



La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria

Education for sustainability in Secondary teacher training of experimental science

María Calero, Olga Mayoral, M. Àngels Ull*, Amparo Vilches

Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales.

** ERI de Estudios de Sostenibilidad.*

Universitat de València. Valencia (España).

maria.calero@uv.es, olga.mayoral@uv.es, angels.ull@uv.es, amparo.vilches@uv.es

RESUMEN • Esta investigación se enmarca en la formación del profesorado en el Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria. Se muestran resultados de un análisis de las guías docentes de asignaturas de las especialidades de Biología y Geología y de Física y Química del Máster con el fin de examinar en qué medida está presente la educación para la sostenibilidad (EpS). Así mismo se aborda la formación de equipos colaborativos del profesorado para favorecer la adquisición de competencias en sostenibilidad y en EpS entre las metas formativas de sus proyectos docentes y que arbitren los medios, recursos y procedimientos para su consecución eficaz. Se proponen aportaciones fundamentadas que traten de impulsar la atención a la EpS en la formación del profesorado de Secundaria.

PALABRAS CLAVE: Educación para la sostenibilidad; Formación del profesorado; Máster en Formación del Profesorado; Educación Secundaria; Guías docentes

ABSTRACT • This research focuses on teacher training in the Master's Degree in Secondary Education Teaching. The teaching guides of the specialisations of Biology and Geology and Physics and Chemistry of the Master's Degree were analysed in order to know to what extent Education for Sustainability (EfS) is present. Collaborative teams of teachers were arranged so as to promote the acquisition of competences in Sustainability among the training goals and to encourage resources and procedures for their effective achievement. This paper includes contributions that try to promote attention to EfS in Secondary School teacher training.

KEYWORDS: Education for sustainability; Teacher training; Master's Degree in Secondary Education Teaching; Secondary Education; Teaching guides

Recepción: febrero 2018 • Aceptación: octubre 2018 • Publicación: marzo 2019

INTRODUCCIÓN

Vivimos en la actualidad una situación marcada por una serie de problemas socioambientales estrechamente relacionados y que se potencian mutuamente (cambio climático, pobreza, explosión demográfica, grandes desigualdades sociales, contaminación y degradación de los ecosistemas, agotamiento y destrucción de los recursos vitales, desequilibrios insostenibles...). Una situación de auténtica emergencia planetaria (Bybee, 1991) que plantea un enorme y urgente desafío a la humanidad para hacer posible la continuidad de la especie humana en un planeta Tierra tal y como lo hemos conocido hasta ahora (Worldwatch Institute, 1984-2017; Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Naciones Unidas, 1992; Hodson, 2003; Gil Pérez *et al.*, 2003; Broswimmer, 2005; Duarte, 2006; Vilches y Gil Pérez, 2009; Aznar *et al.*, 2015).

Se habla hoy, desde las más diversas instancias, de la urgente necesidad de una transición a la sostenibilidad (Moore y Rees, 2013; Vilches y Gil Pérez, 2013; Alperovitz, 2014). Ello viene avalado por análisis científicos concordantes que caracterizan la situación del mundo por su insostenibilidad, es decir, por acercarse peligrosamente e incluso superar los límites del planeta (Giddens, 2000).

No puede extrañarnos, pues, que desde finales del siglo xx se hayan venido prodigando justificados llamamientos y tomas de posición de los movimientos sociales y de la comunidad científica y educativa acerca de la necesidad y urgencia de abordar los problemas socioambientales y poner en marcha de manera urgente las medidas que se precisan (Lubchenco, 1998; Maniates, 2013).

El marco de la educación para la sostenibilidad

Aunque existen algunos antecedentes (Aznar *et al.*, 2011), la Celebración de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992 supuso un punto de inflexión en el reconocimiento del papel de la educación, y en particular de la educación universitaria, para contribuir a la solución de los problemas globales que nos afectan y avanzar hacia la sostenibilidad (Agenda 21, capítulo 36, 1992).

En dicha cumbre se hizo un llamamiento para que los educadores de todos los niveles y disciplinas contribuyéramos a que la ciudadanía adquiriera una visión adecuada de los problemas y desafíos que afectan a la humanidad y pudiera participar así en la necesaria toma de decisiones fundamentadas (Vilches y Gil Pérez, 2009).

Ante la creciente gravedad de la situación y respondiendo a estos y otros llamamientos, numerosas universidades decidieron impulsar la sostenibilidad desde sus instituciones. De este modo, en 1993 se firmó la Carta Copernicus o Carta Universitaria para el Desarrollo Sostenible, por la Red Europea de Universidades para la Sostenibilidad. En ella se comprometían a incorporar el desarrollo sostenible a las diferentes titulaciones. Ese mismo año la Asociación Internacional de Universidades (IAU, 1993) firmó la Declaración de Kyoto sobre Desarrollo Sostenible, que impulsaba a las universidades a reflejar las mejores prácticas de desarrollo sostenible y recomendaba formular un plan de acción para avanzar en la construcción del desarrollo sostenible.

Todo ello fue recogido e impulsado en la convocatoria de jornadas y congresos en torno a la problemática, y muy en particular en las revistas educativas, como muestran monográficos dedicados a la sostenibilidad en, entre otras, la *Revista de Educación*, 2009; *Trayectorias*, 2009; *Revista Eureka*, 2010; *Investigación en la Escuela*, 71, 2010; *School Science Review*, 2010; *Research in Science Education*, 2012, etc., así como la creación de una revista específica, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, que desde el año 2000 publica los avances relacionados con la incorporación de la sostenibilidad en las universidades.

Indudablemente uno de los principales esfuerzos globales para abordar esta grave situación fue la proclamación por Naciones Unidas de la *Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005-*

2014 (DEDS), también denominada en su origen educación por un futuro sostenible, con el propósito de implicar al conjunto de la población en la necesaria y cada vez más urgente transición a la sostenibilidad, solicitando para ello la implicación de todas las áreas y todos los niveles, tanto de la educación formal como de la no reglada.

El informe final de la Década, que es la evaluación institucional de los resultados de esta, muestra numerosas evidencias de la difusión internacional creciente del enfoque propio de la EDS (UNESCO, 2014a). Aunque todavía de manera insuficiente, dado el agravamiento de la situación, la sostenibilidad está siendo integrada desde hace años en la educación y en particular en las instituciones de enseñanza superior. Se pueden encontrar buenas prácticas en numerosos países y en todos los niveles y contextos educativos, como puede verse en la amplia revisión realizada por encargo de la UNESCO (Tilbury, 2011) y también en el último informe del Worldwatch Institute (2017), sobre educación ecosocial: cómo educar frente a la crisis ecológica.

En 2015 se aprobó en la Cumbre de Naciones Unidas celebrada en Nueva York el documento «Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible» (ONU, 2015), articulado a través de 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y 169 metas para ser puestos en marcha en el periodo 2016-2030. Esta Agenda establece 17 objetivos interrelacionados para abordar una amplia gama de desafíos sociales, económicos y ambientales. Para lograrlos se requerirán profundas transformaciones en las acciones y el comportamiento de los ciudadanos, así como en el funcionamiento de las sociedades y las economías. El ODS 4 (Educación de calidad), en la meta 4.7, hace referencia a que el alumnado adquiera los conocimientos y competencias necesarios para promover el desarrollo sostenible. En este sentido, es obvio el papel esencial que han de jugar la formación inicial y continua del profesorado para contribuir a lograr dicho objetivo.

Educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado

La institución de la DEDS y las iniciativas posteriores impulsaron, sin duda, la incorporación de la sostenibilidad al currículum de los diferentes niveles educativos y especialmente en la formación del profesorado (Novo y Murga-Menoyo, 2010; Prieto y España, 2010; Junyent y Geli de Ciurana, 2010; Aznar *et al.*, 2011; Vilches y Gil Pérez, 2013; Jiménez Fontana *et al.*, 2015; Álvarez-García, Sureda-Negre y Comas-Forgas, 2018).

En el ámbito de la educación superior, y como respuesta a estos llamamientos, la Red Copernicus –constituida por más de 300 universidades europeas– aprobó en 2005 el documento *Bolonia Sostenible: Recomendaciones para el Desarrollo Sostenible*, un plan con propuestas concretas para avanzar en los procesos de sostenibilización curricular de las titulaciones universitarias. Ya en ese mismo año 2005, la UNESCO había destacado como método innovador para integrar la sostenibilidad en la formación inicial y continua del profesorado «el modelo de competencias», según el cual todas las disciplinas y docentes pueden y deben contribuir a la educación para la sostenibilidad, y emitió directrices y recomendaciones encaminadas a reorientar la formación docente para abordar la problemática de la sostenibilidad. Son objetivos que UNESCO continúa impulsando a través del Programa de Acción Mundial (GAP) (UNESCO, 2014b), que abarca las políticas y las prácticas en materia de EDS.

En el documento *Directrices para la Sostenibilización Curricular* (CRUE, 2012), publicado en 2005 por la Comisión Sectorial para la Calidad Ambiental, el Desarrollo Sostenible y la Prevención de Riesgos de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), revisado y reafirmado en 2012, se señalaba: «Es indudable que la educación superior es una herramienta clave para alcanzar el Desarrollo Sostenible y para la construcción del futuro. Esto obliga a la Universidad a rediseñarse, pues no puede seguir funcionando como hasta ahora si quiere formar profesionales capaces de afrontar los retos actuales y futuros».

Se trata de un documento que recomienda promover actuaciones específicas como, entre otras, las que garanticen «la revisión integral de los currícula desde la perspectiva del Desarrollo Sostenible que asegure la inclusión de los contenidos transversales básicos en sostenibilidad en todas las titulaciones, con el fin de adquirir las competencias profesionales, académicas y disciplinares necesarias». En dicho documento se señala así mismo que las universidades españolas deben trabajar para fomentar la investigación para el desarrollo sostenible y acciones para capacitar al profesorado para la inclusión de la sostenibilidad en sus disciplinas, adelantando criterios para la sostenibilización curricular.

Cabe destacar la especificación en los currículos de competencias clave para la sostenibilidad, que se recoge en la normativa para la elaboración de los nuevos planes de estudio universitarios en el proceso de armonización europea de los estudios superiores, cuyas directrices contienen principios para la aplicación de criterios orientadores de los estudios universitarios hacia la sostenibilidad (Aznar *et al.*, 2011 y 2015). Por todo lo dicho, tanto a nivel internacional como nacional, las competencias para la sostenibilidad han sido objeto de numerosas aportaciones y revisiones, entre ellas cabe citar a Wiek, Withycombe y Redman (2011), Rieckmann (2012), Cebrián y Junyent (2014), Ull (2014), UNESCO (2014b) y Murga-Menoyo (2015).

No obstante, a pesar de estas y otras iniciativas, como viene siendo fundamentado por diferentes estudios (Fonseca *et al.*, 2011; González-Gaudio, Meira y Martínez Fernández, 2015; Murga-Menoyo, 2015; Aznar *et al.*, 2017a) aún se está lejos de conseguir una reorientación del currículo como sería necesaria para la formación de futuros docentes que contribuyan a la transición a sociedades sostenibles. Porque no es suficiente con que las competencias incorporen referencias a la sostenibilidad si después las materias y disciplinas no desarrollan los contenidos que contribuyan a su adquisición o si el profesorado no lo considera realmente importante y no lo lleva adelante en sus clases (Vilches y Gil Pérez, 2012). De hecho, la escasa cultura de la sostenibilidad entre el profesorado y la utilización de metodologías tradicionales (Barrón, Navarrete y Ferrer-Balas, 2010), entre otros, son algunos de los obstáculos detectados para su incorporación real. Son los profesores y profesoras quienes, en definitiva, han de liderar en el aula los procesos de sostenibilización curricular de las materias y asignaturas y han de percibirse como agentes del cambio hacia la sostenibilidad.

Teniendo esto en cuenta, desde el campo de la didáctica de las ciencias esta investigación pretende dar respuesta, entre otras, a las siguientes preguntas:

- ¿Hasta qué punto se presta atención a la sostenibilidad en las especialidades de Biología y Geología y de Física y Química del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Secundaria?
- ¿Qué oportunidades ofrecen las guías docentes para la inclusión de la educación para la sostenibilidad?
- ¿En qué medida la participación de los docentes del Máster en el análisis de las guías docentes puede favorecer su implicación en la atención a la EDS?

La investigación trata de dar respuesta a estas preguntas con la intención de contribuir a la sostenibilización curricular, en particular, en el Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria que se imparte en la Universitat de València (UV), donde se ha centrado esta investigación, de la que presentaremos aquí unos primeros resultados.

FINALIDADES E HIPÓTESIS DE TRABAJO

Como se ha señalado, es necesario realizar un esfuerzo sistemático por incorporar la educación para la sostenibilidad como una prioridad central en la alfabetización básica de todas las personas, es decir, como un objetivo clave en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas (Novo, 2006). Por ello

es imprescindible actuar en la formación del profesorado que se hará cargo de los diferentes niveles educativos (Vilches y Gil Pérez, 2012).

En este contexto, esta investigación se centra en estudiar la atención prestada a la incorporación de la sostenibilidad al Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria y cómo favorecerla. Para ello, en primer lugar, se realizará el análisis de su inclusión en las asignaturas del Máster. En segundo lugar, se pretende favorecer la formación de grupos de trabajo colaborativo conformados por profesorado de las distintas especialidades con el fin de implicarlos en la EDS, entre otras cosas, mediante la reflexión colectiva en torno a sus objetivos y la realización de un análisis de las guías docentes. Todo ello para promover la incorporación de competencias en sostenibilidad entre las metas formativas de los proyectos docentes, arbitrando los medios, recursos y procedimientos para su consecución eficaz.

El estudio que aquí se presenta trata de contribuir, mediante un trabajo colaborativo, a la introducción de los principios y valores de la sostenibilidad en los proyectos y la práctica docente de las asignaturas, apoyándose en el marco teórico propio recogido en investigaciones precedentes, en colaboración con docentes de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) (Vilches y Gil Pérez, 2012 y 2013; Aznar *et al.*, 2015; Murga-Menoyo, 2015; Aznar *et al.*, 2017 a y b; Bautista-Cerro y Díaz González, 2017). En dichas investigaciones fueron detectadas necesidades y carencias a nivel global de la sostenibilización curricular en ambas universidades, así como puestas a prueba metodologías didácticas para contribuir a la educación para el desarrollo sostenible (Gil Pérez *et al.*, 2003; Novo, Murga-Menoyo y Bautista-Cerro, 2010; Bautista-Cerro y Murga-Menoyo, 2013; Cutanda y Murga-Menoyo, 2014; Novo y Murga-Menoyo, 2015). Así mismo se han elaborado y testado instrumentos para diagnosticar el grado de alfabetización del profesorado en cuestiones de sostenibilidad (Aznar *et al.*, 2017a y 2017b).

Dentro de la línea de educación para la sostenibilidad, en la que se enmarca esta contribución, la investigación parte de una primera hipótesis: la atención a la sostenibilidad y a la EDS en las guías docentes del Máster en Profesorado de Educación Secundaria, aunque ha experimentado avances, es todavía insuficiente. Sin embargo, pensamos, y esto constituye la segunda hipótesis que orienta la investigación, que la incorporación del profesorado del Máster al análisis de dichas guías puede ayudar a la reflexión y a su implicación en el progreso hacia la EDS. En este trabajo nos centraremos en las especialidades de Ciencias Experimentales.

La primera hipótesis se fundamenta en resultados convergentes obtenidos en estudios previos realizados, anteriormente mencionados, que han puesto de manifiesto que la inclusión de la adquisición de competencias en sostenibilidad está muy poco desarrollada. Esta hipótesis se concreta aquí en la atención a la sostenibilidad y a la EDS en el ámbito de las Ciencias Experimentales, en las especialidades de Biología y Geología y Física y Química, enmarcadas en un proyecto de investigación más amplio que aborda otras especialidades del mismo Máster.

Por otra parte, el enfoque propio de la EDS subraya que en el impulso de sus objetivos han de primar aprendizajes participativos y colaborativos convergiendo con nuestra segunda hipótesis. Como se ha venido señalando en trabajos anteriores (Vilches y Gil Pérez, 2012; Ull, 2014), de acuerdo con lo mostrado por la investigación acerca de los procesos de aprendizaje, la estrategia que parece potencialmente más fructífera para conseguir una adecuada atención a la sostenibilidad, en la formación del profesorado de Secundaria, consistiría en favorecer que los futuros docentes aprendan los contenidos y comprendan la necesidad de su incorporación en los diferentes niveles mediante un proceso de investigación e impregnación en la cultura de la sostenibilidad; un proceso de enseñanza y aprendizaje como el que se pretende que utilicen después los futuros docentes con su alumnado (Vilches y Gil Pérez, 2012).

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En este apartado se señalan los procedimientos y estrategias concebidos para poner a prueba nuestras hipótesis acerca de la inclusión de la sostenibilidad en diferentes asignaturas del área de Ciencias Experimentales del Máster en Profesorado de Educación Secundaria. En síntesis, se trata de:

- Estudiar en profundidad, en los diferentes apartados de las guías docentes, las posibles vinculaciones explícitas sobre la EDS y la sostenibilidad, analizando si ya están siendo tratadas.
- Detectar todos aquellos apartados donde conviene y es posible incorporar la atención a la problemática de la sostenibilidad y los ODS.

Como ya se ha señalado, el estudio se enmarca en una investigación más amplia, un proyecto en el que se ha seleccionado una muestra representativa constituida por 6 de las 24 especialidades del Máster en la Universitat de València: Biología-Geología, Física-Química, Geografía-Historia, Educación Física, Economía y Servicios Socioculturales y a la Comunidad.

En cada especialidad se han analizado las siguientes materias del módulo genérico:

- Procesos y contextos educativos (PC), de 8 créditos.
- Sociedad, familia y educación (SFE), de 4 créditos.

Y las siguientes de cada módulo específico:

- Aprendizaje y enseñanza (AE), de 16 créditos.
- Complementos para la formación disciplinar (CFD), de 6 créditos.

En este trabajo nos centraremos en los resultados de las materias del módulo específico de las especialidades de Biología-Geología y Física-Química. Estas dos asignaturas suponen un total de 24 créditos y son parte fundamental de la formación específica del profesorado de estas especialidades.

Para el análisis de las guías docentes se han tomado como base las orientaciones de la UNESCO contenidas en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (UNESCO, 2014 c y d), seleccionando las siguientes categorías:

1. Mención explícita en la guía de los términos *desarrollo sostenible/sostenibilidad*: DS/SOST (o expresiones semejantes, como futuro sostenible, EDS, etc.).
2. Referencia a las competencias para la sostenibilidad propuestas por la UNESCO (UNESCO, 2014b: 12): reflexión sistémica, análisis crítico, responsabilidad entre generaciones y toma de decisiones colaborativa.
3. Referencia a los 17 ODS 2030 aprobados por la Asamblea General de Naciones Unidas en septiembre de 2015, para servir de guía a la Agenda Post-2015 de transición a la sostenibilidad (UNESCO, 2015 y 2017).

Los criterios seguidos para el estudio han sido los siguientes:

- El análisis de las guías se ha realizado por pares de forma independiente, consensuando entre varios investigadores los resultados obtenidos.
- Teniendo en cuenta los objetivos y las hipótesis que orientan la investigación, se han tomado en consideración las referencias a los diferentes aspectos buscados, incluso en los casos en que estas eran vagas o indirectas.

Las categorías de análisis se han aplicado a los diferentes apartados de las guías docentes utilizando las abreviaturas del cuadro 1 para indicar el apartado en el que aparecen (CG: competencias generales, CE: competencias específicas).

Cuadro 1.
Abreviaturas empleadas en los apartados analizados en las guías docentes del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria de la Universitat de València (UV)

<i>Apartado de la guía docente</i>	<i>Abreviatura</i>
Competencias	C (CG o CE)
Resultados de aprendizaje	RA
Contenidos (temario)	CON
Metodología	MET
Referencias bibliográficas	REF
Evaluación	EVA

Para poner a prueba la segunda hipótesis, se han establecido grupos de trabajo colaborativo entre docentes del Máster de las materias de las especialidades de Física y Química y Biología y Geología para el análisis de las guías, contando para ello además con la implicación de los coordinadores de las especialidades seleccionadas. La metodología se basó en la organización de tres seminarios-taller, de dos horas de duración, en los que los docentes reflexionaban en grupos de trabajo con posterior puesta en común, siempre con el apoyo del equipo de investigación. Dichos seminarios se realizaron cada vez tras una conferencia de un experto en torno a la problemática de la sostenibilidad como punto de partida para la reflexión y el debate colectivo. En las diferentes sesiones, los participantes analizaron las guías docentes de su especialidad, señalando la atención prestada a la EDS, detectando sus insuficiencias y aciertos y, en particular, cuando era posible, sugiriendo propuestas de incorporación de la sostenibilidad, así como vinculando los contenidos y diferentes apartados de las guías con su práctica docente real. Todo ello con el objetivo de llevarlo adelante en sus clases mediante una inmersión progresiva en la cultura de la sostenibilidad y, como consecuencia, contribuir así a la implicación de los estudiantes como futuros docentes de Secundaria.

RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos al aplicar los diseños elaborados para poner a prueba la primera hipótesis, con la finalidad de analizar la inclusión de la sostenibilidad en las diferentes asignaturas del Máster en Profesorado de Educación Secundaria. Aunque el análisis se centra en las especialidades de Biología y Geología y de Física y Química, en este apartado se ofrecen así mismo algunos comentarios de los resultados del estudio con el fin de ofrecer una perspectiva un poco más global de estos.

Mención explícita a los términos *desarrollo sostenible/sostenibilidad*: DS/SOST

En el análisis de las guías docentes de las diferentes asignaturas seleccionadas se ha encontrado referencia explícita a los términos *desarrollo sostenible* o *sostenibilidad* en las competencias de las cuatro guías analizadas, ya que se entiende como referencia explícita la competencia específica CE 5 del Máster, que

está recogida en todas guías, aunque con una numeración distinta, según cada guía. Dicha competencia está formulada en los siguientes términos:

CE 5. Diseñar y desarrollar espacios de aprendizaje con especial atención a la equidad, la educación emocional y en valores, la igualdad de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, la formación ciudadana y el respeto de los derechos humanos que faciliten la vida en sociedad, la toma de decisiones y la construcción de un futuro sostenible.

En el cuadro 2 se muestran los resultados del análisis de las guías docentes correspondientes a las asignaturas de las especialidades de Biología y Geología y Física y Química por lo que se refiere a la mención explícita a la sostenibilidad.

Cuadro 2.
Referencias explícitas a los términos DS/SOST en las guías docentes de las especialidades de Biología y Geología y Física y Química del Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria de la UV

<i>Asignatura</i>	<i>Referencias a DS/SOST</i>	<i>N.º total de referencias</i>
Aprendizaje y enseñanza de la Biología y la Geología	C 4; CON 5	2
Complementos para la formación disciplinar: Biología y Geología	C 4	2
Aprendizaje y enseñanza de la Física y la Química	C 3; CON 7 REF 20	2
Complementos para la formación disciplinar: Física y Química	C 3; C 18 REF 4	3

Además de en la competencia específica CE 5, también aparece la referencia explícita a la sostenibilidad en los contenidos de dos de las guías analizadas (*Aprendizaje y enseñanza de la Biología y la Geología* y *Aprendizaje y enseñanza de la Física y la Química*).

En el caso de la especialidad de Biología-Geología, en los contenidos (CON 5) de la asignatura de *Aprendizaje y enseñanza de la Biología y Geología*, se hace mención a la *Atención a los problemas del mundo: educación en la sostenibilidad*, dentro del tema 5: *La alfabetización científica y la educación CTS: instrumentos de cambio actitudinal*.

Por su parte, en la especialidad de Física y Química, la asignatura de *Aprendizaje y enseñanza de la Física y Química* incluye un tema específico dedicado a la sostenibilidad. El tema 7, «*Educación para la sostenibilidad*», contiene los siguientes aspectos:

- *Visión holística de problemas y retos a los que debe hacer frente la humanidad.*
- *Obstáculos que superar para implicar a la ciudadanía en la construcción de un futuro sostenible.*
- *Materiales para trabajar en el aula la problemática de la sostenibilidad y las medidas necesarias para avanzar hacia la transición a la sostenibilidad.*
- *Educación científica y ciencia de la sostenibilidad.*

El hecho de contar con un tema específico dedicado a la educación para la sostenibilidad marca sin duda una gran diferencia con una mera mención en un tema más genérico. Asimismo, aparecen explícitamente estos términos en algunas referencias bibliográficas de las dos asignaturas analizadas de la especialidad de Física y Química.

Referencias a las competencias para la sostenibilidad de la UNESCO

En el análisis genérico de las dos especialidades llevado a cabo para detectar posibles referencias a las cuatro competencias para la sostenibilidad propuestas por la UNESCO (2014) (reflexión sistémica,

análisis crítico, responsabilidad entre generaciones y toma de decisiones colaborativa), se han encontrado menciones, más o menos explícitas, en las cuatro guías analizadas, en el apartado de «Competencias». Muchas de las competencias específicas de las especialidades estudiadas coinciden con las competencias generales del Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria que están relacionadas con la sostenibilidad. Así, entre las competencias generales, cabe destacar las siguientes:

CG 1. Saber aplicar los conocimientos adquiridos y ser capaces de resolver problemas en entornos nuevos, o poco conocidos, dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG 4. Ser capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

También se han encontrado referencias a las competencias de la UNESCO en los apartados de «Resultados de aprendizaje», «Contenidos», «Metodología» y «Referencias bibliográficas». En el análisis de las guías docentes, se han tomado en consideración las metodologías que se refieren entre otras a: trabajo en grupo, aprendizaje colaborativo, discusión en grupo, etc., como metodologías coherentes con el enfoque de la EDS.

Hay que puntualizar que las menciones a las cuatro competencias en su mayor parte no son explícitas, sino que aparecen frecuentemente de forma indirecta y, además, su presencia en las guías docentes no asegura que se vinculen a la EDS. La existencia de propuestas metodológicas para llevar adelante de forma adecuada la EDS no indica, así mismo, que se preste atención a la sostenibilidad, aunque, en principio, es un aspecto positivo. Por eso, teniendo en cuenta los criterios de análisis mencionados, se han incluido en los resultados los relativos al aprendizaje en grupo, colaborativo, metodologías de orientación constructivista en la que los estudiantes se implican en la construcción de los conocimientos, etc. En el cuadro 3 se muestran las referencias a las competencias para la sostenibilidad de la UNESCO encontradas en el análisis de las guías docentes de las especialidades de Biología y Geología (BG) y Física y Química (FQ).

Cuadro 3.
Referencias a las competencias para la sostenibilidad de la UNESCO en las guías docentes de las especialidades de Biología y Geología y Física y Química del Máster de la UV

<i>Asignatura</i>	<i>Reflexión sistémica</i>	<i>Análisis crítico</i>	<i>Responsabilidad generacional</i>	<i>Toma de decisiones colaborativa</i>	<i>N.º total de referencias</i>
Aprendizaje y enseñanza de la BG	2 C	2 C 4 CON 2 MET	2 C	1 C 2 MET	15
Complementos para la formación disciplinar: BG	3 C	3 C 1 CON 2 MET	3 C	3 C	15
Aprendizaje y enseñanza de la FQ	4 C 1 RA 2 CON 1 MET 2 REF	2 C 1 RA 3 CON 1 MET 3 REF	2 C 1 RA 3 CON 2 REF	3 C 2 RA 3 CON 2 MET 3 REF	41
Complementos para la formación disciplinar: FQ	9 C 2 RA 2 CON 2 REF	4 C 2 RA 2 CON 1 MET 2 REF	6 C 2 RA 2 CON 1 REF	2 C 1 REF	40

En las cuatro asignaturas se han encontrado referencias a las cuatro competencias y cabe señalar que, en algunos casos, como en *Aprendizaje y enseñanza de la Física y la Química*, estas referencias aparecen en todos los apartados de la guía docente, tanto en las competencias, como en los resultados de aprendizaje, en contenidos, en metodología y en las referencias bibliográficas. Se pueden mencionar algunas de las referencias encontradas, por ejemplo: formación de ciudadanos críticos, aprendizaje basado en problemas o aprendizaje cooperativo, todo ello relacionado con el análisis crítico. En *Complementos para la formación disciplinar*, en ambas materias se han encontrado competencias relacionadas con la toma de decisiones colaborativa, con referencias a: participación, enseñanza colaborativa y coordinada o colaborar con los diversos agentes sociales e integración social. En otros casos se hace referencia a formulación de preguntas relevantes (análisis crítico) o a trabajos en grupo (toma de decisiones colaborativa).

Referencias explícitas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y a la Agenda 2030

Otro instrumento utilizado para investigar hasta qué punto se incluye la sostenibilidad en las asignaturas del Máster ha consistido en analizar las referencias a los 17 ODS 2030 aprobados por la Asamblea General de Naciones Unidas.

En el estudio llevado a cabo con este fin no se han encontrado referencias explícitas a los ODS/2030 como tales. Hay que tener en cuenta que las guías docentes analizadas fueron publicadas en la página web del Máster en Profesorado de Educación Secundaria de la Universitat de València en junio de 2016 y en esos momentos la aprobación de los ODS era muy reciente, pero cabe puntualizar que aunque no haya mención explícita a los ODS, las problemáticas que abordan dichos objetivos son muy relevantes y han sido ampliamente difundidas desde hace tiempo y, por ello, aunque no de la forma que se precisaría, se han encontrado menciones a algunos temas relativos a los ODS.

En el cuadro 4 se muestran los resultados obtenidos en el estudio de las asignaturas de la especialidad de Biología y Geología, utilizando los códigos indicados anteriormente. Como puede observarse, en ninguna de las dos guías analizadas se han encontrado referencias a temáticas como el fin de la pobreza, hambre, trabajo y crecimiento económico y alianzas para promover los ODS, ni a cuestiones que podrían considerarse más directamente relacionadas con la Biología y Geología, como son la energía asequible y no contaminación, la industria e innovación o las ciudades sostenibles.

La asignatura *Aprendizaje y enseñanza de la Biología-Geología* (AE/BG) se refiere de manera más o menos explícita a algo más de la mitad de los ODS, mientras que la asignatura de *Complementos para la formación disciplinar* (Comp. BG) solo a tres de ellos.

Cuadro 4.
Referencias a los ODS/2030 en las guías docentes de la especialidad de Biología-Geología del Máster en Profesorado de Educación Secundaria de la UV

<i>Referencias a los diferentes ODS en las guías de las asignaturas (BG)</i>				
<i>ODS</i>	<i>AE/BG</i>	<i>N.º total AE/BG</i>	<i>Comp. BG</i>	<i>N.º total Comp. BG</i>
1. Fin de la pobreza	–	–	–	–
2. Hambre cero	–	–	–	–
3. Salud y bienestar	CON 5 y 7; RA	3	–	–
4. Educación de calidad	C 4; 2 CON 5	3	C 4; CON 5	2
5. Igualdad de género	C 4	1	C 4	1

<i>Referencias a los diferentes ODS en las guías de las asignaturas (BG)</i>				
<i>ODS</i>	<i>AE/BG</i>	<i>N.º total AE/BG</i>	<i>Comp. BG</i>	<i>N.º total Comp. BG</i>
6. Agua y saneamiento	CON 7	1	–	–
7. Energía asequible y no contaminación	–	–	–	–
8. Trabajo y crecimiento económico	–	–	–	–
9. Industria e innovación	–	–	–	–
10. Reducción desigualdades	C 4	1	–	–
11. Ciudades sostenibles	–	–	–	–
12. Producción, consumo responsable	–	–	RA	1
13. Acción por el clima	CON 7	1	–	–
14. Vida submarina	CON 7	1	–	–
15. Vida y ecosistemas terrestres	CON 7	1	–	–
16. Paz y justicia	C 4	1	–	–
17. Alianzas para lograr ODS	–	–	–	–

A título de ejemplo, podemos señalar en la guía de *Aprendizaje y enseñanza de la Biología y Geología* las referencias al ODS 3, tenidas en cuenta en el apartado 5 de los contenidos, sobre educación para la salud, o en los resultados de aprendizaje al señalar «Contextualización en temas relacionados con la salud»; o al ODS 5, al indicar en la competencia 4 la igualdad de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, de igual modo que aparece en la asignatura de *Complementos*; o las referencias al ODS 10, en lo referente al respeto a los derechos humanos y la atención a la equidad, que se señala en la competencia 4 ya mencionada.

Se muestran a continuación los resultados del análisis de las dos guías de la especialidad de Física y Química, *Aprendizaje y enseñanza de la Física y la Química* (AE/FQ) y *Complementos de Física y Química* (Comp. FQ).

Cuadro 5.
Referencias a los ODS/2030 en las guías docentes de la especialidad de Física y Química del Máster en Profesorado de Educación Secundaria de la UV.

<i>Referencias a los diferentes ODS en las asignaturas (FQ)</i>				
<i>ODS</i>	<i>AE/FQ</i>	<i>N.º total AE/FQ</i>	<i>Comp. FQ</i>	<i>N.º total Comp. FQ</i>
1. Fin de la pobreza	CON 7; REF 2 y 20	3	REF 4	1
2. Hambre cero	CON 7; REF 2 y 20	3	REF 4	1
3. Salud y bienestar	CON 7; REF 2 y 20	3	REF 4	1
4. Educación de calidad	C 3, 6, 7 y 19; CON 5, 6 y 7; RA 8; MET 1; REF 2 y 20	11	C 3, 6, 11, 18 y 21; RA 4; CON 2 y 3; REF 4	9
5. Igualdad de género	C 3; CON 7; REF 2 y 20	4	REF 4	1
6. Agua y saneamiento	CON 7; REF 2 y 20	3	REF 4	1
7. Energía asequible y no contaminación	CON 7; REF 2 y 20	3	REF 4	1

<i>Referencias a los diferentes ODS en las asignaturas (FQ)</i>				
<i>ODS</i>	<i>AE/FQ</i>	<i>N.º total AE/FQ</i>	<i>Comp. FQ</i>	<i>N.º total Comp. FQ</i>
8. Trabajo y crecimiento económico	CON 7; REF 2 y 20	3	REF 4	1
9. Industria e innovación	CON 7; REF 2 y 20	3	REF 4	1
10. Reducción desigualdades	C 3; CON 7; RA 8; REF 2 y 20; EVA 8	6	REF 4	1
11. Ciudades sostenibles	CON 7; REF 2 y 20	3	REF 4	1
12. Producción, consumo responsable	CON 7; REF 2 y 20	3	REF 4	1
13. Acción por el clima	CON 7; REF 2 y 20	3	REF 4	1
14. Vida submarina	CON 7; REF 2 y 20	3	REF 4	1
15. Vida y ecosistemas terrestres	CON 7; REF 2, 20	3	REF 4	1
16. Paz y justicia	C 3; CON 7; REF 2 y 20	4	REF 4	1
17. Alianzas para lograr ODS	–	–	–	–

Como puede verse en el cuadro 5, en la especialidad de Física y Química se han encontrado referencias más o menos explícitas a todos los ODS, excepto al 17. La guía de la asignatura *Aprendizaje y enseñanza de la Física y la Química* aborda en el tema 7 (CON 7) la *Educación para la sostenibilidad*, incluyendo los epígrafes señalados en el apartado 1 de este análisis. Cabe destacar la importancia de la inclusión de ese tema específico que permite abordar la gran mayoría de los ODS, así como su presencia en las referencias. Por lo que se refiere al ODS 4, además de las competencias ya indicadas anteriormente (C 3, que es la C 5 ya mencionada del Máster), en la asignatura de Complementos en la C 18 se indica: «Saber integrar las relaciones Ciencia / Tecnología / Sociedad / Ambiente en el currículo de Física y Química para mostrar la vinculación entre la ciencia y la sociedad, así como el valor de la actividad científica para detectar, analizar, prevenir y dar solución a problemas que afectan a la humanidad». En esta guía, las referencias encontradas se centran fundamentalmente en el tema dedicado a la EDS.

Estos resultados son convergentes con la *primera hipótesis* de trabajo, ya que, aunque se han encontrado referencias a diferentes aspectos de la EDS, de las competencias de la UNESCO para la EDS o de los ODS, las más explícitas se centran sobre todo en dos de las competencias (análisis crítico y toma de decisiones colaborativa) y, en el resto, la mayoría de las menciones en general son incidentales o muy indirectas, de modo que pueden no llamar la atención de los docentes que suelen centrarse sobre todo en los contenidos. A lo largo del análisis cabe señalar que en el apartado de la evaluación presente en las guías docentes solo se ha detectado una referencia, en la asignatura de Aprendizaje y enseñanza de la Física y Química relacionada con la equidad. Es precisamente en la guía de esta materia, como ya señalamos, donde la presencia de un tema de los contenidos centrado en el EDS muestra la posibilidad y facilidad de incorporar la sostenibilidad en el currículum de la formación del profesorado, prestando atención a la problemática socioambiental desde las disciplinas científicas.

En relación con la *segunda hipótesis*, el establecimiento de grupos de trabajo colaborativos, que han analizado las guías docentes en diferentes talleres y seminarios, ha propiciado una reflexión acerca de la necesidad de prestar más atención a la sostenibilidad en las guías y en su práctica docente. En cada una de las tres sesiones que se llevaron a cabo, participaron quince docentes del Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria de la UV, de diferentes especialidades, diez de ellos de las asignaturas que estamos analizando en este artículo.

Con el apoyo del equipo investigador y a partir de los resultados de la investigación en este campo, el profesorado fue detectando los temas relacionados con la sostenibilidad que aparecían en las guías, los aspectos que son relevantes y que sin embargo no aparecían, así como las numerosas oportunidades en las que el currículum de las asignaturas favorecería su inclusión. Dicho análisis, que fue recogido por cada equipo preparando un informe de cada sesión, fue convergente con los resultados obtenidos por los investigadores implicados. Así mismo, se hicieron propuestas metodológicas para la posible incorporación de la EDS. En las sesiones de trabajo se abordó también la posibilidad de añadir la perspectiva de su actividad desde los ODS y, en la última sesión, se propusieron temáticas susceptibles de ser incorporadas a las investigaciones y propuestas didácticas de los trabajos final de máster (TFM).

Como resultado de estos análisis colaborativos, durante el curso 2017-18 el número de referencias a la sostenibilidad en las guías docentes de diferentes materias del Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria de la UV se ha incrementado. Fruto de las reflexiones del profesorado involucrado en los seminarios, así como del equipo investigador del proyecto, se modificaron las guías docentes, incorporando entre otras cosas la mención explícita a los ODS/2030, tanto en la asignatura de AE/FQ como en AE/BG. Por otra parte, podemos señalar también que algunos TFM llevados a cabo abordan investigaciones y ofrecen propuestas didácticas que incluyen cuestiones relativas a la EDS. Como ejemplos de TFM en cuyos títulos viene reflejado este enfoque tenemos, para el curso 2016-2017, en la especialidad de Física y Química: «Algunas ideas de los estudiantes de educación secundaria sobre el cambio climático» o «La atención prestada a la problemática ambiental en la Educación Secundaria». Por su parte, en la especialidad de Biología y Geología, entre otros, podemos destacar: «Propuesta para educar en una cultura científica sostenida y sostenible» y «La alimentación desde una perspectiva glocal y sostenible».

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

En definitiva, estos resultados refuerzan la hipótesis inicial acerca de que la inclusión de la sostenibilidad en el Máster en Profesorado de Educación Secundaria de la Universitat de València es, en general, escasa. A pesar de la relevancia de la problemática socioambiental, de su estrecha vinculación con las materias implicadas y de los llamamientos de diferentes instituciones a la comunidad educativa, en particular los habidos desde la propia CRUE, la atención a la sostenibilidad en las guías de las especialidades del Máster analizadas puede ser considerada todavía insuficiente.

Aunque es realmente importante que aparezca una competencia específica, la CE 5, que hace referencia a la problemática de la sostenibilidad, salvo en el caso de la asignatura de *Aprendizaje y enseñanza de la Física y Química*, que incluye un tema específico en los contenidos, la atención es insuficiente, teniendo en cuenta el agravamiento de la situación y la urgencia en la adopción de las medidas. Como hemos señalado, la inclusión de dicha competencia no basta si no se materializa en los contenidos, metodología y demás apartados, y en este sentido se ha puesto de manifiesto que queda mucho por hacer, en particular en el apartado de evaluación. Por otro lado, el hecho de que, en las guías docentes, en cualquiera de sus apartados, aparezcan herramientas para el trabajo y la coordinación docente, de competencias, contenidos, actividades y metodologías relacionadas con la sostenibilidad y con las competencias de la UNESCO para la EDS, aunque es relevante, no asegura su aplicación en las aulas (Collazo y Geli de Ciurana, 2017; Mindt y Rieckmann, 2017).

Tal como ha mostrado la investigación en este campo (Vilches y Gil Pérez, 2012), la estrategia que parece potencialmente más efectiva para dicha incorporación, a la que ya nos hemos referido, consiste en favorecer que los futuros docentes aprendan los contenidos y comprendan la necesidad de su incorporación a la docencia mediante un proceso de investigación e impregnación en la cultura de la sostenibilidad. Por ello es necesario que las materias del Máster permitan vivenciar sistemáticamente esta

forma de orientar el aprendizaje y que la formación didáctica de los futuros docentes, es decir su apropiación del cuerpo de conocimientos elaborado por los investigadores e innovadores, se oriente como un proceso de indagación, como una investigación de los problemas de enseñanza-aprendizaje que plantea la actividad docente (Rocard *et al.*, 2007; Abell y Lederman, 2007; Fraser, Tobin y McRobbie, 2012; Vilches y Gil Pérez, 2012).

Es por ello por lo que esta investigación no se ha centrado únicamente en el análisis de la situación actual con respecto a la inclusión de la sostenibilidad en el Máster en Profesorado de Educación Secundaria, señalando sus posibles avances o deficiencias y limitaciones, sino que pretende, fundamentalmente, a partir de los análisis realizados, tratar de contribuir a la sostenibilización curricular del Máster, aumentando la implicación de los docentes a través de un trabajo colaborativo para la mejora de los procesos formativos orientados a la EDS.

En este sentido, y de forma convergente con la segunda hipótesis, hemos constatado que el análisis de las guías docentes desde la óptica de la sostenibilidad puede ser considerado como punto de partida para el trabajo con los docentes; los aspectos relacionados con la sostenibilidad que se han incluido en ellas se pueden tomar como ejemplos que seguir y como impulso para su inclusión en la formación de los futuros docentes de Educación Secundaria. En particular, la presencia de la competencia específica CE 5 del Máster, que enfatiza la «atención a la equidad, la educación emocional y en valores, la igualdad de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, la formación ciudadana y el respeto de los derechos humanos que faciliten la vida en sociedad, la toma de decisiones y la construcción de un futuro sostenible», permite el cuestionamiento acerca de si realmente se está contribuyendo a que los estudiantes la adquieran y con qué contenidos, criterios de evaluación, metodologías, etc. El resultado obtenido acerca de que las materias analizadas permiten y favorecen la EDS, en los diferentes apartados de las guías, ha sido de gran utilidad para la reflexión docente en torno a la importancia de la atención a la sostenibilidad en el currículum y la posibilidad y facilidad de hacerlo en las diferentes materias y especialidades.

En la contrastación de la segunda hipótesis, se ha detectado que el análisis de las guías docentes llevado a cabo por los grupos colaborativos de profesorado del Máster participante, con resultados muy positivos, puede ser de gran ayuda para su implicación en torno a la problemática socioambiental y la necesidad de la inclusión en sus clases.

Los resultados obtenidos con lo realizado hasta aquí representan, por tanto, una base para iniciar un proceso de inclusión real de competencias para la sostenibilidad en el Máster y de su desarrollo en los distintos apartados de las guías docentes. Pero, sobre todo, se ha constatado, convergiendo con la segunda hipótesis, cómo una reflexión colectiva en torno a la sostenibilidad favorece la implicación del profesorado en el desarrollo de esta dimensión esencial de la formación de los futuros docentes. Y el desarrollo de esta dimensión esencial de la formación docente se verá cada vez más enriquecido por el cuerpo integrado de conocimientos que está construyendo la Ciencia de la Sostenibilidad (Komiyama y Takeuchi, 2006; Vilches y Gil Pérez, 2013) al que, a su vez, las distintas áreas van a seguir contribuyendo con el objetivo común de hacer posible la transición a sociedades sostenibles. Un objetivo y un gran reto al que la enseñanza de las ciencias y la formación del profesorado tienen mucho que aportar.

Somos conscientes, sin embargo, de las limitaciones de esta investigación, debido entre otras cosas a la dificultad que supone la implicación de personas que además de la docencia en el Máster la ejercen en Secundaria, con el exceso de trabajo que supone. Es por ello por lo que, en la actualidad, estamos profundizando en el estudio, preparando materiales para el profesorado del Máster que faciliten su implicación en la EDS y, fundamentalmente, analizando en qué medida el trabajo en grupos colaborativos formados por docentes y especialistas, de manera continuada, puede facilitar un compromiso activo con la EDS por parte del profesorado. Así mismo, se están utilizando cuestionarios de evaluación y entrevistas con los docentes participantes que potencien su implicación y permitan el seguimiento de sus compromisos, con resultados prometedores. Se pretende asimismo ampliar la muestra de especia-

lidades seleccionadas en el Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria para el análisis de las guías docentes.

Estas son algunas de las perspectivas que abre el trabajo aquí presentado que, como ya se ha señalado, constituye solo una parte de una investigación más amplia que ha dado lugar al Proyecto de Innovación «Formación de equipos docentes interdisciplinares para la incorporación de la sostenibilidad en el Máster Universitario en Profesor/a de Educación Secundaria», que cuenta con el apoyo de la dirección del Máster, así como del Vicerrectorado de Ordenación Académica, Profesorado y Sostenibilidad de la Universitat de València.

Se pretende convertir estas perspectivas en aportaciones que traten de impulsar la atención a la EDS en la formación del profesorado teniendo en cuenta las investigaciones y los llamamientos desde numerosas instituciones, que han venido fundamentando en los últimos años la urgente necesidad de que toda la educación contribuya a la formación de una ciudadanía responsable y preparada para la toma de decisiones en torno a los problemas y desafíos a los que ha de hacer frente la humanidad.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación forma parte del proyecto «(Re) orientando la práctica docente hacia la Sostenibilidad: entornos presenciales y virtuales para la formación del profesorado de Educación Secundaria», PRADO-EDU2015-66591-R (MINECO/FEDER).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELL, S. K. y LEDERMAN, N. G. (Eds.) (2007). *Handbook of Research on Science Education*. Mahwah, N. J.: Lawrence Erlbaum.
- AGENDA 21 (1992). Educación, capacitación y toma de conciencia. UN Department of Economic and Social Affairs. Division for Sustainable Department. Capítulo 36. Disponible en línea: <<http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter36.htm>>.
- ALPEROVITZ, G. (2014). The Political-Economic Foundations of a Sustainable System. In Worldwatch Institute. *Governing for Sustainability*, chapter 18. Washington: Island Press.
- ÁLVAREZ-GARCÍA, O., SUREDA-NEGRE, J. y COMAS-FORGAS, R. (2018). Evaluación de las competencias ambientales del profesorado de primaria en formación inicial: estudio de caso. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(1), 117-141.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2338>
- AZNAR, P., MARTÍNEZ-AGUT, M. P., PALACIOS, B., PIÑERO, A. y ULL, M. A. (2011). Introducing sustainability into university curricula: an indicator and baseline survey of the views of university teachers at the University of Valencia. *Environmental Education Research*, 17 (2), 145-166.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2010.502590>
- AZNAR, P., ULL, M. A., MARTÍNEZ-AGUT, M. P. y PIÑERO, A. (2017a). Evaluar para transformar: evaluación de la docencia universitaria bajo el prisma de Sostenibilidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(1), 5-27.
<http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2112>
- AZNAR, P., ULL, M. A., MARTÍNEZ-AGUT, M. P. y PIÑERO, A. (2017b). La evaluación de la formación de formadores. Un catalizador en el proceso de cambio curricular hacia la sostenibilidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, 73, 225-252.
- AZNAR, P., ULL, M. A., PIÑERO, A. y MARTÍNEZ-AGUT, M. P. (2015). Competencies for sustainability in the curricula of all new degrees from the University of Valencia (Spain). En Barth, M., Michelsen, G., Rieckmann, M. y Thomas, I. (Edit.): *Handbook of higher education for sustainable development* (434-444). London: Routledge Publishers.

- BARRÓN, A., NAVARRETE, A. y FERRER-BALAS, D. (2010). Sostenibilización curricular en las universidades españolas. ¿Ha llegado la hora de actuar? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación Ciencias*, 7, Extraordinario dedicado a la Educación para la Sostenibilidad, 388-399.
http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2010.v7.iextra.18
- BAUTISTA-CERRO, M. J. y DÍAZ GONZÁLEZ, M. J. (2017). La sostenibilidad en los grados universitarios: Presencia y coherencia. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 29(1), 161-187.
<http://dx.doi.org/10.14201/teoredu2017291161187>
- BAUTISTA-CERRO, M. J. y MURGA-MENOYO, M. A. (2013). *Evaluation as a key element of the learning process: contributions from environmental education*. European Conference on Educational Research (ECER). European Educational Research Association (EERA). 9- 13 de septiembre, Estambul.
- BROSWIMMER, F. J. (2005). *Ecocidio. Breve historia de la extinción en masa de las especies*. Pamplona: Laetoli.
- BYBEE, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153.
<https://doi.org/10.2307/4449248>
- CEBRIÁN, G. y JUNYENT, M. (2014). Competencias profesionales en Educación para la Sostenibilidad: un estudio exploratorio de la visión de futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 29-49.
<http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.877>
- COLLAZO, L. y GELI DE CIURANA, A. M. (2017). Avanzar en la educación para la sostenibilidad. Combinación de metodologías para trabajar el pensamiento crítico y autónomo, la reflexión y la capacidad de transformación del sistema, *Revista Iberoamericana de Educación*, 73, 131-154.
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1988). CMMAD. *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Alianza.
- CRUE (2012). *Directrices para la introducción de la sostenibilidad en el currículum*. Actualización de la declaración institucional aprobada en 2005. Disponible en línea: <http://www.crue.org/Sostenibilidad/CADEP/Documents/directrices_sostenibilidad_crue2012.pdf>.
- CUTANDA, G. A. y MURGA-MENOYO, M. A. (2014). Analysis of mythical-metaphorical narratives as a resource for education in the principles and values of sustainability. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 16(2), 18-38.
<https://doi.org/10.2478/jtes-2014-0009>
- DUARTE, C. M. (coord.) (2006). *Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Madrid: CSIC.
- FONSECA, A., MCDONALD, A., DANDY, E. y VALENTI, P. (2011). The state of sustainability reporting at Canadian universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 12(1), 22-44.
<https://doi.org/10.1108/14676371111098285>
- FRASER, B., TOBIN, K. y MCROBBIE, C. J. (Eds.) (2012). *Second international handbook of science education* (Vol. 24). Dordrecht: Springer.
- GIDDENS, A. (2000). *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*. Madrid: Taurus.
- GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M., PRAIA, J., MARQUES, L. y OLIVEIRA, T. (2003). A proposal to enrich teachers' perception of the state of the world. First results. *Environmental Education Research*, 9 (1), 67-90.
<https://doi.org/10.1080/13504620303465>
- GONZÁLEZ-GAUDIANO, E. J., MEIRA, P. A. y MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, C. N. (2015). Sustainability and the university: Challenges, rites, and possible routes. *Revista de la Educación Superior (RESU)*, XLIV (3) (175), 69-93.

- HODSON, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future, *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
<https://doi.org/10.1080/09500690305021>
- IAU (1993). Kyoto Declaration on Sustainable Development. 9ª Mesa redonda celebrada en Kyoto. International Association of Universities. Disponible en línea: <http://www.iau-aiu.net/sites/all/files/Sustainable_Development_Policy_Statement.pdf>.
- JIMÉNEZ FONTANA, R., GARCÍA GONZÁLEZ, E., AZCÁRATE, P. y NAVARRETE, A. (2015). Dimensión ética de la sostenibilidad curricular en el sistema de evaluación de las aulas universitarias. El caso de la enseñanza aprendizaje de las Ciencias, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 536-549.
<http://hdl.handle.net/10498/17608>
- JUNYENT, M. y GELI DE CIURANA, A. M. (2010). Education for sustainability in university studies: a model for reorienting the curriculum. *British Educational Research Journal*, 36(6), 763-782.
<https://doi.org/10.1080/01411920802041343>
- Komiyama, H. y Takeuchi, K. (2006). Sustainability science: building a new discipline, *Sustainability Science*, 1(1), 1-6.
<http://dx.doi.org/10.1007/s11625-006-0007-4>
- LUBCHENCO, J. (1998). Entering the century of the environment: A new social contract for science. *Science*, 279, 491-497.
<https://doi.org/10.1126/science.279.5350.491>
- MANIATES, M. (2013). Educar en tiempos turbulentos. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton.
- MINDT, L. y RIECKMANN, M. (2017). Desarrollo de las competencias para el emprendimiento orientado a la sostenibilidad en la educación superior: una revisión bibliográfica de los métodos de enseñanza y aprendizaje, *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 29(1), 129-159.
<https://doi.org/10.14201/teoredu291129159>
- MOORE, J. y REES, W. E. (2013). Un solo planeta para seguir viviendo. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton.
- MURGA-MENOYO, M. A. (2015). Competencias para el desarrollo sostenible: las capacidades, actitudes y valores meta de la educación en el marco de la Agenda global post-2015. *Foro de Educación*, 13(19), 55-83.
<http://dx.doi.org/10.14516/fde.2015.013.019.004>
- NACIONES UNIDAS (1992). *Conference on Environment and Development, Agenda 21 Rio Declaration, Forest Principles*. Paris: UNESCO.
- NOVO, M. (2006). *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa*. Madrid: UNESCO-Pearson.
- NOVO, M. y MURGA-MENOYO, M. A. (2010). Educación ambiental y ciudadanía planetaria. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, Extraordinario, 179-186.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2010.v7.iextra.03
- NOVO, M. y MURGA-MENOYO, M. A. (2015). The Processes of Integrating Sustainability in Higher Education Curricula: A Theoretical-Practical Experience Regarding Key Competences and Their Cross-Curricular Incorporation into Degree Courses. En: Leal Filho, Walter (Ed.). *Transformative Approaches to Sustainable Development at Universities* (119-133). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-08837-2_9
- NOVO, M., MURGA-MENOYO, M. A. y BAUTISTA CERRO, M. J. (2010). Educational advances and trends for sustainable development: A research project on educational innovation. *Journal of Baltic Science Education*, 9(4), 302-314.

- ONU (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. A/69/L85. Disponible en línea: <http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/70/L.1&Lang=S>.
- PRIETO, T. y ESPAÑA, E. (2010). Educar para la Sostenibilidad. Un problema del que podemos hacernos cargo. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, Extraordinario, 216-229. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2010.v7.iextra.06
- RIECKMANN, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, 44, 127-135. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.09.005>
- ROCARD, M., CSERMELY, P., JORDE, D., LENZEN, D., WALBERG-HENRIKSOSN, H. y HEMMO, V. (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the future of Europe*. Belgium: European Communities.
- TILBURY, D. (2011). *Assessing ESD Experiences during the DESD: An Expert Review on Processes and Learning for ESD*. París: UNESCO.
- ULL, M. A. (2014). Competencias para la sostenibilidad y competencias en educación para la sostenibilidad en la educación superior. *Uni-pluri/versidad*, 14 (3), 46-58.
- ULL, M. A., PIÑERO, A., MARTÍNEZ-AGUT, M. P. y AZNAR, P. (2014). Preconcepciones y actitudes del profesorado de Magisterio ante la incorporación en su docencia de competencias para la Sostenibilidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (2), 91-112. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.904>
- UNESCO (2014a). *Shaping the Future We Want. UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-14)*. Final Report. Disponible en línea: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002301/230171e.pdf>>.
- UNESCO (2014b). *Roadmap for Implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development*. Disponible en línea: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002305/230514e.pdf>>.
- UNESCO (2014c). *Overview of goals and targets proposed. UNESCO's participation in the preparations for a post-2015 development agenda*. 194 EX/14.INF.2. PARIS. Disponible en línea: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002273/227355e.pdf>>.
- UNESCO (2014d). *Más allá de 2015. La educación que queremos*. Disponible en línea: <http://www.unesco.org/new/leadadmin/MULTIMEDIA/HQ/ED/ED_new/pdf/BEYoND2015-eEdWeWant-Final_Brochure-SPA.pdf>.
- UNESCO (2015). *Education 2030. Incheon Declaration and Framework for action for implementation of SDG 4*. París: UNESCO.
- UNESCO (2017). *Education for Sustainable Development Goals. Learning Objectives*. París: UNESCO.
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación*, número extraordinario 2009, pp. 101-122.
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2012). La Educación para la sostenibilidad en la universidad: el reto de la formación del profesorado. *Profesorado: Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 16(2), 25-43. Disponible en línea: <<http://www.ugr.es/~recfpro/rev162ART3.pdf>>.
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2013). La Ciencia de la Sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (Número Extraordinario), 749-762. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2013.v10.iextra.17
- WIEK, A., WITHEYCOMBE, L. y REDMAN, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203-218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>
- WORLDWATCH INSTITUTE (1984-2017). *The State of the World*. New York: W.W. Norton.
- WORLDWATCH INSTITUTE (2017). Educación Ecosocial: cómo educar frente a la crisis ecológica. En *The State of the World*. New York: W.W. Norton.

Education for sustainability in Secondary teacher training of experimental science

María Calero, Olga Mayoral, M. Àngels Ull*, Amparo Vilches

Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales.

* ERI de Estudios de Sostenibilidad.

Universitat de València. Valencia (España).

maria.calero@uv.es, olga.mayoral@uv.es, angels.ull@uv.es, amparo.vilches@uv.es

This study is framed in the context of Education for Sustainability (EfS), as a response to the different calls for educators of all levels and disciplines to help citizens acquire an adequate vision of the problems and challenges that affect humanity and in order to promote participation and the necessary informed decision-making among citizens. In this sense, it is essential to focus on the training of teachers who will be responsible for the different educational levels.

The research focuses on the attention given to Sustainability in the Master's Degree in Secondary Education Teaching from the Universitat de València (UV), and it describes how to favour its inclusion. The study is based on a first hypothesis: although it has experienced progress, attention to Sustainability and the EfS in the teaching guides of the Master's Degree, is still insufficient. However, we think, and this constitutes the second hypothesis that leads the research, that the incorporation of the Master's Degree teachers in the analysis of these teaching guides can promote reflection and their involvement in the progress of the EfS.

Firstly, an analysis of the inclusion of Sustainability in the subjects of the Master's Degree in the specialties of Experimental Sciences (Biology-Geology and Physics-Chemistry) was carried out, seeking, on the one hand, an explicit mention of the terms «sustainable development» and «sustainability». On the other hand, references to UNESCO 2014 Sustainability Competencies (Systemic Reflection, Critical Analysis, Intergenerational Responsibility and Collaborative Decision Making) were sought as well as explicit final references to the Sustainable Development Goals (SDG) and the 2030 Agenda. As outstanding results, it is worth highlighting the presence of a Specific Competence in all the teaching guides that explicitly refers to the different areas of Sustainability. However, the attention to Sustainability in the guides of the Master's specialties analysed can still be considered insufficient.

Secondly, the establishment of collaborative teams of teachers was addressed in order to involve them in the EfS, among other things, through collective reflection on their objectives and the analysis of the teaching guides. All of this was made to promote the inclusion of competences for Sustainability among the formative goals of the educational projects, arbitrating the means, resources and procedures for their effective achievement. Regarding the second hypothesis, the analysis of the teaching guides, carried out by the collaborative groups of the Master's Degree teachers constituted a great help for their involvement in socio-environmental issues and the necessary inclusion of them in their classes.

As a result of these collaborative analyses, during the academic year 2017-18 the number of references to Sustainability in the teaching guides of different subjects of the Master's Degree in Secondary Education Teaching of the UV has increased. Fruit of the reflections of the teachers involved in the seminars, together with the research team of the project, the teaching guides were modified, incorporating among other things the explicit mention to the SDG2030.

