

Tabla de contenidos

Acrónimos	3
1 El proyecto TEACHENER	3
2 La integración de las CSH en la educación en energía – Situación en las instituciones de los socios técnicos	4
2.1 Método de recolección de datos	4
2.2 Universidad Politècnica de Catalunya (UPC).....	5
2.2.1 Breve caracterización de los currículos analizados.....	5
2.2.2 Temas de CSH en la formación sobre energía	7
2.2.3 Métodos para relacionar las CSH con la educación en temas de energía	9
2.2.4 Perfil de los profesores que imparten temas de CSH	9
2.2.5 Expectativas en los temas de CSH	9
2.3 Situación en las instituciones técnicas en España.....	11
2.3.1 Metodología	11
2.3.2 Caracterización de las instituciones analizadas y currículos.....	11
2.3.3 Temas presentes en la formación en energía.....	11
2.3.4 Métodos para conectar las CSH con la educación en energía	12
2.3.5 Perfil de los que imparten asignaturas con contenido de CSH.....	12
2.3.6 Expectativas sobre los temas de CSH	12
2.4 Resumen	12
2.4.1 La situación actual sobre la implementación de temas de CSH en la formación sobre energía	12
2.4.2 Temas de CSH necesarios / esperados en los currículos sobre energía	14
3 Conclusiones del proyecto TEACHENER	15

Acrónimos

CEA	Comisariado de la Energía Atómica y energías alternativas (Francia)
CSH	Ciencias Sociales y Humanidades
CTU	Universidad Técnica de República Checa en Praga
EIT	Instituto Europeo de Innovación y Tecnología
EMINE	European Master in Nuclear Energy
ETSEIB	Escuela Industrial de Ingeniería de Barcelona
GUT	Universidad de Gdańsk
INSA	Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas
INSTN	Instituto Nacional de las Ciencias y la Técnicas Nucleares de la CEA
KTH	Royal Institute of Technology (Estocolmo, Suecia)
MNE	Master degree in Nuclear Engineering
PhD	Doctor of Philosophy (doctorado)
RENE	Renewable Energy
SELECT	Environomical Pathways for Sustainable Energy Systems
SENSE	Smart Electrical Networks and Sytems
TUEindhoven	Eindhoven University of Technology (Holanda)
UC3M	Universidad Carlos III
UCM	Universidad Complutense de Madrid
UFZ	Helmholtz Zentrum für Umweltforschung (Centro de Investigación Ambiental)
UNIOVI	Universidad de Oviedo
UNIZAR	Universidad de Zaragoza
UPC	Universidad Politécnica de Cataluña
UPM	Universidad Politécnica de Madrid
UPV	Universidad Politécnica de Valencia
UPV/EHU	Universidad del País Vasco
US	Universidad de Sevilla

1 El proyecto TEACHENER

El proyecto TEACHENER tiene como objetivo impulsar el trabajo conjunto entre instituciones de ciencias sociales y universidades técnicas de cuatro países europeos (Alemania, España, Polonia y República Checa) para diseñar y validar una herramienta educativa compleja y adaptable que proporciona educación universitaria a estudiantes del ámbito de la ingeniería sobre los aspectos sociales relacionados con la energía. El proyecto TEACHENER entiende la energía como un fenómeno interrelacionado con los sistemas sociales y pretende acercar los métodos y enfoques utilizados en ingeniería a las teorías de las ciencias sociales y las humanidades.

La integración de los aspectos de las ciencias sociales y las humanidades (CSH) en la educación sobre energía es pertinente teniendo en cuenta la ingente necesidad de buscar la legitimación social de la investigación y el desarrollo tecnológico. La necesidad de redefinir la responsabilidad en el ámbito científico se ha articulado como una demanda para desarrollar una investigación e innovación responsable en el ámbito de la política de investigación europea. Esta perspectiva requiere la consideración de cuestiones éticas y sociales en la investigación y el desarrollo tecnológico. La responsabilidad de la ciencia ante la sociedad necesita la comprensión de la sociedad; el conocimiento de las CSH puede suponer una base

útil para ello. Los futuros científicos y los desarrolladores de la tecnología necesitan comprender cómo la sociedad y el desarrollo tecnológico están relacionados a través de los programas educativos. Este es el punto de partida del proyecto TEACHENER. El proyecto también responde a la demanda general del programa Horizon 2020 que requiere incorporar las CSH en la agenda de investigación para maximizar el retorno a la sociedad de las inversiones en ciencias naturales y técnicas. Esta integración sólo es viable si tiene en cuenta la educación superior como el lugar donde se forman nuevas capacidades y se desarrolla la innovación.

2 La integración de las CSH en la educación en energía – Situación en las instituciones de los socios técnicos

El principal objetivo de este informe es presentar cómo se incluyen los aspectos de las CSH en la educación sobre energía en las instituciones que son socias del proyecto TEACHENER así como en las otras instituciones de los países socios del proyecto. El análisis tiene en cuenta las oportunidades que puede haber más allá de los programas de educación y que permiten a los estudiantes ampliar su conocimiento en el campo de las CSH relacionados con los estudios de energía, como talleres, conferencias y eventos además de las iniciativas universitarias. Se describe también el perfil de los profesores de los aspectos de las CSH – su formación y las disciplinas que representan.

El objetivo del análisis es identificar las necesidades y las expectativas de los profesores y los estudiantes en energía en relación a los temas de CSH de los programas educativos.

Después de describir el método de recolección de datos, se describe la situación en España, concretamente en la UPC y en otras instituciones españolas en las que se imparten titulaciones de máster y doctorado en el campo de la energía.¹

2.1 Método de recolección de datos

El análisis se basa en un enfoque de métodos mixto que incluye: el análisis de los currículos relacionados con el ámbito de la energía; entrevistas a profesores, estudiantes de doctorado y estudiantes de último año de master en las instituciones socio; y una encuesta online enviada a las instituciones seleccionadas que ofrecen currículos similares al de las instituciones socio del proyecto.

Se realizaron entrevistas cualitativas, basadas en preguntas estandarizadas preparadas por el consorcio, a estudiantes de grado, master y doctorado inscritos en currículos relevantes en las instituciones socio TEACHENER. Los socios podían libremente seleccionar a los estudiantes y los grupos de estudiantes más relevantes. Los métodos de entrevista van desde entrevistas en profundidad a estudiantes individuales (CTU, UPC, UFZ) a discusiones en grupo de hasta 40 estudiantes durante las clases (GUT). El contenido de las entrevistas y los grupos de discusión se analizaron para responder las preguntas guía.

Estudiantes entrevistados:

¹ La versión inglesa del presente informe disponible en www.teachener.eu incluye la descripción completa en todos los países que son socios del proyecto TEACHENER.

Institución	Grado de los estudiantes	Formación de los estudiantes	Número
CTU			4
GUT	BC	Tecnologías energéticas	Aprox 70
	MA	Tecnologías energéticas	Aprox 20
	BC	Ingeniería eléctrica	Aprox 60
	MA	Ingeniería eléctrica	Aprox 40
	PhD	Ingeniería eléctrica	4
UPC			7
UFZ	PhD	Ciencias de la computación, física, geociencia, ingeniería civil	5

2.2 Universidad Politècnica de Catalunya (UPC)

2.2.1 Breve caracterización de los currículos analizados

La Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech (UPC) es una institución pública dedicada a la educación superior y la investigación, especializada en los campos de la arquitectura, la ingeniería y la tecnología. La escuela industrial de ingeniería de Barcelona (ETSEIB) es una de las más activas en la formación sobre energía puesto que ofrece todos los cursos de máster relacionados con temas energéticos de toda la UPC. La ETSEIB cuenta con más de 3.000 estudiantes, más de 400 profesores y más de 240 personas trabajando en tareas administrativas. La educación en ingeniería comprende un amplio abanico de disciplinas: automatismos, bioingeniería, química, ciencias de la informática, construcción, ingeniería eléctrica, electrónica, energía, gestión, materiales, mecánica, transporte, etc.

Los programas de Máster que están específicamente relacionados con la energía y que se imparten en inglés son:

- **Master en Ingeniería Energética**, con las especialidades en:
 - Energías renovables
 - Energía eléctrica
 - Energía térmica
 - Gestión de la energía.

La duración es de 120 créditos y 2 años e incluye cursos obligatorios y opcionales, con una tesis final.

- **Master en Ingeniería Nuclear**. La duración es de 90 créditos y un año y medio, incluyendo cursos obligatorios, opcionales y la tesis final en combinación con unas prácticas en empresa.

El programa de ingeniería energética e ingeniería nuclear están vinculados al proyecto educativo InnoEnergy del Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (EIT). El máster en ingeniería energética está parcialmente integrado en cuatro programas de master internacionales ofrecidos como doble titulación:

- **Environomical Pathways for Sustainable Energy Systems (SELECT)**
Este programa es una colaboración entre el Royal Institute of Technology en Suecia (KTH), Politecnico di Torino, Eindhoven University of Technology en Holanda, la UPC y la escuela de ciencia y tecnología de la Universidad Aalto en Finlandia.
- **Renewable Energy (RENE)**
La metodología del programa RENE va en consonancia con el concepto “aprender haciendo” del programa InnoEnergy, combinando el conocimiento teórico con la parte práctica en la industria dirigida de manera conjunta entre la universidad y la empresa.
- **Energy for Smart Cities**
Este programa educa a ingenieros con un amplio conocimiento en sistemas energéticos eléctricos y mecánicos en el diseño, construcción y uso de máquinas de conversión de energía por un lado y suministro energético (posibilidades técnicas, limitaciones, consecuencias ambientales, aspectos económicos) por el otro. Los estudiantes tendrán un papel clave en el desarrollo de sistemas sostenibles, inteligentes y seguros de energía en comunidades urbanas eficientes en la gestión de recursos.
Este programa se ofrece en colaboración con KULeuven, TUEindhoven, KTH (Estocolmo), Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas (INSA, Lyon), Instituto de Ingeniería de la Universidad de Grenoble y ESADE (Barcelona).
- **Smart Electrical Networks and Systems (SENSE)**
El máster SENSE se enfoca en el conocimiento, la modelización y el análisis de los principios de generación, transmisión, distribución y uso de la generación eléctrica. Se pone especial énfasis en las tecnologías innovadoras como las redes inteligentes. Es obligatorio cambiar de país entre el primer y el segundo año. El segundo año se debe escoger entre diferentes especialidades en las diferentes universidades europeas.

El Master en ingeniería nuclear está integrado en un master internacional que se ofrece como doble titulación:

- **Master en energía nuclear (EMINE)**
EMINE se enfoca en los retos de la industria nuclear: seguridad, aceptación y gestión de residuos, teniendo en cuenta los aspectos económicos, sociales y políticos de la energía nuclear. Cuenta con socios industriales que participan activamente en el programa, como por ejemplo el Comisariado de la Energía Atómica de Francia (CEA) y su institución educativa, el Instituto Nacional de las Ciencias y la Técnicas Nucleares (INSTN).
El master tiene una duración de dos años (120 créditos). El primer año se puede cursar en el KTH (Estocolmo) o en la UPC (Barcelona). Al final del primer año, los estudiantes pasan tres semanas en la escuela de gestión de Grenoble. Durante el segundo año, los estudiantes tienen la opción de cursar 6 especialidades en Grenoble INP y en la universidad de Paris-Saclay University (Francia).

Todos los masters que forman parte del InnoEnergy cuentan con 120 créditos.

Aparte de los programas descritos, la ETSEIB ofrece un programa de master en ingeniería industrial con diferentes especialidades, en los que hay un curso obligatorio de tecnología energética.

Los temas energéticos se tratan también en otras asignaturas de las escuelas de la UPC pero no al mismo nivel que en los programas descritos anteriormente (exceptuando en el grado de ingeniería energética de la escuela EEBE).

2.2.2 Temas de CSH en la formación sobre energía

Master en Ingeniería Energética

Como parte del programa se imparten asignaturas más o menos relacionadas con las CSH:

- **Economía de la energía y modelos de planificación de energéticos** (opcional, 1er semestre, 5 créditos).
- **Energía y medio ambiente** (obligatorio, 1^{er} semestre, 5 créditos).
- **Recursos energéticos** (obligatorio, 1^{er} semestre, 5 créditos).
Este es uno de los cursos que incluye más aspectos sociales y éticos. También cuenta con ejercicios en grupo, un proyecto sobre un tema de energía, un informe técnico y la realización de un artículo de opinión dirigido al público en general.
- **Mercados energéticos** (obligatorio, 2^o semestre, 5 créditos).
- **Espíritu emprendedor tecnológico. Desarrollo de un plan de negocio** (opcional, 2^o semestre, 3 créditos). El curso lo imparte un profesor del departamento de gestión con un doctorado en gestión de negocios de la UPC.
- **Comunicación oral y escrita** (opcional, 2^o semestre, 3 créditos): El curso lo imparte un profesor de la UPC con un doctorado en filología inglesa y master en dirección y administración de empresas.

RENE

El master RENE proporciona a los estudiantes una visión holística del sector de las energías renovables y pone especial énfasis en las capacidades de investigación, innovación, espíritu emprendedor y liderazgo, además del conocimiento técnico y de negocios. Los estudiantes deben cursar, durante el primer año los cursos de: energía y medio ambiente, recursos energéticos, espíritu emprendedor tecnológico y comunicación oral y escrita. También cursan “microeconomía y mercados energéticos”.

El primer año los estudiantes también cursan “espíritu emprendedor en una semana” en la escuela de negocios y económicas de la Universidad Católica de Lisboa y participan en un seminario de innovación en la UPC con socios de empresas e industrias. También se cursa una semana en la escuela de negocios de ESADE en la que se tratan aspectos de innovación y estrategia, finanzas para emprendedores, marketing para start-ups, protección de la propiedad intelectual y pensamiento creativo. Después del primer año, se cursa una escuela de verano de cuatro semanas en ESADE para profundizar en temas como las capacidades personales y profesionales, la creación de empresas, la gestión de recursos humanos, etc.

El segundo año se escoge una especialización y se debe completar una tesis como parte de un periodo de prácticas en un centro de investigación o en uno de los socios industriales del programa RENE.

SELECT

El primer año los estudiantes cursan las asignaturas de energía y medio ambiente, recursos energéticos, espíritu emprendedor tecnológico, comunicación oral y escrita y microeconomía y

El segundo año se escogen las especialidades y se debe realizar la tesis final en colaboración con socios industriales, centros de investigación o una ONG. La tesis debe incluir aspectos tecnológicos y un análisis riguroso de negocio. A veces incluye temas sociales.

El programa se caracteriza por los proyectos grandes retos (*Grand Challenge Projects*) en los cuales los estudiantes trabajan en grupo para aplicar sus conocimientos y capacidades a proyectos reales encargados por los socios. Todos los retos tienen un enfoque social importante, con un claro interés comercial y a menudo implican la colaboración intercontinental. Los estudiantes deben completar un proyecto el primer año y otro el segundo año.

SENSE

Los contenidos en CSH se tratan sobre todo en la escuela de verano de ESADE.

Energy for Smart Cities

Los estudiantes de primer año combinan los cursos en ingeniería eléctrica y mecánica con cursos sobre temas socio-económicos, bien en KULeuven o en el KTH.

Un elemento importante del programa es el trayecto de innovación (*Innovation Journey*) en el que los estudiantes trabajan en grupo durante los dos años del curso sobre un reto real proporcionado por un socio industrial. El objetivo es crear un prototipo viable que pueda ser desarrollado en el mercado. Hay tres hitos durante este trayecto que consisten en un curso de una semana en diferentes ciudades europeas:

- **Smart cities week.** Taller de 9 días en Barcelona combinado con el Smart City Congress World Expo.
- **Biz Boot Camp. The Challenge Edition.** Taller en Leuven, Bélgica, sobre modelos de negocios y economía.
- **Entrepreneurship School.** Escuela de verano en Amsterdam donde se trabajan las capacidades de trabajo en grupo, networking, liderazgo, espíritu emprendedor, comunicación intercultural.

Otra actividad con contenidos en el campo de las CSH es el **Cost-Benefit Analysis Workshop**. Se trata de una sesión de un día de 4 horas de duración: 2 sobre conceptos y teoría sobre el análisis coste-beneficio y dos horas de un caso práctico.

Master en ingeniería nuclear (MNE)

En este master no hay cursos específicos en temáticas de CSH, aunque estos contenidos están presentes en mayor o menor grado en algunas asignaturas del programa.

Algunas de las asignaturas que incorporan aspectos en el campo de las CSH son:

- **Regulación y seguridad.** Obligatorio de 5 créditos.
Se tratan aspectos sociales y filosóficos relacionados con la seguridad y la dimensión humana de la gestión de accidentes. Una de las tareas de la asignatura consiste en un estudio de caso relacionado con una controversia entre el organismo regulador y la empresa a partir de la cual los estudiantes deben encontrar una solución.
- **Gestión de centrales nucleares.** Obligatorio de 8.5 créditos.
Se explica el concepto de cultura de seguridad, toma de decisiones relacionadas con la construcción de una central nuclear, comunicación, etc.
- **Proyecto 2.** Obligatorio de 3 créditos.
En el proyecto se utilizan reuniones y debates en los que se pide a los estudiantes adoptar un rol que puede ser técnico, pero también relacionado con gestionar un equipo, liderar una reunión, criticar un argumento, etc.

Master Europeo en Energía Nuclear (EMINE)

Los estudiantes de la UPC inscritos en el master EMINE cursan, durante el primer año, las mismas asignaturas que los estudiantes de MNE, en la escuela de verano de Grenoble. Después del primer año, se trasladan a la UPC donde tienen la oportunidad de desarrollar y adquirir capacidades transversales y competencias que normalmente no se dan en los programas de ingeniería, como por ejemplo economía de la energía, inteligencia emocional o estrategia e innovación en el sector energético.

En general

Aunque es obligatorio incluir competencias relacionadas con las CSH en los grados de ingeniería de la UPC y aunque se tienen en cuenta estas competencias, no está claro que los estudiantes las desarrollen totalmente, puesto que no se han diseñado herramientas específicas y objetivas para su evaluación.

Por ejemplo, una de las competencias transversales definidas por la UPC en los programas de master es: *“compromiso social y de sostenibilidad: ser consciente y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de una sociedad del bienestar y ser capaces de relacionar el bienestar social con la globalización y la sostenibilidad y usar la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad de una manera equilibrada y compatible”*. Aunque las asignaturas que cubren estos temas tengan mecanismos de evaluación como la defensa del proyecto delante del profesor o delante de los estudiantes, no está claro que se evalúe claramente el desarrollo de estas competencias.

2.2.3 Métodos para relacionar las CSH con la educación en temas de energía

Los contenidos de CSH se imparten de diferentes maneras, desde cursos específicos hasta una clase, tal como se ha explicado anteriormente.

2.2.4 Perfil de los profesores que imparten temas de CSH

Los profesores de CSH son ingenieros o científicos, bien de la Universidad o de la empresa, excepto cuando los contenidos los imparte directamente una institución externa, como ESADE. Pero algunos de los profesores que imparten estos contenidos tienen experiencia previa o calificaciones en este ámbito, como un ingeniero con un grado en filosofía u otro ingeniero que es también abogado.

Una asignatura especial es la de comunicación oral y escrita impartida por una profesora que cuenta con un master y un doctorado en filología inglesa y un master en gestión y administración de empresas por ESADE. Es un perfil singular dentro de la UPC con intereses en investigación relacionados con la internalización y el multilingüismo.

2.2.5 Expectativas en los temas de CSH

Los estudiantes entrevistados fueron tanto los que cursan programas locales como los que cursan programas internacionales. Los primeros normalmente perciben los temas relacionados con las CSH como aquéllos que hacen referencia a la economía, el derecho y otros temas que creen interesantes y necesarios para su actividad profesional. En referencia a las competencias sociológicas y de comunicación, perciben que son bastante útiles en el mercado de trabajo, pero el pensamiento de los estudiantes suele ser bastante convencional en este tema: las empresas están interesadas en la sociología por temas de marketing; si eres bueno en las capacidades interpersonales será más fácil convencer a la persona de recursos humanos para que te contraten. Los estudiantes reconocen la importancia de las capacidades sociales para poder expresarse pero también para empatizar con otras personas, aunque no parece que sea un requisito en el mercado de trabajo. Un estudiante remarcó la importancia de los contenidos de historia de la ciencia y la tecnología para ser capaz de aprender de los errores del pasado (aunque sin conexión con la evaluación real de las capacidades por el mercado

de trabajo). La interculturalidad se percibe como un recurso importante y valorado en el mercado: ser capaz de trabajar con personas de diferentes culturas y con distintos antecedentes. Algunos estudiantes explican que la sociología y la ética son importantes para formar personas que tengan un objetivo en su trabajo más allá del interés económico y personal y que sean capaces de cuestionarse si sus decisiones son las más apropiadas para la sociedad.

Los estudiantes del segundo grupo se sitúan en un nivel post-convencional. Cabe notar que estos estudiantes fueron escogidos no sólo por sus currículos académicos sino también por su potencial de espíritu emprendedor. Estos estudiantes creen que las soluciones tecnológicas deben considerar los aspectos sociales de los problemas y se dan cuenta que *“el conocimiento técnico no es suficiente para que los ingenieros puedan trabajar en un entorno social complejo. [...] si no están relacionados con la gente, las soluciones a los problemas no tienen impacto real”* (estudiante entrevistado). En relación a la importancia de estos aspectos en el mercado laboral, muchos estudiantes están de acuerdo en que las empresas valoran estas capacidades: *“La industria considera estas capacidades como críticas para tratar con las situaciones de la vida real”*. Algunos estudiantes van un poco más allá afirmando que: *“ingenieros como nosotros ocuparán cargos influyentes y de liderazgo en el futuro. Así, para influir directamente en la sociedad hacia una mejor dirección, son absolutamente fundamentales los aspectos sociales.”*

El mismo grupo de estudiantes expresó sus pensamientos sobre cómo deberían ser los contenidos de CSH. *“En los cursos de ingeniería, nos confrontan con problemas técnicos pero basados en un entorno social. Por lo tanto, sin tener una comprensión de los conceptos sociales, perdemos el contacto con la relevancia de los problemas en el mundo real”*. *“En términos de sostenibilidad, los dos aspectos economía y medio ambiente son tangibles y se evalúan de forma separada, mientras que la tercera dimensión social se deja muchas veces aparte por su dificultad de cuantificación.”* *“Estar formado en los aspectos sociales en el mundo técnico debería ser necesario en los grados superiores de educación [...]. En el campo de la energía, puede ser más fácil encontrar las conexiones entre el conocimiento técnico y las ciencias sociales que en otros campos más específicos.”*

2.3 Situación en las instituciones técnicas en España

2.3.1 Metodología

El análisis de la situación en los países socio tiene como objetivo obtener una visión más amplia de los temas de CSH en la educación específica sobre energía y completar los resultados obtenidos en las instituciones socio. Para ello, en cada país se han identificado las instituciones y los currículos relevantes y se les ha preguntado por medio de un cuestionario estandarizado (anexo 1) sobre su experiencia y sus expectativas sobre conectar los temas de CSH a la educación en energía.

El cuestionario se preparó con la herramienta de *google forms* y los socios del proyecto lo enviaron a las universidades y centros de investigación de sus respectivos países. Los destinatarios fueron seleccionados por los socios del proyecto TEACHENER. La mayoría de los socios enviaron el cuestionario en inglés, aunque se podía enviar en el idioma nacional. A continuación, se describe la situación en España, aunque la versión inglesa del presente documento comprende el análisis completo en todos los países.

2.3.2 Caracterización de las instituciones analizadas y currículos

Se han identificado doce universidades, diez de ellas públicas, que ofrecen programas de master en el ámbito de la energía, mayormente ingeniería energética. Los títulos de máster incluyen conceptos como: ingeniería energética, sistemas energéticos termales, industria eléctrica, ingeniería ambiental y sostenibilidad energética, energías renovables y eficiencia energética, ciencia y tecnología nuclear, sistemas de energía, etc. Se ha contactado con la persona responsable del master, el director o coordinador, de los 20 masters identificados para que respondieran la encuesta. Han respondido ellos mismos o han enviado el cuestionario a otros profesores responsables de algunas asignaturas. Se han obtenido respuestas de los siguientes programas:

- Integración de las energías renovables en los sistemas eléctricos (Universidad Carlos III, Madrid, UC3M)
- Master en tecnología de la energía para el desarrollo sostenible (Universidad Politécnica de Valencia, UPV)
- Master en el sector eléctrico (Universidad Pontificia Comillas, Madrid)
- Master en conversión de la energía y eficiencia energética (Universidad Complutense Madrid, UCM)
- Master en energías renovables and eficiencia energética (Universidad de Zaragoza, UNIZAR)
- Master en ingeniería energética (Universidad de Oviedo, UNIOVI)
- Master en redes eléctricas inteligentes y generación distribuida (Universidad del País Vasco, UPV/EHU)
- Master en ingeniería térmica (Universidad del País Vasco, UPV/EHU)
- Master en ingeniería energética (Universidad Politécnica de Madrid, UPM)
- Master en sistemas energéticos térmicos (Universidad de Sevilla, US)
- Master en sistemas inteligentes de energía y transporte (Universidad de Sevilla, US)

2.3.3 Temas presentes en la formación en energía

Los temas de CSH presentes en la educación en ingeniería energética incluyen: regulación y economía del sector de la electricidad, ética, ética en la investigación, sostenibilidad, política, económicas, microeconomía en el sector eléctrico, legislación, impactos sociales, liderazgo y espíritu emprendedor, psicología de grupo e historia y sociología en el marco ambiental. En la mayoría de casos (15 de 17) las asignaturas son obligatorias y se ofrecen de manera regular. La duración varía de una a tres horas.

2.3.4 Métodos para conectar las CSH con la educación en energía

Los temas de CSH se imparten en diferentes formatos, en la mayoría como clases, debates, seminarios y a veces combinados con trabajos en grupo.

2.3.5 Perfil de los que imparten asignaturas con contenido de CSH

La mayoría de los profesores que imparten asignaturas con contenido en CSH no tienen formación en estos temas. Únicamente en cinco de diecisiete asignaturas, los profesores están formados en CSH.

2.3.6 Expectativas sobre los temas de CSH

Según la mayoría de los encuestados, los temas más relevantes que se enseñan en el currículo existente serían tecnología y público (8 de 11) y ética y filosofía de la energía (6 de 11). Son también relevantes para 4 de 10 encuestados los temas de: sensibilización energética, evaluación de la tecnología y redes inteligentes. Los otros temas que se sugieren en el cuestionario, como patrones de consumo energético, prosumo o gestión de conflictos los mencionan dos o tres encuestados. Los otros temas, regulación y economía, eficiencia económica y sostenibilidad del sistema únicamente los considera relevantes un encuestado. Hay diferentes opiniones sobre quién debe impartir estas asignaturas: profesores de universidad, expertos invitados o expertos altamente cualificados que ofrezcan estos cursos de forma regular. En algunos casos, los encuestados optan por una combinación de las dos o tres opciones.

Al preguntar sobre las recomendaciones para el proyecto TEACHENER, un profesor sugiere que faltan profesores que estén al día sobre los cambios que se producen en la industria y en la política. Según un encuestado, sería útil proporcionar ejemplos sobre cómo se aplican los conceptos de las CSH a los temas técnicos de forma sistemática. Asimismo, un tercer encuestado propone focalizarse en cómo las políticas energéticas se llevan a cabo en la práctica, por ejemplo, si están motivadas por temas tecnológicos, corto plazo y macroeconomía, seguridad de suministro a largo plazo o preocupaciones ambientales. Todo ello supone diferencias en las características del sector energético de un país.

2.4 Resumen

2.4.1 La situación actual sobre la implementación de temas de CSH en la formación sobre energía

Primeramente, se puede concluir que los temas de CSH en todas las instituciones socio del proyecto son, actualmente, parte de la educación en energía, así como en las instituciones a las que se ha enviado el cuestionario. Sin embargo, el grado en el que se imparten estos temas en currículos técnicos y de ciencias naturales es en general escaso. Los temas de CSH que están integrados en la formación en energía son aquéllos en los que se centra la institución, el programa o el tema que escogen los estudiantes de doctorado para su proyecto.

En todas las instituciones, la economía y la gestión y en menor medida cuestiones legales y políticas están integradas en el currículo científico técnico y de ciencias naturales (siempre relacionado con un tema energético específico, como por ejemplo la situación legal y política de la energía nuclear). Además, las habilidades sociales y la formación transdisciplinar se consideran temas de CSH que están integrados en la formación sobre energía y se consideran relevantes por los estudiantes y los profesores. Por contra, temas como historia, sociología, psicología o ética se imparten únicamente en una sola universidad, la de Gdansk.

En la *CTU en Praga* están presentes temas de historia, legales y económicos sobre la generación de energía en el programa sobre energía nuclear. Los temas de CSH se dan en cursos opcionales o

seminarios escogidos voluntariamente por los estudiantes. Además, “capacidades transferibles” y “habilidades sociales” también se consideran importantes. En la *Universidad de Gdansk* (GUT) los temas sociales en las redes de energía complementan los aspectos técnicos. Los aspectos económicos, psicológicos y éticos están en el centro de la formación relativa a aspectos de las CSH. Los temas principales son comunicación, conocimiento básico sobre comportamiento humano y métodos de investigación orientados a encontrar soluciones. Los temas de CSH integrados en la educación sobre ingeniería energética en la *UPC de Barcelona* se centran en las dimensiones sociales y económicas de la producción, la utilización y la gestión de la energía. Los aspectos legales, económicos, históricos, sociológicos y éticos en un contexto de demanda de energía global, energías renovables y ciudades eficientes en energía son también importantes en el currículo. Además, se da formación en los aspectos sociales y filosóficos relacionados con la seguridad y la gestión de desastres. Sin embargo, los temas económicos y de gestión dominan sobre los aspectos sociológicos y éticos. La educación en el *UFZ en Leipzig* está fuertemente influenciada por la orientación transdisciplinar del centro de investigación. Los temas de CSH se orientan principalmente en la búsqueda de soluciones relacionadas con los riesgos naturales, las energías renovables y los métodos de investigación transdisciplinar.

En todas las instituciones socio, los temas de CSH se imparten en forma de clases o seminarios. También se utilizan los elementos didácticos como los trabajos en grupo, los debates y los proyectos. Los juegos de rol y las excursiones se utilizan parcialmente para incorporar los temas de CSH de un nivel teórico abstracto a un nivel práctico más comprensible. Los profesores que imparten temas de CSH no tienen formación específica en estos temas. Sin embargo, en todas las instituciones se proporcionan cursos que se enfocan exclusivamente a estos temas, impartidos por profesores con experiencia.

La situación en las otras universidades de los países socios es muy similar a las instituciones socio, pero varía en función de los países, tal como se explica a continuación.

En la *República Checa*, la situación sobre los programas de energía en las universidades en relación a la integración de los aspectos de CSH es similar a lo que ocurre en el CTU. En los currículos dedicados a educación y formación en ingeniería energética, se pone especial atención en economía, historia y derecho. Pocas universidades tratan sobre temas éticos. Muchos de los temas de CSH se integran directamente en las asignaturas sobre energía y prácticamente dos terceras partes son obligatorias. Un 40% de los profesores aproximadamente declaran tener formación en temas de CSH.

La situación en las otras universidades de *Polonia* es similar a la de la Universidad de Gdansk. El enfoque en los temas de CSH que se imparte se centra en economía y gestión, así como en habilidades sociales (por ejemplo, comunicación, técnicas de aprendizaje). Sin embargo, temas más específicos, como impacto social del desarrollo de nuevas tecnologías o aspectos de ciencias sociales de la innovación, se tratan en algunos currículos. Las asignaturas de temas de CSH en el campo de la energía son obligatorias, se llevan a cabo de forma regular y tienen una duración de más de 3 horas por trimestre. Los temas de CSH se imparten mayormente en forma de clases magistrales. En Polonia, la mayoría de estos temas los imparten profesores con formación en CSH, a diferencia de los otros países.

En *España* la educación en el ámbito de la energía integra un gran abanico de temas de las CSH. Las diferentes asignaturas incluyen aspectos de diferentes disciplinas de ciencias sociales, desde economía y derecho hasta historia y sociología pasando por ética. La formación se completa con temas específicos como impactos sociales o ética de la tecnología energética. Los temas de CSH se imparten en forma de clases, debates, seminarios y trabajo en grupo. Los profesores que imparten estos temas no tienen formación en CSH, salvo algunos casos concretos.

En *Alemania* los aspectos de CSH se ajustan al contenido de los cursos. Los temas más importantes en este ámbito son la aceptación social de las tecnologías energéticas, la gestión de riesgos, la comunicación, los aspectos sociales de los impactos ambientales y el marco legal y económico relevante para la tecnología de geotermia. La duración de los temas de CSH varía desde una hora a más de tres horas por asignatura. A diferencia de UFZ, en las universidades en Alemania las asignaturas en CSH son obligatorias y los formatos más comunes son clases, debates y trabajo en grupo. Los profesores que imparten estas asignaturas provienen de las ciencias naturales.

2.4.2 Temas de CSH necesarios / esperados en los currículos sobre energía

La identificación de temas de CSH en los currículos sobre energía se ha basado en encuestas a dos grupos de personas: estudiantes de las instituciones de educación superior en los países socios del TEACHENER y profesores de otras instituciones en estos países.

La idea que tienen los estudiantes entrevistados sobre la relevancia de los temas de CSH para su futuro trabajo varía según los países. Así, en España y Alemania los estudiantes esperan que los futuros empleados reconozcan sus habilidades, competencia y conocimiento sobre aspectos sociales, mientras que en República Checa estas competencias se perciben como una calidad individual que permite ser responsable en temas de investigación, pero no se considera importante para los empleados. En los cuatro países, los estudiantes expresan su deseo de ser convincentes en debates públicos y preparar campañas de información y ser capaces de influir en los diferentes actores y desarrollos sociales. Así, los estudiantes quieren aprender sobre comunicación y mejorar sus habilidades en esta área de CSH. Sin embargo, tienden a reducir las disciplinas sociales a marketing, recursos humanos o habilidades sociales. Esto da indicios de la falta de conocimiento en CSH.

En lo que se refiere a la responsabilidad social individual del investigador, sí se consideran importantes los aspectos de CSH, por ejemplos, aquéllos relacionados con la tesis de master o de doctorado (por ejemplo, los temas legales y políticos). Los estudiantes quieren tener más conocimiento sobre estos temas, pero únicamente si están relacionados con su área de investigación o sus intereses (por ejemplo, investigación de riesgos, cuestiones sobre aceptación social de la tecnología y temas más generales como la relación energía y sociedad).

Los estudiantes estiman el tiempo disponible para integrar los aspectos de CSH como muy reducido. Únicamente algunos aceptarían una extensión de los cursos para incluir los aspectos de CSH. Además, piensan que estos cursos deben ser opcionales y no obligatorios.

Al preguntar a los profesores de otras instituciones se pone al descubierto la tendencia y la prioridad en los cuatro países sobre dos temas: “energía y público” y “sensibilización energética”. Además, los temas de evaluación tecnológica se consideran también importantes en Polonia, República Checa y Alemania. Los otros temas tienen diferentes grados de relevancia en los diferentes países. Por ejemplo, en España el tema de ética y filosofía del desarrollo energético se considera muy relevante.

También se preguntó a los profesores sobre cómo se deberían integrar los temas de CSH en los currículos existentes. En los cuatro países quedó claro que no hay tiempo suficiente en los estudios para nuevas asignaturas sobre CSH debido a los elevados requisitos que suponen las asignaturas de carácter tecnológico. Por lo tanto, estos temas deberían estar integrados en el portfolio existente. Sobre la pregunta de quién debería impartir estas asignaturas, las respuestas son diversas, pero está claro que los profesores deberían ampliar su conocimiento en CSH y actualizarse en la realidad industrial y política.

3 Conclusiones del proyecto TEACHENER

La formación en ingeniería en temas energéticos que se proporciona en las instituciones socio del proyecto y en otras instituciones de los países socios del proyecto que se han considerado en este análisis incluyen un gran abanico de temas y aspectos relacionados con la energía y la sociedad, desde los principios básicos de la generación energética basada en diferentes tecnologías (ej. nuclear, geotermia, renovables) pasando por aspectos técnicos de las infraestructuras energéticas (redes de energía) hasta cuestiones de gestión y distribución o ciudades eficientes en consumo energético. El análisis muestra que la situación de los temas de CSH integrados en los currículos y las necesidades de CSH son específicas no sólo del país, sino también de los currículos específicos. Es importante tener en cuenta este aspecto para desarrollar los módulos de formación en el marco del proyecto TEACHENER ya que deben estar relacionados con los temas de los estudios específicos. Puesto que estos temas son muy amplios y difieren entre las instituciones socio y entre las asignaturas, es necesario que se ajusten a los currículos y los cursos específicos. Hay dos temas de CSH que necesitan actualizarse en todos los países: la relación entre el público y la producción energética y la sensibilización en temas energéticos.

Un tema importante es qué se entiende por CSH y cuál es su relevancia en el contexto energético específico. Mientras los profesores en formación sobre energía apuntan a la relevancia de los temas de CSH en formación científica de ciencias naturales e ingeniería, los estudiantes están menos sensibilizados sobre estos temas. Casi todos ellos tienden a reducir las disciplinas científicas sociales a marketing, recursos humanos, gestión o comunicación. Así, los módulos desarrollados por el proyecto TEACHENER deberían indicar claramente **cuáles son los temas de CSH y hasta qué punto son relevantes para el desarrollo tecnológico y la investigación en el campo de la energía** y aclarar cómo difieren de la formación en otras habilidades sociales.

Otro tema destacado en todos los países son las restricciones temporales. Las asignaturas y los currículos son ya densos y falta tiempo para formar sobre temas de ingeniería, por lo que los módulos desarrollados en el proyecto TEACHENER no deberían ser adicionales y no deberían ampliar los programas presentes. Se deberían **integrar en las asignaturas existentes** (ya sean enfocadas en temas técnicos o de CSH) y mejorar la calidad de los contenidos existentes.

Los módulos desarrollados por el proyecto TEACHENER no se deben enfocar en los estudiantes, sino en los **profesores y en su formación a lo largo de su vida** para mejorar su conocimiento en los temas de CSH. Esta afirmación se basa en la situación actual en

Alemania, República Checa y España donde los temas de CSH son básicamente impartidos por profesores sin formación en CSH. La situación en Polonia es diferente en este punto puesto que los temas de CSH en el campo de la energía son impartidos por profesores con formación en CSH.

Anexo

TEACHENER Project – Questionnaire

The transdisciplinary TEACHENER project (www.teachener.eu), funded within the Erasmus+ scheme, aims on integrating social sciences and humanities (SSH) into teaching about energy on Master and PhD level. SSH issues thereby include for example politics, history, sociology, law, philosophy, ethics or economics. TEACHENER aims to fill the gap between social sciences and humanities and energy teaching at universities in Europe, by transposing social sciences and humanities knowledge to the domain of higher technical education.

Within a first step we analyze the current situation in energy teaching. Therefore we would like to ask you to answer the following questions.

1. Are SSH issues (such as politics, history, sociology, law, philosophy, ethics or economics) part of the teaching in your discipline/curricula?

If so, please enter the title of the course (As it is crucial for us to get the full picture about your curricula, please try to think of all courses that possibly include SSH issues and fill in the information about all of them. Further courses can be filled in at the End of this questionnaire).

Your _____ discipline/curricula:

Title _____ of _____ the _____ course:

SSH _____ issues:

for students this course is:

- obligatory
- optional

The offer of this course is:

- regular
- irregular: yearly
- regular: less than yearly

Social sciences content within this course has a scope of:

- less than 1 hour
- 1-3 hours
- more than 3 hour

The course is offered by teachers who are:

- trained in SSH
- not trained in SSH

SSH issues are presented in the form of: *(multiple answers possible)*

- seminar
- lecture
- group work
- discussion
- Other:

2. On which SSH issues do students need more knowledge? Which of the following topics are important from your point of view in the course of studies: *(multiple answers possible)*

- Energy and the public
- Technology assessment
- Ethics and philosophy of energy development
- Energy consumption patterns (e.g. heating behavior)
- Conflict management
- 'Smart grids' (e.g. data security, privacy of data)
- Energy awareness
- Energy prosumption (users producing their own energy)
- Other:

3. How SSH issues should be integrated in teaching on energy issues? *(multiple answers possible)*

- By the staff of our institute
- By inviting occasionally experts to teach single courses
- By establishing new (regular) courses given by highly qualified SSH experts
- Other:

4. Do you have specific suggestions, recommendations for the TEACHENER Project? Please share these thoughts with us.

..... space to introduce information for further courses

5. At the End of this questionnaire, for statistical reasons, we would like to ask you to let us know which position you hold on your institution:

Institution:

Position:

6. Thank you for participating