



Un modelo de formación del profesorado de educación secundaria para la sostenibilidad

A high-school teacher-training model for sustainability

Leslie Mahe Collazo Expósito, Anna Maria Geli de Ciurana
Departamento de Didácticas Específicas, Universitat de Girona, Girona, España
leslie.collazo@udg.edu, am.geli@udg.edu

RESUMEN • Este artículo expone el proceso de investigación realizado para diseñar un modelo de formación para la sostenibilidad, en el marco del máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria. Los objetivos se centran en determinar los enfoques teóricos, los contenidos prioritarios y las metodologías docentes más eficaces y adecuadas para incorporar la sostenibilidad a las asignaturas del máster. Partimos del paradigma sociocrítico y recabamos información de tres fuentes: la opinión de profesores expertos mediante entrevistas semiestructuradas, una encuesta a los estudiantes sobre sus conocimientos y un estudio de caso del Schumacher College, mediante diversas técnicas de recogida de datos. Como resultado, presentamos el Modelo de Formación para la Acción Transformadora hacia la Sostenibilidad (MFATS) que ofrece orientación para el diseño de las asignaturas.

PALABRAS CLAVE: Formación del profesorado; Sostenibilidad; Acción transformadora; Educación secundaria.

ABSTRACT • This article exposes the research process carried out to design a training model for sustainability, within the framework of the Master's Degree in High School Teacher's Training. The goals were focused on determining the theoretical approaches, the priority contents and the most effective and appropriate teaching methodologies to incorporate sustainability into the Master's subjects. We start from the sociocritical paradigm and collect information from three sources: the opinion of expert professors through semi-structured interviews, a survey of students about their knowledge and a case study of Shumacher College, through various data collection techniques. As a result, we present the Training Model for Transformative Action towards Sustainability (MFATS) that offers guidance for the design of the subjects.

KEYWORDS: Teacher training; Sustainability; Transformative action; Secondary education.

Recepción: julio 2020 • Aceptación: junio 2021

INTRODUCCIÓN

El trabajo que presentamos en este artículo forma parte de una tesis doctoral, desarrollada por la autora principal, que focalizó el proceso de investigación en el diseño de un modelo de formación para la sostenibilidad, en el marco del programa de máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria, en la especialidad de Ciencias Experimentales. Este máster oficial es requisito indispensable para obtener la capacitación para ser profesor de educación secundaria en España.

En un contexto de emergencia climática, crisis sistémica y cambios de paradigma, se hace evidente el impacto del profesorado (UNECE, 2011) en el reto común de progresar en la incorporación de la sostenibilidad en la educación obligatoria y posobligatoria. La formación de los alumnos en las etapas de educación secundaria y bachillerato es fundamental para potenciar una ciudadanía responsable y comprometida con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (Baker, 2006).

En los estudios universitarios, los modelos de formación se materializan a través de las asignaturas, donde los tres componentes esenciales son los enfoques teóricos, los contenidos que impartir y las metodologías que permitirán que se lleve a término el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este entorno, era necesario revisar los avances logrados hasta el momento y hacer nuevas propuestas que impulsen una docencia universitaria comprometida con los principios de la sostenibilidad (Barth, 2014).

MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

El incremento de la población mundial y, sobre todo, el modo de vivir de las sociedades desarrolladas, que requieren un alto consumo de recursos naturales y provocan altas tasas de contaminantes, generaron, a finales de siglo pasado, la expresión «emergencia planetaria» (Vilches y Gil, 2009). Ante esta realidad, son numerosas las instituciones educativas que, atendiendo las instancias de Naciones Unidas (Unesco, 2012 y 2014) y otras entidades internacionales se comprometen a impulsar la formación de las generaciones futuras para transformar el actual estilo de vida en nuevos modelos de convivencia más respetuosos con el medio.

La educación para la sostenibilidad en los estudios universitarios

En los últimos veinte años, son frecuentes los proyectos y las publicaciones que analizan diversos aspectos de la educación universitaria para la sostenibilidad (Geli, 2002). El sector de la educación superior constituye uno de los agentes idóneos para lograr el cambio social, ambiental y económico que exige la sostenibilidad del planeta (Sterling, 2005).

No obstante, David Orr (2004) señaló que no existe una correlación entre los altos niveles educativos y sociales y los comportamientos ambientalmente sostenibles, sino más bien al contrario. En particular, el reconocimiento de que la mayoría de los líderes mundiales habían completado estudios terciarios es una fuerte evidencia de que la educación no alentó las aspiraciones ni desarrolló las capacidades requeridas para la sostenibilidad (Sibbel, 2009).

Entre los años 2005 y 2014, la Organización de las Naciones Unidas puso en marcha la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible, en la que se planteó la necesidad de cambiar la manera de vivir de las personas a través de la educación y en todos los niveles educativos (Unesco, 2012). El informe final de la década, presentado en la Cumbre de Nagoya (Japón, 2014), destaca el papel fundamental del profesorado en la educación para el desarrollo sostenible.

De hecho, en el Compromiso de Prácticas de Sostenibilidad en las Instituciones de Educación Superior firmada en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible Río+20, se asumieron los compromisos de incluir la sostenibilidad en la docencia, en la investigación y en la gestión

de los campus universitarios (Unesco, 2014). Sin embargo, en este compromiso de buenas prácticas no se contempla la necesidad de que estas tres grandes áreas de la Universidad trabajen de forma coordinada, lo que potenciaría trabajar la sostenibilidad de manera integrada.

El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos, como parte de una nueva agenda para avanzar hacia el desarrollo sostenible. Los 17 objetivos planteados, con el nombre de Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), tienen metas específicas, como el objetivo número 4, que se refiere a la educación y se propone garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos (Unesco, 2017).

La educación para la sostenibilidad persigue lograr una profunda revolución de las mentalidades y del modelo socioeconómico vigente (Tilbury y Wortman, 2004). Martínez Huerta (2014) afirma: «la educación para la sostenibilidad se propone la capacitación para una acción consciente, con el objetivo de aprender a cambiar, y cuya mejor estrategia es la participación en proyectos reales de transformación y cambio». Aunque, con frecuencia, el concepto de «educación» se asocia a lo que acontece en las aulas, en el caso de la ES, el «aprendizaje» se produce en una amplia variedad de contextos sociales y promueve la ética ambiental y los valores sociales de la solidaridad, la integridad, el respeto, la inclusión y la equidad (Petrovic, Snider, Cirovic y Milenkovic, 2012).

Son frecuentes los autores que reclaman una mayor atención a la investigación sobre la innovación curricular orientada a la sostenibilidad (De la Harpe y Thomas, 2009; González Gaudiano et al., 2015). Las universidades han incorporado la sostenibilidad a sus funciones de investigación, gestión, transferencia y, más lentamente, a la docencia y formación de los estudiantes (Tilbury, 2012). Pero el papel de las universidades no puede limitarse al ámbito de la institución, sino que tiene un importante deber de impulsar el cambio en la sociedad (Geli, Junyent y Sánchez, 2005).

Entre los antecedentes que contribuyeron a centrar el objeto de nuestra investigación hay que mencionar el proyecto «Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores» (ACES 2000-2004), desarrollado con cinco universidades europeas y seis de América Latina, en el marco de un programa Alfa de la Unión Europea (Geli, Junyent y Sánchez, 2004). Los resultados de este proyecto aportaron una definición inicial de currículum ambientalizado e identificaron diez factores que lo caracterizan (Geli, Junyent y Sánchez, 2003). En España, el resultado tuvo un impacto significativo en el documento *Directrices para la introducción de la Sostenibilidad en el Currículo*, aprobado por el plenario de la Conferencia de Rectores en el año 2005 y actualizado en 2012 (CRUE, 2012; Geli, Junyent y Zayo, 2015).

En cuanto al enfoque de un tipo de educación para la Acción, autores como Morgensen y Schnack (2010) señalan que los criterios de calidad que están en consonancia con el enfoque de competencia para la acción deben: centrarse en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje; reflejar los valores democráticos que la ES busca promover; ser elaborado conjuntamente por las partes interesadas pertinentes; y fomentar el aprendizaje tanto institucional como individual como parte de la idea de alcanzar un sistema educativo sostenible en su totalidad.

En este sentido, promover la acción y el pensamiento crítico es muy importante para lograr avanzar; por esa razón, debemos trabajar para zanjar grandes sesgos como el hecho de que los países que generan riqueza lo hagan a expensas de otras naciones y a través de la opresión de sus propios ciudadanos; o que las explotaciones económicas de multinacionales pongan en peligro los ecosistemas y las poblaciones humanas (Filho, Manolas y Pace, 2015). Esto nos sitúa en la necesidad de trabajar para desarrollar las competencias clave en sostenibilidad para todos los ciudadanos. Según Wiek, Whithycombe y Redman (2011), las competencias como el pensamiento sistémico, crítico, las capacidades anticipatoria, estratégica, normativa y para la solución integrada de problemas, deben estar en el centro de nuestra atención como profesores.

Los estudiantes de este máster van a ser los responsables de la formación de alumnos en una etapa de desarrollo con especial incidencia en la configuración de la personalidad y de los valores desde los que afrontar la vida, como es la adolescencia. En consecuencia, deberían desarrollarse propuestas formativas que asuman la necesidad de la inclusión de criterios de la educación para la sostenibilidad en el proceso de formación inicial del profesorado de educación secundaria (Aznar, Ull, Piñero y Martínez-Agut, 2017).

Este es también el caso de un estudio realizado para evaluar la eficacia de una propuesta metodológica. En una asignatura optativa concreta abordada desde la perspectiva de la sostenibilidad (Solís y Valderrama, 2015), se encontró que los estudiantes continúan percibiendo la sostenibilidad como conservación del medio, aunque algunos se identificaron con la idea de que la sostenibilidad es la educación para el cambio social. Son interesantes también las sugerencias derivadas del estudio realizado por Cardeñoso, Azcárate y Oliva (2013), que aplican las características del modelo ACES con éxito en una asignatura del máster.

Metodologías docentes en la educación para la sostenibilidad: el aprendizaje transformador

La educación para la sostenibilidad (ES) y el aprendizaje transformador están muy relacionados en la literatura. Varias instituciones como el Centro de Aprendizaje Transformador de la Universidad de Toronto, que se sitúa en el Instituto de Estudios de la Educación de Ontario, o el Schumacher College, en el Reino Unido, son ejemplos que desde hace más de veinte años desarrollan sus investigaciones sobre este concepto.

Para facilitar el aprendizaje transformador, los educadores deben ayudar a los estudiantes a convertirse en críticos conscientes, tanto de las propias suposiciones como de las de los demás. Los estudiantes han de ser capaces de reconocer los marcos de referencia y usar su imaginación para redefinir los problemas desde una perspectiva nueva y, a la vez, deben reflejarla en su discurso, ya que es en este en el que queda validado qué y cómo entendemos las cosas (Phillips, 2008).

La idea clave es ayudar a los alumnos a que participen activamente a través de los conceptos presentados en el contexto de su propia vida y, colectivamente, a que evalúen de manera crítica la justificación de los nuevos conocimientos (Shaw, 2003).

Juntos, los alumnos realizan proyectos de investigación-acción. Los métodos que se han mostrado más eficaces incluyen incidentes críticos, el análisis de metáfora, mapas conceptuales, la concienciación, historias de vida, la participación en la acción social y la realización de un portafolio, ya que ofrece muchas oportunidades para la reflexión (Mezirow et al., 1990).

También, el aprendizaje basado en problemas se centra en problemas complejos y adopta un método inductivo y un enfoque contextual para la construcción y prueba de hipótesis con la finalidad de desarrollar una comprensión de tales problemas. A esto se le suma que los modelos de aprendizaje basados en proyectos se centran en desarrollar problemas específicos de casos que aumentan la comprensión para crear opciones de solución factibles a los grandes retos actuales (Wiek et al., 2014). Este enfoque aplicado a los programas de estudio basados en la ES, llevan a los estudiantes a trabajar desafíos de sostenibilidad del mundo real, centrados en resultados y orientados a soluciones. De vital importancia también resulta la idea de la transdisciplinariedad como camino para llevar la complejidad y el pensamiento sistémico a la práctica educativa (Lozano et al., 2013).

Respecto del papel del educador, actúa como facilitador y provocador de una transformación más que como una autoridad en la materia, da la bienvenida a la diversidad, y permite fomentar la colaboración proporcionando la igualdad de oportunidades para la participación, nunca juzgando las intervenciones de los estudiantes (Phillips, 2008).

La perspectiva respecto al campo de las metodologías y estrategias docentes es utilizar diversas metodologías docentes en un mismo curso o bloque de asignaturas (Rocco, Bliss, Gallagher y Pérez-Prado,

2003). La idea no es poner en práctica una sola posibilidad, sino hacer uso de las deferentes metodologías para dar respuesta a las necesidades concretas de cada contenido. El aprendizaje experiencial, basado en el contexto y el medio natural, también son determinantes, tanto como la cocreación participativa del conocimiento y las decisiones, teniendo en cuenta a la mayor cantidad posible de actores.

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto de investigación se propone definir un modelo didáctico que responda a la siguiente pregunta: ¿Qué enfoques teóricos, contenidos y metodologías docentes, basadas en la educación para la sostenibilidad, deberían formar parte de un modelo de formación dirigido a estudiantes del máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria del ámbito de las Ciencias Experimentales?

Objetivos

- Objetivo general: Diseñar un modelo de formación dirigido a la formación de los estudiantes del máster de Formación del Profesorado de Secundaria del ámbito de las Ciencias Experimentales basado en la educación para la sostenibilidad.
- Objetivos específicos:
 1. Determinar los enfoques teóricos que permitan aplicar los principios de la ES con eficacia y orientados a la acción en las asignaturas del máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria del ámbito de las Ciencias Experimentales.
 2. Identificar los contenidos que son prioritarios en la formación del profesorado de ciencias experimentales en los niveles educativos de educación secundaria, bachillerato y ciclos formativos.
 3. Identificar las metodologías/estrategias docentes más eficaces y adecuadas para la formación de profesores de estos niveles del sistema educativo.

En la figura 1 se presenta el esquema de las etapas de la investigación.

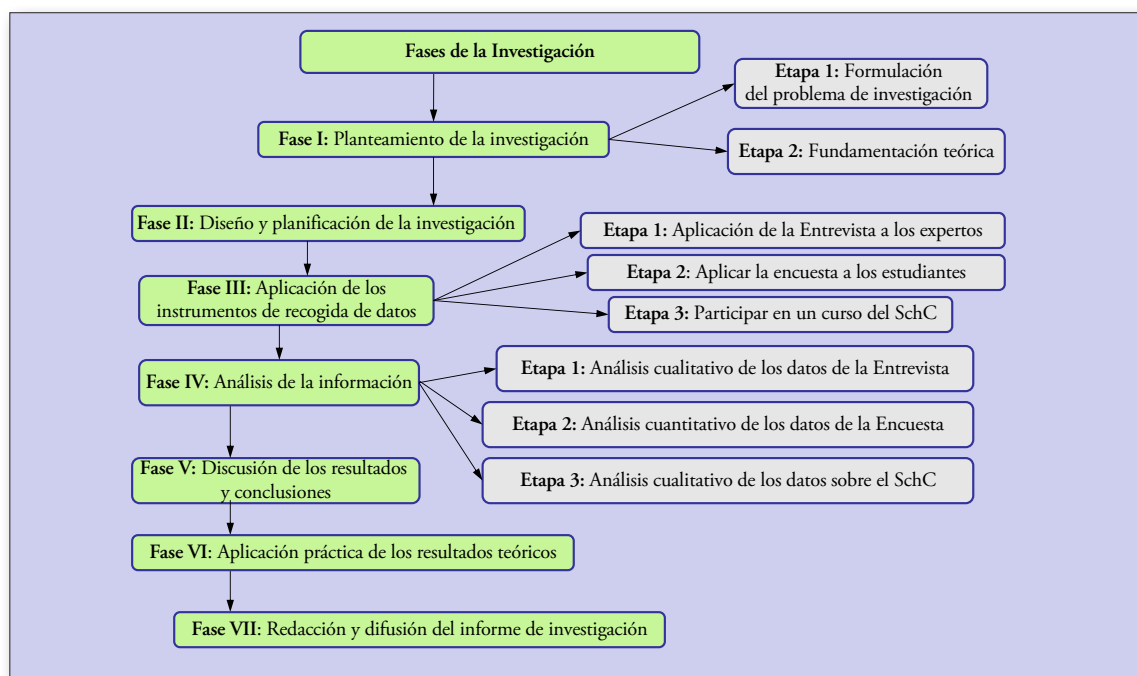


Fig. 1. Resumen de las fases de la investigación.

Metodologías de investigación

El plan de investigación que nos planteamos se enmarca en el paradigma sociocrítico (Habermas, 1981). Para investigar los tres objetivos específicos vamos a recabar información de tres fuentes de información diferentes aplicando diversos instrumentos de recogida de datos.

- a) Determinar los enfoques teóricos, contenidos y metodologías/estrategias docentes, basados en la opinión y experiencia de profesores expertos, que permitan aplicar los principios de la educación para la sostenibilidad con eficacia en el máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria del área de las Ciencias Experimentales. Para ello diseñamos y aplicamos una entrevista semiestructurada.
- b) Identificar cuáles son los contenidos relacionados con la sostenibilidad sobre los que los estudiantes tienen información previa a la que recibirán a través de las asignaturas del máster. La finalidad es identificar aquellos temas de la sostenibilidad que deberían ser priorizados al diseñar estas asignaturas debido a que son los que los estudiantes menos relacionan con la temática de la sostenibilidad. En este caso, recogemos los datos a través de una encuesta de respuestas cerradas, elaborada específicamente a partir de los temas que la Unesco señala como prioritarios.
- c) Identificar y analizar los enfoques teóricos, contenidos y metodologías/estrategias docentes para avanzar hacia la sostenibilidad, utilizadas con éxito por una institución europea, con amplia experiencia internacional, que puedan ser aplicadas en el contexto de estudio: Schumacher College. Para ello analizamos e interpretamos cualitativamente los documentos que describen la experiencia de la institución, así como los documentos producidos por la autora de la investigación durante su estancia y participación como alumna en un curso de la mencionada institución.

En la figura 2 puede apreciarse un esquema de las metodologías de investigación utilizadas.

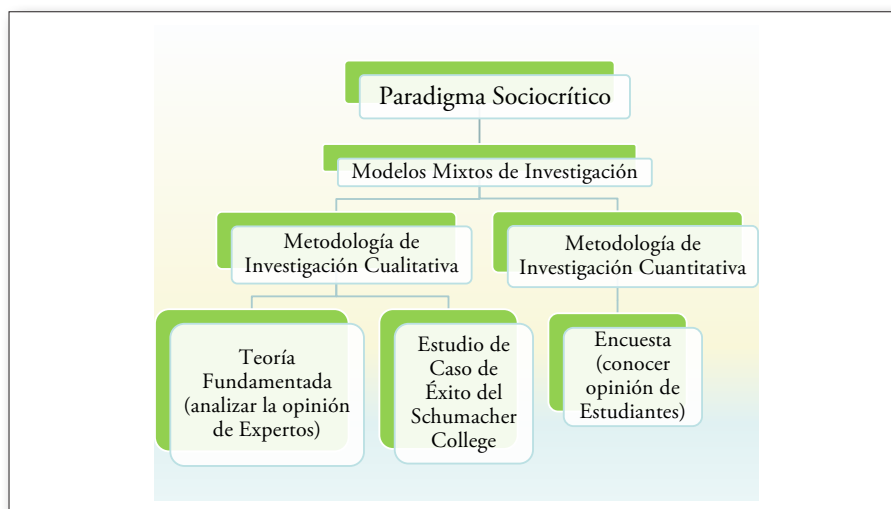


Fig. 2. Esquema de las metodologías de investigación.

Las metodologías investigativas del paradigma sociocrítico se enmarcan en los métodos cualitativos de investigación para el cambio social, los cuales se fundamentan en la acción, la práctica y el cambio (Buendía et al., 1999).

Por su parte, Sieber (1973) sugirió la mezcla de estudios de caso con encuestas, creando así un nuevo estilo de investigación. Durante los años noventa, las investigaciones con diseños mixtos se hicieron muy útiles en el campo de la educación, debido a que el uso de más de un método potenciaba la posibilidad de comprensión de los fenómenos en estudio. Más cercanos en el tiempo, González Rosales (2003) y Rocco et al. (2003) plantearon una clasificación acerca de los diseños de método y modelo mixtos, en la que señalaron diferentes combinaciones, según el carácter exploratorio o confirmatorio. Según esta, nuestro estudio corresponde al tipo VIII: investigación secuencial y por etapas, donde cada etapa aporta un enfoque que fortalece o complementa al anterior. No menos importante es la aportación de Christ (2007), que afirma que los diseños mixtos permiten la obtención de una mejor evidencia y facilitan el fortalecimiento de los conocimientos teóricos y prácticos.

a) Las entrevistas a profesores expertos en educación para la sostenibilidad

Para avanzar en el primer objetivo y determinar los enfoques teóricos, contenidos y metodologías docentes más adecuados para la educación para la sostenibilidad orientada a la acción, se realizaron entrevistas a profesores en activo del máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria del área de Ciencias Experimentales, de tres universidades españolas, seleccionadas por su reconocida experiencia y largo recorrido en este ámbito educativo: las universidades de Granada, Cádiz y Valencia.

Fueron entrevistados cinco profesores de la Universidad de Granada, cinco de la Universidad de Cádiz y dos de la Universidad de Valencia. Paralelamente, surgió la oportunidad de entrevistar a un experto de la Universidad de Pinar del Río de Cuba. Este profesor ha participado en la red de Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores (ACES) entre los años 2000-2009 en el diseño de criterios, modelos e instrumentos de ambientalización curricular de los estudios universitarios (Geli, Junyent y Sánchez, 2003).

Hay que destacar que la muestra de trece expertos entrevistados es intergeneracional, puesto que ocho profesores poseen cerca de treinta años de experiencia en el área docente que investigamos, mientras que los restantes cinco entrevistados poseían entre cinco y diez años de experiencia.

Se diseñó una entrevista semiestructurada que se desarrolla mediante una conversación formal, con intencionalidad, que lleva implícitos los objetivos de la investigación y que permite profundizar en los temas esenciales y promueve la reflexión.

Para diseñar la entrevista, partimos de aquellos temas que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2012) considera como esenciales para abordar la ES. Se preparó un guion para cada una de las nueve preguntas abiertas que abarcaban los distintos temas de la educación para la sostenibilidad.

Las entrevistas tuvieron una duración de entre una hora y hora y media. En todos los casos el clima fue de colaboración y profesionalidad. Los expertos entrevistados expresaron haberse sentido a gusto reflexionando sobre el tema. Durante las entrevistas se trabajó para conseguir un equilibrio en el que la entrevista en sí misma resultara un espacio de libertad adaptado a cada circunstancia y personalidad del entrevistado. En este sentido, se puede afirmar que contamos con la generosidad de los entrevistados, que aportaron tanto sus experiencias profesionales como personales, puntos de vista, reflexiones e incluso sus historias de vida.

Para analizar los datos obtenidos a partir de la entrevista a expertos se ha utilizado la teoría fundamentada (TF) de Strauss y Corbin (2004) y nos hemos auxiliado de los recursos de análisis que facilita el programa de análisis de datos cualitativos Atlas.ti, versión 7.1.

La teoría fundamentada (del inglés *grounded theory*) tiene su origen en el interaccionismo simbólico y la presentan por primera vez, y de forma explícita, los sociólogos Barney G. Glaser y Anselm L. Strauss en su libro *The Discovery of Grounded Theory* (1967):

La teoría fundamentada es una metodología general para desarrollar una teoría que está basada en la recolección y análisis sistemáticos de datos. La teoría se desarrolla durante la investigación, y esto se lleva a cabo mediante una continua interrelación entre el análisis y la recolección de datos. (Strauss y Corbin, 2004)

Para comprender la relación entre Atlas.ti y la TF, conviene recordar el principio de los métodos interpretativos, el cual plantea que un investigador no comienza su trabajo con una teoría preconcebida, excepto si quiere desarrollar una ya existente. Por el contrario, sugiere que los conceptos e hipótesis sean elaborados a partir de los datos y con ellos a lo largo de la investigación. Se reconoce como rasgo fundamental de este enfoque metodológico el carácter circular del proceso (Flick, 2007), lo que obliga al investigador a reflexionar sobre el proceso completo de la investigación a raíz de los nuevos pasos, mostrándose un claro vínculo entre la recolección e interpretación de datos, y la selección de material empírico.

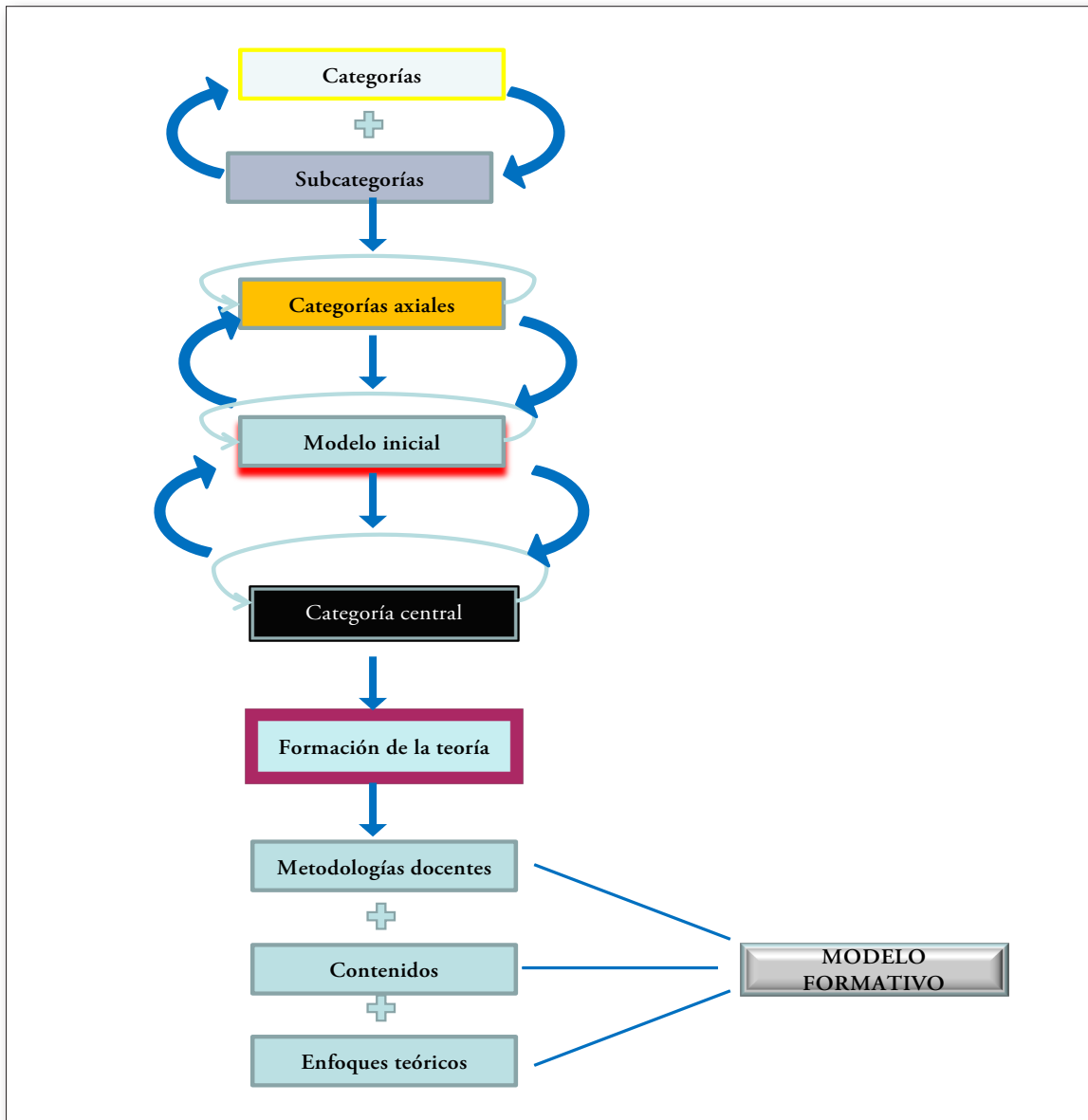


Fig. 3. Estrategia de análisis de los datos aplicando la teoría fundamentada. (Strauss y Corbin, 2004).

La elaboración de las redes semánticas permite establecer las relaciones entre las categorías expresadas a nivel de significados, de forma tal que quedan enlazados y se van revelando las categorías de mayor interés para la investigación. Estas relaciones pueden ser fuertes o débiles, lo que se debe a la frecuencia de fundamentación de una categoría y a la cantidad de asociaciones con otras categorías.

b) Las encuestas a los estudiantes sobre los contenidos de la sostenibilidad

Para explorar las ideas previas de los estudiantes del máster de Formación del Profesorado de Secundaria se aplicó una encuesta descriptiva, cerrada y de diseño específico para este objetivo. Este método de investigación cuantitativo aportó un diagnóstico de las ideas previas de los alumnos en las cuatro universidades españolas participantes en este estudio: UGR, UCA y UV.

Para identificar los aspectos de la sostenibilidad que deben formar parte de la formación del profesorado de educación secundaria, se tomaron como referentes los temas que señala la Unesco (2012). La encuesta cuenta con 40 afirmaciones que ofrecen tres opciones posibles de respuesta entre las que se debe elegir una: correcta, incorrecta o no poseo información sobre el tema. Con esta última opción se pretendía evitar falsos correctos o incorrectos.

Para el análisis de los datos se elaboró una plantilla de Excel donde se muestra el resultado para cada una de las 40 preguntas: respuestas correctas, incorrectas y los que eligieron la opción de sin información. Viendo los resultados, se consideró que tanto los alumnos que fallaron en la respuesta dada como aquellos que respondieron no poseer información del tema tienen un desconocimiento de este y, por ello, en el cómputo final se sumaron estas dos categorías, dejando dos cifras para cada pregunta, una de aciertos y otras de fallos.

Respondieron la encuesta 87 estudiantes matriculados en el máster en las cuatro universidades españolas que participaron en este proyecto. Ninguno de los participantes había recibido formación relacionada con los aspectos de la sostenibilidad en el programa de máster. La mayor parte de la muestra estuvo formada por estudiantes que habían finalizado sus estudios de grado entre uno y cinco años con anterioridad al máster, mientras que la tercera parte de los encuestados había finalizado sus estudios de grado más de cinco años atrás.

c) Estudio de caso de éxito: el Schumacher College

El tercer objetivo específico de esta investigación plantea identificar y analizar los enfoques teóricos, contenidos y metodologías docentes utilizadas por Schumacher College para avanzar hacia la sostenibilidad. Esta institución europea, de reconocido prestigio, tiene como socios a las universidades de Plymouth, Carnegie Mellon y Gales. También lo son la Transition Network y la asociación The New Economics Foundation.

El estudio de caso se realizó de acuerdo con las directrices de Stake (1998):

- La revisión y análisis interpretativo de dos documentos institucionales:
 - La web de Schumacher College.
 - El análisis realizado por Anne Phillips (2008) como directora de proyecto del grupo de personas que planificó el centro, entre 1993 y 2006.
- La revisión y el análisis interpretativo de dos documentos producidos por la autora principal de la investigación durante su participación en el curso «Co-creación del Futuro Emergente 2016: Certificado Schumacher en Liderazgo y Facilitación». En este curso se inscribió y participó durante ocho meses (2 semanas de residencia y 7 meses *online*).

El enfoque docente es el aprendizaje experiencial en entornos de clase pequeña con el objetivo de proporcionar habilidades prácticas y pensamiento estratégico para enfrentar los múltiples desafíos del siglo XXI (Schumacher, EF, 1973). Este centro ofrece másteres y estudios de posgrado, cursos cortos y de formación profesional en el Reino Unido y también en cualquier lugar del mundo. Abordan las metodologías que permiten avanzar hacia la sostenibilidad desde la perspectiva de la innovación. Su trabajo se basa en el aprendizaje transformador para el cambio ecológico y social (Collazo y Geli, 2017).

Basa su modelo de gestión del personal docente en un reducido grupo de profesores fijos liderados por Satish Kumar y Stephan Harding. Hay un gran número de profesores visitantes, entre los que se encuentran prestigiosas y reconocidas personalidades que enfocan su desarrollo profesional desde su compromiso con la sostenibilidad. Entre estas personalidades se encuentran Fritjof Capra, Rupert Sheldrake, Vandana Shiva, Bruce Lipton, Otto Sharmer, Bill Plotkin, David Orr, Rob Hopkins y otros muchos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: PROPUESTA DE UN MODELO DOCENTE PARA LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN SOSTENIBILIDAD

Los resultados que emergen de los aspectos investigados para dar respuesta a los objetivos de investigación específicos se presentan a continuación. La triangulación de estos nos permitió diseñar el modelo de formación que proponemos. Los contenidos se presentan en orden prioritario, tal y como nos facilitó la aplicación de la encuesta cerrada a los estudiantes, aunque también contrastados con los resultados que afloraron del análisis y la interpretación de la opinión de los expertos, así como del estudio de caso del Schumacher College. Por su parte, los enfoques teóricos y las metodologías/estrategias docentes que finalmente se muestran en el modelo emergieron de la coincidencia de la interpretación de los datos aportados tanto por los expertos como por el estudio de caso de éxito.

En esta investigación se han obtenido tres redes semánticas a partir de las cuales explicamos los tres ejes clave para acercarnos al modelo final, a través de la entrevista con los expertos, que se aprecia en la tabla 1.

Tabla 1.
Resultados obtenidos en las entrevistas a expertos

<i>Enfoques teóricos</i>
La necesidad de transitar hacia la coherencia entre el discurso y la práctica es urgente.
Debe darse el paso de una cosmovisión antropocéntrica a la ecocéntrica para lograr un avance significativo hacia la sostenibilidad.
La educación en valores es otro de los enfoques imprescindibles, ya que la sostenibilidad es, en el fondo, una cuestión de valores.
Los profesores deberían desarrollar la conciencia de su responsabilidad con la sociedad al ser los educadores de la ciudadanía.
<i>Contenidos</i>
Biodiversidad y diversidad cultural.
Cambio climático y reducción del riesgo de desastres naturales.
Reducción de la pobreza, igualdad de género, promoción de la salud.
Estilos de vida sostenibles, paz y seguridad humana.

Agua, urbanización sostenible.
Crisis económicas, economía verde o alternativa, crisis global.
<i>Metodologías docentes</i>
Metodologías activas: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje y servicio, trabajo colaborativo o cooperativo, análisis de casos de estudio, simulaciones.
Trabajo interdisciplinar de todas las dimensiones de la sostenibilidad.
Aprendizaje contextualizado.
Aprendizaje para la transformación o epistemológico.

Los resultados de la encuesta sugieren que los contenidos que se deberían reforzar más o introducir en la formación del profesorado de secundaria son los que presentamos en la tabla 2:

Tabla 2.
Resultado de las encuestas a los estudiantes

<i>Contenidos</i>
Cómo erradicar la pobreza extrema.
Los temas relacionados con el cambio climático y sus posibles soluciones.
La gestión hídrica, los derechos de todos a este recurso y por qué es importante para la sostenibilidad.
La educación para la reducción del riesgo de desastres, aún llamados naturales, su impacto en la economía, en la sociedad y su significado biológico.
La importancia de la satisfacción de las necesidades básicas de salud para todos. Su relación con la educación y la crisis global.
La paz y la seguridad humana merecen mayor atención.
Los principales problemas de salud que afectan a la población a escala global.
Los emisores de gases de efecto invernadero, sus efectos, impactos y la manera de minimizarlos.
El origen y significado de la diversidad en una sociedad globalizada. Cómo desarrollar la tolerancia y otros valores no materialistas.
El funcionamiento del conjunto de los ecosistemas de nuestro planeta como sistema autorregulable.
La igualdad de género en la sostenibilidad.
La responsabilidad de las personas como consumidores.
La necesidad de cambiar los patrones de consumo y transitar hacia otros modelos de economía alternativos y humanizados.
Las características de la vida en las zonas urbanas y su relación con los procesos económicos, sociales y culturales. El diseño inspirado en la naturaleza.
Las dimensiones de la sostenibilidad como filosofía de vida.
Las características de las sociedades sostenibles.
El rol de la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad.
Desarrollar una educación holística, abierta y participativa con el conjunto de la sociedad.

El análisis e interpretación de todos los documentos permitió conocer y profundizar en las metodologías, los contenidos y los enfoques teóricos que se abordan en el Schumacher College, al poner en práctica el modelo de aprendizaje holístico para avanzar hacia la sostenibilidad. Los sintetizamos en la tabla 3:

Tabla 3.
Resultados obtenidos del estudio de caso del Schumacher College

<i>Enfoques teóricos</i>
Coherencia entre teoría y práctica del modelo: tiene un enfoque de aprendizaje basado en la comunidad donde el énfasis está en «aprender haciendo». La coherencia se logra a partir de una determinada filosofía organizacional: los valores que se promueven en los cursos son experimentados en las rutinas diarias que invitan a la reflexión/meditación y a la actividad física.
Cosmovisión ecológica y «espiritual»: se fomenta la visión de la Tierra como una comunidad formada por todos los componentes geológicos, biológicos y humanos. La palabra <i>espiritual</i> declara la intención de hacer prevalecer valores como la empatía, la solidaridad, la tolerancia, la imaginación, la creatividad, la ética y la belleza.
<i>Contenidos</i>
Cómo han surgido los problemas de sostenibilidad.
Propiedades emergentes de los sistemas a partir de la teoría del caos, de la complejidad y de la teoría de Gaia.
Descubrir cómo la ciencia holística se está aplicando en el mundo de los negocios, la economía, la salud y la ciencia convencional para la creación de un mundo más sostenible.
Desarrollar una comprensión clara de los propios estados, procesos racionales y emocionales.
Se estudian la ecología, la evolución, los estudios religiosos, la antropología, la mitología, la filosofía ambiental, la historia de las ideas y el activismo.
Los impactos del cambio climático, la pérdida de biodiversidad, el suministro de energía de los combustibles fósiles, la inestabilidad financiera, la seguridad alimentaria, la pobreza.
Los modelos económicos alternativos que están ahora en el centro del escenario, así como los de la economía para la transición.
El cambio climático y las conexiones entre ecosistemas saludables y un planeta saludable.
El papel de las instituciones en impulsar el proceso de globalización.
<i>Metodologías docentes</i>
Los profesores/as visitantes proporcionan a los estudiantes el conocimiento, las teorías y las metodologías de los expertos en la materia.
Los talleres proporcionan un foro de discusión. Se ponen en práctica los juegos de roles, el aprendizaje entre iguales y el trabajo en equipo.
Las tutorías individuales sirven para discutir proyectos específicos, responder a comentarios y reflexionar sobre el aprendizaje y la práctica.
Los estudios de caso en las clases y las visitas al campo permiten vincular la teoría con la práctica y el trabajo a través de ejemplos.
El estudio y la lectura independientes permiten desarrollar habilidades en el trabajo de manera autónoma e identificar, planificar y llevar a cabo un proyecto.
Los momentos de aprendizaje por indagación reflexiva alientan a fomentar los ciclos continuos de reflexión, refinamiento, acción y experimentación.

No encontramos contradicciones entre el discurso tanto de la web del Schumacher College como el del libro de Anne Phillips y la experiencia como alumna del centro de la investigadora principal de este trabajo. Constatamos que las tres fuentes de información investigadas se complementan para ofrecer una idea más completa y clara sobre cómo poner en práctica un modelo de formación holística con el propósito de avanzar hacia la sostenibilidad.

Dando cumplimiento al objetivo general de esta investigación, presentamos nuestra propuesta de modelo de formación, que se propone dar una perspectiva holística de la ES. El modelo final que

presentamos emerge de tres puntos de vista diferentes, explorados también de diferente forma, que se complementan para ofrecer una perspectiva actual de la educación para la sostenibilidad: un modelo de formación orientado a promover la acción transformadora para la sostenibilidad. La acción es la manifestación práctica de los conocimientos e información que poseemos.

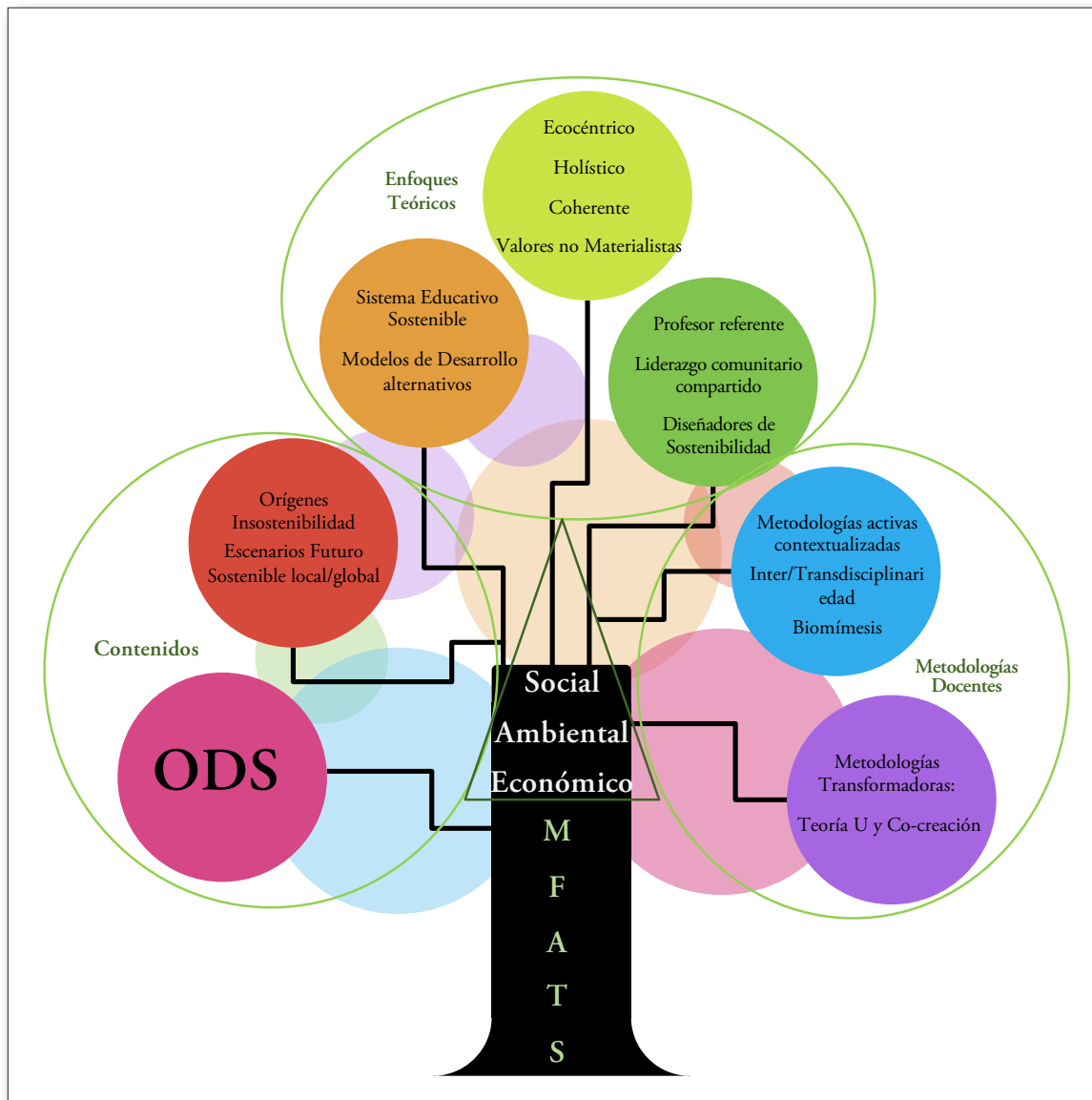


Fig. 4. Modelo de Formación en Acción Transformadora para la Sostenibilidad (Modelo FATS).

La identificación de los enfoques teóricos, los contenidos y las metodologías docentes/estrategias emergió durante el análisis de la información aportada por los expertos entrevistados, los estudiantes y en el estudio de caso. Un concepto que surgió de manera recurrente fue: «Superar el mito de que poner en práctica la Educación para la Sostenibilidad es adicionar nuevos contenidos al currículum de las asignaturas». Es en el ámbito de cada disciplina donde el punto de vista y la reflexión sobre la sostenibilidad pueden incorporarse a la formación universitaria de manera transversal.

Enfoques teóricos del modelo FATS

En el ámbito de los enfoques teóricos, los resultados obtenidos en la aplicación de metodologías de investigación cualitativas han hecho emerger coincidencias significativas entre las aportaciones de los expertos entrevistados y los modelos docentes identificados en el estudio de caso.

Ecocéntrico, holístico y coherente

Coherencia entre modelo de formación holística y la práctica; entre el currículum y las metodologías/estrategias; transitar hacia una cosmovisión ecocéntrica y de valores no materialistas.

Profesor referente, liderazgo comunitario y diseñadores de sostenibilidad

Co-crear el futuro sostenible con la comunidad local promoviendo el liderazgo comunitario: activismo social y ecopsicología; rol proactivo del educador y del sistema educativo.

Sistema educativo sostenible y transformación de los patrones de producción y consumo

Desarrollo organizativo sencillo pero basado en la perspectiva de la complejidad; permacultura y biomímesis.

Contenidos

Este modelo propone abordar los mismos contenidos de las asignaturas, solo que teniendo en cuenta su perspectiva e implicaciones ambientales, sociales y económicas, además de recomendar aquellos contenidos y enfoques teóricos necesarios para comprender la complejidad de la sostenibilidad y lograr proponer innovaciones responsables y eficaces.

Orígenes de la insostenibilidad y escenarios de futuro sostenible local y global a partir de la ciencia aplicada y holística

Origen de los problemas de la sostenibilidad contemporáneos (ecológicos, sociales y económicos) y cómo abordarlos; la ciencia aplicada y la ciencia holística; el papel de las instituciones locales y globales.

Los temas relacionados con los ODS de la Agenda 2030 de Naciones Unidas

Abordados holísticamente desde las tres dimensiones de la sostenibilidad y abarcando todos los ecosistemas y niveles de organización de la materia.

Metodologías/estrategias docentes

La perspectiva respecto al campo de las metodologías y estrategias docentes es utilizar una gran diversidad de metodologías docentes en un mismo curso o bloque de asignaturas. La idea no es poner en práctica una sola posibilidad, sino hacer uso de las diferentes metodologías para dar respuesta a las necesidades concretas de cada contenido (Collazo et al., 2017). El aprendizaje experiencial, basado en el contexto y el medio natural, también son determinantes, tanto como la cocreación participativa del conocimiento y las decisiones, teniendo en cuenta la mayor cantidad posible de actores.

Metodologías activas contextualizadas, inter/transdisciplinaria y técnicas artísticas

Diversidad y multiplicidad de metodologías activas; trabajo interdisciplinar; aprendizaje contextualizado; juegos de rol, simulaciones, debates reales; tutorías individuales y colectivas; excursiones y trabajo de campo; aprendizaje proactivo y experiencial; estudio individual; aprendizaje reflexivo; biomímesis; técnicas de expresión artística.

Metodologías transformadoras

Como la teoría U y la cocreación: técnicas de cocreación; aplicación de la teoría U.

La aplicación de metodologías investigativas de diseño mixto permitió enriquecer tanto el proceso de análisis de los datos como la materialización de los objetivos de la investigación (Sharmer, 2009). La presentación final del modelo emerge de puntos de vista de instituciones que funcionan de diferente forma y se localizan geográficamente en distintos lugares. La complicidad, el ambiente de colaboración, el compromiso y la generosidad de los entrevistados permitieron obtener una gran cantidad de datos relevantes para nuestra investigación.

A pesar de que la investigación se produjo en el ámbito del máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria de Ciencias Experimentales, pensamos que, por sus características, podría adaptarse a otros estudios y niveles educativos. La finalidad es proporcionar a los estudiantes un modelo de formación transformacional y orientado a la acción, que permita cuestionar la realidad, encontrar justificaciones teóricas para las creencias y las prácticas y encontrar la forma de alinear el estilo de vida con los valores de la sostenibilidad (Collazo, Geli, Terradellas y Benito, 2017).

CONCLUSIONES

Una conclusión que queremos destacar, gracias al aporte de los expertos participantes, es la convicción de que el sistema educativo en su actual funcionamiento es parte del problema, ya que necesita transformarse para lograr avanzar eficientemente hacia la sostenibilidad. Para ello, deberíamos trabajar como educadores y formadores de formadores en la transformación propia y en la formación de los estudiantes a través de las metodologías docentes y enfoques teóricos que proponemos en nuestro trabajo. Todo lo cual responde a la finalidad de reorientar los modelos de formación hacia la acción. Esto implica formar para transformar la sociedad y lograr que los profesionales sean agentes para el cambio.

Por otra parte, al explorar los conocimientos de los estudiantes sobre los temas de la sostenibilidad, hemos podido observar una escasa visión global asociada al desconocimiento del funcionamiento del actual sistema social de la economía occidental. El hecho de no relacionar la pobreza con los retos de la sostenibilidad y continuar asociándola con problemas fundamentalmente ambientales es altamente preocupante, ya que, si no conocen nuestro mundo y nuestros retos globales/locales, no podemos transformarlo, lo que es la finalidad última de la educación para la sostenibilidad. Ello deja en evidencia la necesidad urgente de abordar las dimensiones ambiental, social y económica de la sostenibilidad de forma holística, considerando siempre la relación indisoluble entre las tres dimensiones para lograr dar una adecuada respuesta al reto de la educación para la sostenibilidad.

Gracias también al trabajo con los expertos, logramos identificar una serie de retos que deben ser abordados en la formación del profesorado:

1. La creencia de que poner en práctica la educación para la sostenibilidad es adicionar nuevos contenidos al currículum de las asignaturas. Por el contrario, se trata más de una filosofía, de una forma de trabajar los contenidos y valores, coherente con sus principios.

2. Realizar acciones encaminadas a ser más coherentes. La falta de coherencia se manifiesta en todos los niveles y esferas del sistema educativo, y tiene un efecto paralizador y desmoralizante en el avance hacia la sostenibilidad.
3. Trabajar y conectar más con la comunidad, buscando la eficacia de la acción local, siempre en concordancia con su impacto global.

Nuestra investigación ha constatado que resulta prioritario avanzar en el estudio de los 17 ODS de la Agenda 2030 de Naciones Unidas, empezando por el tema de la pobreza extrema, su relación tanto con la sostenibilidad como con la crisis global y cómo podemos contribuir a su erradicación. El cambio climático y la gestión del agua son otros de los temas que con mayor urgencia necesitan ser tratados. Tan importante como incluir elementos de ecología en la educación para la sostenibilidad es la inclusión del trabajo de valores que contribuyan a la formación integral de los profesionales.

Transitar del posicionamiento antropocéntrico al ecocéntrico refuerza la necesidad anteriormente expresada de que los estudiantes adquieran conocimientos de ecología, ya que entendemos que solo de esta forma puede definitivamente asumirse que los humanos somos un elemento más del ecosistema de la Tierra.

Los enfoques teóricos con carácter holístico, los contenidos y las metodologías docentes del modelo FATS permiten abordar la complejidad de las relaciones entre los diversos sistemas que definen la sostenibilidad. Así lo hemos constatado en la aplicación de este modelo a dos situaciones concretas: 1) la asignatura Innovación, Cambio y Mejora de la Educación en el ámbito Científico-Tecnológico del máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria (Collazo y Geli, 2017), y 2) el ciclo de sesiones de la cátedra de RSU de la UdG: «Proceso de co-creación con los colectivos implicados y stakeholders para definir los contenidos en sostenibilidad para la formación de profesores» (Collazo, Geli, Terradellas y Benito, 2017).

Entre las limitaciones de la investigación, puede señalarse que nos habría gustado incorporar otras perspectivas internacionales para potenciar más el punto de vista global en el modelo propuesto. Esta podría ser una línea futura de investigación que diera continuidad al trabajo enmarcado fundamentalmente en España.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Internacional de Universidades. *Higher Education and Research for Sustainable Development*. <https://iau-aiu.net/HESD?lang=en>
- Aznar, P. Ull, M. A., Piñero, A. y Martínez-Agut, P. (2017). 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.
<https://doi.org/10.35362/rie730300>
- Baker, S. (2006). *Sustainable development*. Londres: Routledge.
- Barth, M. (2014). *Implementing Sustainability in Higher Education. Learning in an age of transformation*. Londres: Routledge Publishers.
- Buendía Eximan, L., Colás Bravo, P. y Fuensanta Hernández, P. (1999). *Métodos de investigación en psicopedagogía*. España: McGraw-Hill.
- Cardeñoso, J. M., Azacárate, P. y Oliva, J. M. (2013). La inclusión de la sostenibilidad en la formación inicial del profesorado de Secundaria de Ciencias y Matemáticas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(núm. extraordinario), 780-796.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2013.v10.iextra.19

- Christ, T. (2007, julio). A Recursive Approach to Mixed Methods Research in a Longitudinal Study of Postsecondary Education Disability Support Services [Un enfoque recursivo para Métodos de investigación mixta en un estudio longitudinal de los servicios de apoyo a la discapacidad en educación post secundaria]. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(3), 226-241.
<https://doi.org/10.1177/1558689807301101>
- Collazo, L. M. y Geli de Ciurana, A. M. (2017). La educación para la transformación hacia una sociedad sostenible: información obtenida en el «Schumacher College» en un estudio de caso de éxito. En A. Díaz- Román y A. Carneiro- Barrera (Eds.), *Avances en Ciencias de la Educación y del Desarrollo* (pp. 103-109). Granada: Asociación Española de Psicología Conductual.
- Collazo, L., Geli de Ciurana, A. M., Terradellas, M. R. y Benito, H. (2017). Formación del profesorado universitario, mediante procesos de co-creación, para incidir en la competencia transversal de la sostenibilidad. *En Actas del VII Congreso Universidad y Cooperación al Desarrollo* (pp. 554-564). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. Obtenido de <https://drive.google.com/open?id=0B7bN5Kzal-UBX0dXOTNmQJJISms>
- Copernicus Alliance (2012). *Treaty on Higher Education*. <http://hetreatyrio20.com>
- CRUE (2012). *Directrices para la introducción de la sostenibilidad en el currículum*. Actualización de la declaración institucional aprobada en 2005, revisado y aprobado por el plenario en junio de 2012. http://www.crue.org/Sostenibilidad/CADEP/Documents/DIRECTRICES_SOSTENIBILIDAD_CRUE_2012.pdf
- De la Harpe, B. y Thomas, I. (2009). Curriculum Change in Universities: Conditions that Facilitate Education for Sustainable Development. *Journal of Education for Sustainable Development*, 1 March, 75-85.
<https://doi.org/10.1177/097340820900300115>
- Geli de Ciurana, A. M. (2002). Universidad, sostenibilidad y ambientalización curricular. En E. Arbat y A. M. Geli de Ciurana (Eds.), *Ambientalización curricular en los estudios superiores. Aspectos ambientales de las universidades* (pp. 11-14). Girona: Universitat de Girona y Red ACES.
- Geli de Ciurana, A. M., Junyent, M. y Sánchez, S. (2003). *Ambientalización curricular de los estudios superiores: Diagnóstico de la ambientalización curricular de los estudios superiores*. Girona: Universitat de Girona y Red ACES.
- Geli de Ciurana, A. M., Junyent, M. y Sánchez, S. (2004). *Ambientalización curricular de los estudios superiores: Acciones de intervención y balance final del proyecto de ambientalización curricular de los estudios superiores*. Girona: Universitat de Girona y Red ACES.
- Geli de Ciurana, A. M., Junyent, M. y Sánchez, S. (2005). L'Ambientalització curricular en els estudis universitaris: cap a una formació per a la sostenibilitat: reflexions i experiències de la xarxa ACEU. *Monografies Universitàries*, 7, Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.
- Geli de Ciurana, A. M., Junyent, M. y Zallo, A. (2015). *CADEP_CRUE: Curricula and Sustainability Working Group, Spain en Leading Practice Publication Professional Development of University Educators on Education for Sustainable Development in European Countries*. UE4SD. ISBN 978-80-87076-22-4.
- Leal Filho, W., Manolas, E. y Pace, P. (2015). The Future We Want: Key issues on sustainable development in higher education after Rio and the UN decade of education for sustainable development. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16, 112-129.
<https://doi.org/10.1108/ijsh-03-2014-0036>
- Flick, U. (2007). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Sage.
- Glaser, B. G. y Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*. Chicago: Aldine Publishing Company.

- González-Gaudio, 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.
- González Morales, A. (2003). Los paradigmas de investigación en las ciencias sociales. *ISLAS*, 45(138), 125-135.
- Habermas, J. (1981). *La Teoría de la acción comunicativa* (vol. 1: *La razón y la realización de la sociedad*). Boston: Beacon Press.
- Lozano, R., Lozano, F. J., Mulder, K., Huisingh, D. y Waas, T. (2013). Advancing higher education for sustainable development: international insights and critical reflections. *Journal of Cleaner Production*, 48, 3-9.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.03.034>
- Martínez Huerta, J. (2014). Lecciones de una Década. La firma del mes. *Carpeta informativa abril 2014*. CENEAM.
- Mezirow, J. (1990). *Fostering Critical Reflection in Adulthood*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Mogensen, F. y Schnack, K. (2010). The action competence approach and the 'new' discourses of education for sustainable development, competence, and quality criteria. *Environmental education research*, 16(1), 59-74.
<https://doi.org/10.1080/13504620903504032>
- Orr, D. (2004). *Earth in Mind – on education, environment and the human prospect*. Washington: Island Press.
- Petrovic, N., Snider, A., Cirovic, M. y Milenkovic, N. (2012). Debate in Education for Sustainable Development. *International Journal for Theory and Practice Management*, 65, 33-39.
- Phillips, A. (2008). *Holistic education: learning from Schumacher College*. Green Books.
- Rocco, T., Bliss, L., Gallagher, S. y Pérez-Prado, A. (2003). Taking the Next Step: Mixed Methods Research in Organizational Systems. *Information Technology, Learning, and Performance Journal*, 21(1), 19-29. <http://www.osra.org/itlpj/roccoblissgallagherperezpradospring2003.pdf>
- Scharmer, C. O. (2009). *Theory U: Learning from the future as it emerges*. Berrett-Koehler Publishers.
- Schumacher, E. F. (1973). *Small is beautiful: Economics as if people mattered*. Nueva York: Harper & Row.
- Shaw, P. (2003). *Changing conversations in organizations: A complexity approach to change*. Routledge.
- Sibbel, A. (2009). Pathways towards sustainability through higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 10(1), 68-82. <https://doi.org/10.1108/14676370910925262>
- Sieber, S. D. (1973). The integration of fieldwork and survey methods. *American journal of sociology*, 78(6), 1335-1359.
<https://doi.org/10.1086/225467>
- Solís-Espallargas, C. y Valderrama-Hernández, R. (2015). La educación para la sostenibilidad en la formación de profesorado. ¿Qué estamos haciendo? *Foro de Educación*, 13(19), 165-192.
<http://dx.doi.org/10.14516/fde.2015.013.019.008>
- Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata.
- Sterling, S. (2005). Higher education, sustainability, and the role of systemic learning. En P. B. Blaze Corcoran y A. E. J. Wals (Eds.), *Higher Education and the Challenge of Sustainability: Problematics, Promise and Practice*. Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Strauss, A. y Corbin, J. (2004). *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Colombia: Contus, Editorial Universidad de Antioquia.
- Tilbury, D. y Wortman, D. (2004). *Engaging People in Sustainability*. Gland: IUCN.

- Tilbury, D. (2012). *Another World is Desirable: Transforming Higher Education for Sustainability*. En S. Sterling, L. Maxey y H. Luna (Eds.), *The Sustainable University: Process and Prospects*. Londres: Earthscan/Routledge. ISBN: 978-0-415-62774-0.
- Universitat de Girona (2015). *Presentació del Grup de Recerca en Educació Científica i Ambiental (GRECA)*. <http://www.udg.edu/grupsrecerca/Educaci%C3%B3Cient%C3%ADficaiAmbiental/Presentaci%C3%B3/tabid/10624/language/ca-ES/Default.aspx>
- UNECE (2011). *Learning for the future: Competences in Education for Sustainable Development. Strategy for Education for Sustainable development*. ECE/CEP/AC.13/2011/6.
- UNECE (2015). *Learning for the Future: Competences in Education for Sustainable Development*. United Nations Economic Commission for Europe. http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/ESD_Publications/Competences_Publication.pdf
- Unesco (2012). *Forjar la educació del mañana: Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible- Informe 2012*. París: Unesco.
- Unesco (2014, 14 de noviembre). *Education for Sustainability – from Rio to Johannesburg: Lessons Learnt from a Decade of Commitment*. <http://www.unesco.org/new/en/jakarta/education-psd/education-for-peace-and-sustainable-development-psd/education-esd/>
- Unesco (2014, 26 de octubre). *Dando forma a la Educación de Mañana. Reporte 2012 del Decenio de Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible*. <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/publications/>
- Unesco (2017, 12 de diciembre). *Documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible: El futuro que queremos*. <https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf-216-l-1-spanish.pdf>
- Unesco (2017, 12 de diciembre). *Programa de Acción Mundial para la ESD*. <https://es.unesco.org/gap>
- Universidad de Indonesia (2019). *GreenMetric*. <https://greenmetric.ui.ac.id/>
- Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria en la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación*, n.º extraordinario, 101-122.
- Wiek, A., Withycombe, 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>
- Wiek, A., Xiong, A., Brundiers, K. y Leeiw, S. Van Deer (2014). Integrating problem-and project-based learning into sustainability programs. A Case study on then School of Sustainability at Arizona State University. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 15(4), 413-449. <https://doi.org/10.1108/ijshe-02-2013-0013>

A high-school teacher-training model for sustainability

Leslie Mahe Collazo Expósito

Departamento de Didácticas Específicas, Universitat de Girona, Girona. España
leslie.collazo@udg.edu

Anna Maria Geli de Ciurana

Departamento de Didácticas Específicas, Universitat de Girona, Girona. España
am.geli@udg.edu

This article presents the research process carried out to design a training model for sustainability, within the framework of the master's degree in Teacher Training for Secondary Education.

In order to respond to the first objective, we determined the theoretical approaches, contents and teaching methodologies/strategies, based on the opinion and experience of expert teachers, which enable the principles of education for sustainable development (ESD) to be applied effectively to the master's degree in secondary education teacher training in the area of experimental sciences. For this purpose, we designed and applied a semi-structured interview. To design the interview, we started from those topics that the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization considers essential to address ESD.

In relation to the second objective, we sought to identify the sustainability-related content students have prior to taking the master's degree subjects. The aim is to spot those sustainability topics that should be prioritised when designing these subjects, them being the ones students least relate to the subject of sustainability. In this case, we collect data through a closed-response survey, specifically elaborated on the basis of the topics identified by UNESCO as priorities.

We identified and analysed the theoretical approaches, contents and teaching methodologies/strategies to move towards sustainability, successfully used by a European institution with extensive international experience, which can be applied in the context of the study: Schumacher College.

The application of mixed-design research methodologies enriched both the data analysis process and the realisation of the research objectives. The final presentation of the model emerges from the viewpoints of institutions that operate in different ways and are geographically located in different places.

Training Model in Transformative Action for Sustainability (TMTAS)

Theoretical approaches:

We need to move towards an ecocentric worldview and non-materialistic values, holistic and coherent positioning: Coherence between holistic training model and practice and between curriculum and methodologies/strategies. The teacher is expected to be a role model, to practice a form of shared community leadership and to form sustainability designers capable of co-creating the sustainable future with the local community by promoting social activism and ecopsychology. Furthermore, it is important to work towards a sustainable education system and the transformation of production and consumption patterns through simple but complexity-based organisational development.

Contents:

The origins of unsustainability and local and global sustainable future scenarios from applied and holistic science; Origins of contemporary sustainability problems (ecological, social and economic) and how to address them; Role of local and global institutions. Issues related to the SDGs of the United Nations 2030 Agenda addressed holistically from the three dimensions of sustainability covering all ecosystems and levels of organisation of matter.

Methodologies/Teaching strategies:

The perspective regarding the field of teaching methodologies and strategies is to use a great diversity of teaching methodologies in the same course block of subjects. The idea is not to implement a single possibility, but to make use of different methodologies to respond to the specific needs of each content. Contextualised active methodologies, inter/transdisciplinarity and a biomimicry approach. Finally, it is relevant to discover and apply transformative methodologies such as U-theory and co-creation.

Although the research was carried out within the scope of the master's degree in Teacher Training for Secondary Education in Experimental Sciences, we believe that, due to its characteristics, it could be adapted to other studies and educational levels.