quienes deciden, motu proprio, trabajar la

sostenibilidad en sus asignaturas. Los alumnos parecen ser conscientes de que la sostenibilidad no se trabaja apropiadamente en su titulación, y de su propio desconocimiento sobre el tema.

Sin duda queda mucho trabajo por hacer. Los resultados del proyecto EDINSOST presentarán un diagnóstico claro y probablemente decepcionante de cómo se está trabajando la sostenibilidad en las titulaciones universitarias españolas, hecho que por otra parte no sorprende a los autores. Queda mucho trabajo por hacer en este campo, pero diagnosticar es el primer paso para solucionar un problema.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Ministerio de Economía, Industria y Competitividad de España por la financiación del proyecto, así como a todos los miembros del proyecto y a todos los miembros de la comunidad universitaria que han participado en el trabajo de campo del proyecto.

Referencias

- Albareda-Tiana, S., Vidal-Raméntol, S., Pujol-Valls, M. y Fernández-Morilla, M. (2018). Holistic Approaches to Develop Sustainability and Research Competencies in Pre-Service Teacher Training. *Sustainability*, 10, 3698, 1-20.
- CADEP-CRUE. (2012). *Directrices para la introducción de la Sostenibilidad en el Curriculum*. Actualización de la declaración institucional aprobada en 2005. https://www.crue.org/Documentos/%20compartidos/Declaraciones/Directrices_Sostenibilidad_Crue2012.pdf
- Cech, E. A. y Sheric, H. M. (2015). Depoliticization and the Structure of Engineering Education. En, S. H. Christensen, C. Didier, A. Jamison, M. Meganck, C. Mitcham y B. Newberry (Eds.), *International Perspective on Engineering Education*, pp. 203-216. *Philosophy of Engineering and Technology*, vol. 20. New York: Springer.
- García, J., Sánchez Carracedo, F., López, D., Vidal, E., Cabré, J., García H. y Alier, M. (2014). De la teoría a la práctica: cinco años después de la integración de la competencia genérica de sostenibilidad en el Grado en Ingeniería Informática. *XX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2014*, pp. 253-260. Oviedo.
- Miller, R. E. (1990). The assessment of clinical skills, competence, performance. *Academic medicine*, 65(9), S63-S67.
- Naciones Unidas (2012). *The future we want: Outcome document adopted at Rio+20*. Última consulta, noviembre 2018. Available at: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/733FutureWeWant.pdf>
- Sánchez Carracedo, F., Soler, A., Martín, C., López, D., Ageno, A., Cabré, J., García, J., Aranda, J. y Gibert, K. (2018a). Competency Maps: an Effective Model to Integrate Professional Competencies Across a STEM Curriculum. *Journal of Science Education and Technology*, 27(5), 448-468.
- Sánchez Carracedo, F., Segalàs, J., Vidal, E., Martín, C., Climent, J., López, D. y Cabré, J. (2018b). Improving Engineering Educators' Sustainability Competencies by

- using Competency Maps. The EDINSOST Project. *International Journal in Engineering Education*, 34(5), 1527–1537.
- Sánchez Carracedo, F., Álvarez, M. J., Barrón, A., Caballero, D., López, E., Muñoz, J. M., Lugo-Muñoz, M., Sureda, B., Vidal, E. y Vidal, S. (2018c). Elaboración de un cuestionario para evaluar el nivel de sostenibilidad de los estudiantes de grados en ingeniería TIC. *Actas XXIV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, JENUI 2018, vol. 3, pp. 141-148. Barcelona, España.
- Segalàs J., Ferrer-Balas, D. y Mulder, K. F. (2010). What do engineering students learn in sustainability courses? The effect of the pedagogical approach. *Journal of Cleaner Production*, 18(3), 275-284.
- Segalàs, J., Sánchez Carracedo, F., Hernandez, M., Busquets, P., Tejedor, G. y Horta-Bernús, R. (2018). The EDINSOST project. Training sustainability change agents in Spanish and Catalan Engineering Education. *Proceedings International conference in Engineering Education in Sustainable Development, EESD 2018: 9th International Conference on Engineering Education for Sustainable Development: Glassboro, New Jersey, June 3-6, 2018*, pp. 109-116. Glassboro, New Jersey, USA.
- UNESCO (2005). *United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014): Draft International Implementation Scheme*. Última consulta, noviembre 2018. Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001416/141629e.pdf>
- Wright, T. S. A. (2010). University presidents' conceptualizations of sustainability in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 11(1), 61-73.