



Revista Eureka sobre Enseñanza y  
Divulgación de las Ciencias

E-ISSN: 1697-011X

[revista@apac-eureka.org](mailto:revista@apac-eureka.org)

Asociación de Profesores Amigos de la  
Ciencia: EUREKA  
España

Cardeñoso Domingo, José María; Cuesta Fernández, Josefa; Azcárate Goded, Pilar  
Un instrumento para analizar las actividades prácticas en la formación inicial del profesorado de  
Secundaria de Ciencias y Matemáticas desde la perspectiva de la sostenibilidad  
Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 12, núm. 1, enero-abril, 2015, pp.  
109-129  
Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia: EUREKA  
Cádiz, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92032970012>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Un instrumento para analizar las actividades prácticas en la formación inicial del profesorado de Secundaria de Ciencias y Matemáticas desde la perspectiva de la sostenibilidad

José María Cardenoso Domingo<sup>1</sup>, Josefa Cuesta Fernández<sup>2</sup>, Pilar Azcárate Goded<sup>3</sup>

*Departamento de Didáctica. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Cádiz.*

<sup>1</sup>[josemaria.cardenoso@uca.es](mailto:josemaria.cardenoso@uca.es), <sup>2</sup>[pepa.cuesta@uca.es](mailto:pepa.cuesta@uca.es), <sup>3</sup>[pilar.azcarate@uca.es](mailto:pilar.azcarate@uca.es)

[Recibido en febrero de 2014, aceptado en septiembre de 2014]

En este artículo se presenta un instrumento que refleja un sistema de análisis sobre la presencia de la sostenibilidad en las actividades prácticas realizadas por los estudiantes durante el desarrollo de los diferentes módulos del “Máster Universitario en Profesorado de Secundaria Obligatoria, Bachiller, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas”. El objetivo de dicho instrumento, como recurso didáctico, era promover el análisis y reflexión de los estudiantes sobre sus propias producciones. Este instrumento ha sido utilizado en diferentes momentos del proceso y está configurado con una serie de categorías e indicadores que nos pueden dar claves para reconocer la presencia de los valores implícitos en la educación para la sostenibilidad en las reflexiones y argumentaciones de los futuros profesores de Secundaria. Los indicadores de análisis inciden en la presencia de las competencias y valores relacionados con la Educación para la Sostenibilidad.

**Palabras clave:** Sostenibilidad; Formación de Profesores; Educación Secundaria; Ambientalización Curricular; Formación para la sostenibilidad.

## A tool for analyzing the practical activities in initial training of secondary teachers of science and mathematics from the perspective of sustainability

This article shows the results of students' reflections in the “Máster Universitario en Profesorado de Secundaria Obligatoria, Bachiller, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas” (Secondary Teacher Training) promoted through an analytical tool for their own productions. The analysis indicators affect the presence of skills and values related to Education for Sustainability. The theoretical framework were already presented in the previous article, since they have developed this instrument, which try to reflect the categories and indicators that can give us clues to recognize the presence of the implicit values in Education for Sustainability in these future professionals.

**Keywords:** Sustainability; Teacher Training; Secondary Education; Curriculum Greening; Education for Sustainability.

## Presentación

Como hemos indicado en otras ocasiones, consideramos que la Universidad es el ámbito más adecuado para liderar el desarrollo de formas de educación interdisciplinarias, transdisciplinarias y éticamente orientadas, a fin de idear soluciones para los problemas vinculados a la sostenibilidad. (Cardenoso, Azcárate y Oliva, 2013; Wiek, Withycombe y Redman, 2011; UNESCO, 1998). La formación universitaria ha de estar orientada a formar ciudadanos y profesionales desde principios que aboguen por armonizar el crecimiento económico con el respeto a la naturaleza y la equidad social (Barrón, Navarrete y Ferre-Balas, 2010).

Nuestra actividad profesional está focalizada en la formación de profesores y por ello nos parece vital esta idea dada la factible repercusión de nuestro trabajo en diferentes ámbitos educativos (AAVV, 2004). Creemos que las aulas de formación del profesorado pueden ser escenarios promovedores del cambio y transformación, ello implica que los formadores desarrollen metodologías de enseñanza-aprendizaje que partan del tratamiento de los

problemas profesionales que tendrán que abordar en su futura actividad docente y abordarlos de formas adecuadas y coherentes con valores socioambientales, éticos y humanísticos (Cardenoso y Azcárate, 2002)

En un trabajo previo (Cardenoso, Azcárate y Oliva, 2013) se presentaba un proyecto de innovación que se concretaba en el diseño y desarrollo de un proceso formativo que intentaba promover la inclusión de la educación para la sostenibilidad desde los diferentes módulos que configuran el *Máster Universitario en Profesorado de Secundaria Obligatoria, Bachiller, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas* (a partir de ahora MAES) en la Universidad de Cádiz.

La propuesta se desarrolló a partir del trabajo coordinado de un grupo de profesores de diferentes áreas de conocimiento (Didáctica de las CC Experimentales; DOE; Didáctica de las Matemáticas) y diferentes niveles educativos (universitario y secundaria), implicados en la docencia del máster. Como indicaban Cotton, Warren, Maiboroda y Bailey (2007) en cualquier innovación que se quiera introducir en la Universidad, el docente es el eje central del proceso; es el motor del cambio y requiere de profesores comprometidos con el proceso de aplicación de dichas acciones.

El trabajo de cooperación y coordinación docente desarrollado fue concretado en un Proyecto de Innovación Docente presentado y aprobado por la Universidad de Cádiz en su plan de mejora de la docencia (PI1\_12\_081: "*Materiales para mejorar la docencia en el MAES*")

La actividad desarrollada se ha apoyado en una serie de principios que han orientado nuestra intención durante el proceso formativo. Cuyas ideas claves son:

1. Acercar el alumnado del máster a los criterios de sostenibilidad de forma integrada en su currículo formativo.
2. Fomentar la asunción de la cultura de la innovación docente a través de acercamiento a la inclusión de principios de sostenibilidad en la docencia tanto en el aula formativa como en las prácticas en el aula de secundaria.
3. Generar materiales docentes y de trabajo del alumnado y validarlos en el contexto de la práctica.
4. Diseñar actividades específicas para el Practicum y en relación con su análisis recogido en los TFM.

## **Justificación. Contexto, desarrollo y análisis del proceso formativo**

Desde nuestra trayectoria como formadores de profesores creemos que la universidad y los procesos formativos que en ella se desarrollan son un elemento clave en una formación profesional comprometida con un mundo sostenible (Azcárate, Navarrete y García, 2012; Cardenoso, Azcárate y Oliva, 2013; Aznar y Martínez 2013). Desde la perspectiva de los formadores, respetar los principios y valores educativos que promueven los principios de sostenibilidad en las aulas implica cambios sustanciales en sus formas de hacer. Investigadores como Álvarez, Vega y García, (2014) han constatado que a través de una estrategia de enseñanza diseñada para aumentar la conciencia de los profesores en formación y educarlos hacia una cultura de la sostenibilidad, se promueve un cambio significativo en su visión del trabajo con sus futuros alumnos.

En el contexto de la formación de profesores esta idea adquiere un valor especialmente significativo, dada su potencialidad y la posible capacidad de repercusión que tendrá su futura actividad profesional. Los estudiantes serán los responsables de la formación de alumnos, en

una etapa de desarrollo con especial incidencia en los valores desde los que afrontar la vida, como es la adolescencia.

Respondiendo a esta idea, en la Universidad de Cádiz (UCA) se ha constituido un grupo de discusión de profesores de diferentes áreas, cuya pretensión es compartir experiencias y aprendizajes en esta línea. Tomamos como referente los trabajos de la red ACES (Junyent, Geli y Arbat, 2003) y los trabajos de la CADEP (2012), cuyas ideas están reflejados en los 10 principios del anillo interno de la Figura 1. Ideas que desde nuestro grupo de estudio hemos traducido, mediante nuestro propio lenguaje, al ámbito educativo llevándolo a las características de la sostenibilidad curricular. Nuestra propuesta, con un mayor desarrollo en su formulación está recogida en el segundo anillo de la Figura 1. Como indicamos, intenta reflejar la incidencia de las ideas incluidas en la definición de la sostenibilidad en el ámbito educativo, considerando ésta como la actitud que promueve la búsqueda de la calidad ambiental, la justicia social y una economía equitativa y viable a largo plazo. Desde esta perspectiva apostamos por la idea de *“Educar para la sostenibilidad”*.

Idea que nuestro grupo de trabajo toma como referencia para intentar promover la inclusión de la sostenibilidad en el currículo atendiendo al nivel concreto de las aulas. Creemos que dicha inclusión puede mejorar las competencias personales y profesionales de los estudiantes (Aznar y Ull, 2009).



**Figura 1.** Educar para la sostenibilidad, Universidad Cádiz. Adaptado de la Red ACES (Junyent, Geli y Arbat, 2003).

Ello implica mirar el entorno y las aulas desde unos ojos diferentes. Ojos que sean capaces de reconocer y analizar la complejidad existente en el medio. La introducción de aspectos relacionados con una educación para la sostenibilidad incide directamente en los métodos y formas de organizar las enseñanzas; por lo cual, según Shephard (2008), son necesarios cambios radicales en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En un estudio reciente, (Mochizuki y Fadeeva, 2010; Fadeeva y Mochizuki, 2010), los investigadores han analizado las competencias necesarias para poner en práctica la educación para la sostenibilidad en la educación superior con cierta garantía de éxito, incidiendo no solo en los cambios de métodos sino también en la importancia de la comprensión de los necesarios cambios organizativos y las estructuras interinstitucionales.

Desde estas perspectivas, el diseño del proceso formativo se realizó con la intención de incluir criterios de una educación para la sostenibilidad en el proceso de formación inicial del profesorado de Educación Secundaria. La propuesta formativa se organizó involucrando tres especialidades del Máster Oficial en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (a partir de ahora MAES): Física y Química (12 alumnos); Biología y Geología (14 alumnos); Matemáticas (14 alumnos). La primera parte se desarrolló a través de la coordinación de varias asignaturas del Máster, tanto del módulo común como del específico, cursadas previamente a la fase práctica: *Procesos y Contextos educativos*; *Enseñanza y Aprendizaje de la Materia*; *Complementos de formación disciplinar*; *Innovación e Investigación educativa*. Sobre su incidencia tratábamos en el artículo previo indicado (Cardenoso, Azcárate y Oliva, 2013).

El trabajo se extendió también al desarrollo del *Practicum*, así como a la elaboración del *Trabajo Fin de Máster* (TFM). A diferencia de las asignaturas previas, las *Prácticas* y los TFM se desarrollaron de forma individual, supervisados y orientados por los responsables del *Practicum*, miembros del equipo y, por tanto, desde los mismos principios, ya indicados.

En el presente artículo, la mirada se dirige a mostrar evidencias sobre la manera en la que el proceso formativo implementado y las estrategias puestas en juego pudieron propiciar un marco estimulante y facilitador para promover la reflexión y consideración de los valores propios de una educación para la Sostenibilidad en el desarrollo de las actividades prácticas desarrolladas en los Centros de Educación Secundaria y su análisis, recogido en los TFM.

El periodo de prácticas juega un papel clave en el proceso formativo, es un momento de transición entre la formación académica y el proceso de inserción profesional. Esta ubicación, entre ámbitos formativos e institucionales distintos, exige un trabajo cooperativo y reflexivo antes, durante y después que permite el contraste de las reflexiones realizadas en el aula de formación y su posible concreción en la práctica educativa (González, Jiménez y Pérez, 2011).

Los datos que presentamos en este artículo responden, por tanto, al análisis de las producciones de los estudiantes relativos a las Memorias de la parte Práctica (MP) y su reflejo en el estudio recogido en los TFM correspondientes realizadas durante el proceso formativo, producciones que fueron analizadas y revisadas por los propios estudiantes utilizando el instrumento de análisis elaborado.

Como indicamos, para dichos procesos de análisis de las diferentes propuestas los estudiantes utilizaron el instrumento elaborado por el grupo de estudio sobre la sostenibilidad curricular del UCA partiendo de la formulación de las diez categorías recogidas en la Figura 1. Se enunciaron nuevos indicadores para cada una de las 10 categorías hasta configurar un sistema de 29 indicadores cuya formulación reflejaba los diferentes componentes considerados para cada categoría, en un nivel de mayor concreción. Dado el límite de espacio, su formulación se

ha ido recogiendo a la vez que vamos presentando los datos e informaciones de las reflexiones de los alumnos en relación con cada categoría.

En nuestra propuesta, las prácticas de enseñanza en el marco de un Máster eminentemente profesionalizante, suponen el escenario propicio para articular una propuesta de desarrollo profesional del profesorado en clave de innovación docente (Azcárate y Cardenoso, 2011), en cuanto que suponen un punto de encuentro entre los aspectos estudiados en los distintos módulos teóricos del título y la experiencia práctica vivida en los centros escolares. Experiencia que se refleja en el diseño de actividades innovadoras en relación con su análisis y las propuestas recogidas en los TFM.

Para el desarrollo del proceso formativo, el grupo de docentes implicados en el proceso elaboramos, de forma coordinada, una propuesta o plan de trabajo que se describe en la tabla 1.

**Tabla 1.** Propuesta de trabajo del grupo de docentes.

FASES	TAREAS /actividades
<b>REFLEXIÓN</b> Organización y análisis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Decisiones sobre la inclusión de criterios de una educación para la sostenibilidad en la planificación y acción docente.</li> <li>- Análisis del grado de introducción de los valores de una educación para la sostenibilidad en el currículo del Máster de Secundaria, concretamente en las materias implicadas (<i>Procesos y Contextos Educativos; Complementos de formación disciplinar; Enseñanza y Aprendizaje de la Materia; Innovación e Investigación Educativa; Practicum y Trabajo Fin de Master</i>).</li> <li>- Análisis de las aportaciones que se pueden hacer desde las asignaturas del máster implicadas para incluir criterios de una educación para la sostenibilidad en el currículo.</li> </ul>
<b>PLANIFICACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño actividades de introducción al alumnado en sostenibilidad curricular en las asignaturas previas y de secuencia didáctica para la asignatura de innovación</li> <li>- Diseño del instrumento de análisis</li> <li>- Diseño de las guías de orientación para la actividad de aplicación en centros de prácticas y del TFM.</li> </ul>
<b>ACCIÓN</b>	<p>1º Momento- Desarrollo de las asignaturas de <i>Procesos y Contextos Educativos; Complementos de formación disciplinar; Enseñanza y Aprendizaje de la Materia</i> de referencia e <i>Innovación e Investigación educativa</i>.</p> <p>2º Momento - Desarrollo del Practicum y Elaboración de las memorias de Prácticas y el TFM, utilizando como recurso de sus análisis y reflexiones el instrumento de análisis elaborado.</p>
<b>REFLEXIÓN</b> Análisis de resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de los resultados de la recogida de información, de la utilidad de los materiales elaborados y de la actividad en su conjunto.</li> </ul>

Como hemos indicado, los datos que analizamos son extraídos de las producciones de los estudiantes en el segundo momento de la fase de Acción.

Para poder enmarcar los datos es necesario presentar brevemente el desarrollo del proceso y cómo se introdujeron las actividades de análisis de la práctica en el mismo.

La actuación comenzó durante el desarrollo de asignatura de *Procesos y Contextos educativos* (del módulo común de todas las especialidades de Ciencias, Tecnología y Matemáticas). En ella se presentaron y analizaron una serie de lecturas de documentos y actividades cooperativas en las



que se trataba de proponer un debate sobre el papel del aprendizaje cooperativo, los valores en los que incide y su posible repercusión en las aulas de educación secundaria.

Idea que fue retomada en las asignaturas de *Complementos de formación disciplinar* y *Enseñanza y Aprendizaje de la materia*, de los módulos específicos de cada una de las especialidades antes indicadas, a través de la actividad "*Puzzle Cooperativo de Aronson*", que promueve el debate y pone en cuestión principios y valores propios de las competencias vinculadas con una visión sostenible de nuestro mundo.

En las sesiones previas a las prácticas en centros educativos (*Practicum*), dentro de la materia de *Innovación e Investigación Educativa*, se realizó la explicitación y confrontación de las ideas previas del alumnado del Máster, en relación con sus propuestas de intervención innovadora elaboradas por grupos para un aula de secundaria, datos ya presentados en el trabajo previo. Estas propuestas que realizaron desde el presupuesto de romper con modelos tradicionales de enseñanza fueron analizadas finalmente con el instrumento de análisis que elaboramos y sobre el que ya hemos comentado.

Posteriormente se continuó con un seguimiento durante la fase práctica (*Practicum*) a través del entorno virtual de aprendizaje, proporcionado por la plataforma del curso. Se establecieron debates mediante foros y chats, intentando fomentar el aprendizaje colaborativo. El trabajo desarrollado quedó finalmente reflejado en sus Memorias y TFM, en los que finalmente, a través de un proceso de tutorización, los estudiantes presentaban sus propuestas de intervención intentando reflejar las ideas elaboradas desde su formación teórica y su vivencia en la práctica.

En la elaboración del TFM, se les solicitaba el análisis y mejora de sus intervenciones en el aula durante sus prácticas, reflejadas en las Memorias, tomando como referente de análisis el instrumento elaborado durante el proyecto de innovación que daba claves de análisis vinculadas a las acciones de aula y en función de ello proponer modificaciones e innovaciones argumentadas.

Con el instrumento se ofertaba al alumnado un medio para el análisis de sus propuestas de intervención en las aulas de secundaria, con formulaciones cercanas a la práctica y a los diferentes elementos vinculados con ellos, que les permitía reconocer su presencia en las propuestas elaboradas, así como analizarlas y mejorarlas. Estos indicadores, como hemos señalado, los iremos explicando en la presentación de las producciones del alumnado.

A continuación presentamos algunas de las producciones realizadas por los estudiantes en relación con el *Practicum*, desde el análisis de su primer esbozo de propuesta de intervención para el aula de secundaria, hasta los análisis presentados en los TFM.

## **Incidencias en las producciones de los alumnos**

Presentamos los datos en tres momentos en los que se promueve el análisis de sus decisiones prácticas utilizando el instrumento indicado: previamente a las prácticas, analizando la propuesta elaborada por los diferentes grupos (A); durante las prácticas, analizando la experiencia individual de la puesta en marcha de sus propuestas de intervención (B), evidencias consignadas en los portafolios de aprendizaje de los estudiantes, instrumento de constatada potencialidad en la formación inicial de profesores de educación secundaria (Azcarate, Cardenoso y Serradó, 2005). Finalmente, después de las prácticas, concretando en el TFM su posible mejora en función de la experiencia vivida (C).

Este análisis pretende evidenciar tipos y niveles diferentes de manifestaciones, obtenidas de las producciones del alumnado, que nos ayudan a discriminar heterogéneos niveles de elaboración

y compromiso por parte de los participantes que, siempre voluntariamente, fueron aportando reflexiones en el uso de la información. Así como materiales aportados por los formadores del MAES, que nos permiten evolucionar y mejorar el proceso formativo.

Por otro lado, el propio análisis nos puede servir para valorar la idoneidad y potencialidad del instrumento elaborado como un recurso didáctico que facilita el análisis y reflexión sobre la práctica desde la perspectiva de la educación para la sostenibilidad.

**A.- Análisis previo de intenciones para la Práctica:** Fue un actividad realizada en el contexto de la materia de *Innovación e Investigación* sobre la propuesta elaborada en la materia de *Enseñanza y Aprendizaje* dirigida a su puesta en práctica en las aulas de secundaria.

En sesiones previas a las prácticas en centros educativos los estudiantes elaboraron sus propuestas de intervención para un aula de secundaria, intentando reflejar los aspectos innovadores tratados en la materia de *Enseñanza y Aprendizaje*. Dichas propuestas fueron analizadas mediante el instrumento de análisis elaborado para reflexionar sobre posibles innovaciones; las informaciones procedentes de dichos análisis fueron presentados en el primer artículo (Cardenoso, Azcárate y Oliva, 2013) y nos permitió constatar las ideas previas de los estudiantes del Máster en relación con su valoración de la presencia de los aspectos implicados en una educación para la sostenibilidad.

Dichos análisis sirvieron de referentes para realizar nuevas propuestas de innovación para trabajar en un aula de secundaria. Y de nuevo, los grupos analizaron como quedaban recogidos los 29 diferentes indicadores formulados en el instrumento en sus propias propuestas. Dichas propuestas intentaban ser innovadoras en relación a la enseñanza tradicional observada en las aulas. Indicamos algunos breves comentarios presentados en sus análisis.

Por ejemplo el Grupo 1 (F y Q), en relación a la categoría: *Adecuación metodológica* (▲), en el cuarto indicador (4. La evaluación/regulación del proceso se desarrolla a través de diferentes tareas e instrumentos y/o en diferentes momentos). Ellos reconocen en su propuesta “el sentido de usar diferentes instrumentos de evaluación que se van a ir utilizando a lo largo del todo el proceso de aprendizaje”.

Este mismo grupo en relación con la presencia de la *Complejidad* (☼) en su propuesta, en relación con uno de los indicadores (12. Se admite la incertidumbre y la asunción de riesgos como estrategia de trabajo). Asumen que “cuando realizamos trabajo cooperativo podremos crear una incertidumbre en el alumnado para que busque una respuesta a esa incertidumbre”.

En el caso del Grupo 4 (Mat) en relación con la categoría *Asunción de escenarios alternativos* (◼) en relación con uno de los indicadores (29. Se recurre a la búsqueda y selección de diversas fuentes de información como estrategia habitual de trabajo), reconocen como, si bien “se recurre a la búsqueda de información en diversas fuentes sólo ocurre en una de las actividades y no durante el proceso”

El Grupo 2 (B y G) cuando analizan los *Espacios de reflexión y participación democrática* (♠), han detectado en relación con un indicador (6. Se potencia la lectura crítica de los problemas políticos y sociales de la realidad a través de las actividades y tareas propuestas durante la intervención didáctica), que “en uno de los trabajos se les propone hacer una lectura crítica de la influencia de los medios de comunicación en la percepción de la imagen en la elección de determinados estilos de vida”.

Con estas pinceladas podemos observar que los alumnos han sido capaces de realizar un primer nivel de integración sinérgica entre la formación académica (saberes) su formación como profesional (competencial), con especial hincapié en las relacionadas con las



sostenibilidad. Reflejada en la capacidad de seleccionar y gestionar los conocimientos y capacidades de forma diferente (Colás, 2005).

**B.- Reflexiones realizadas por los alumnos en las Materias de aplicación y reflexión sobre la realidad:** Memorias de las *prácticas en Centros* del Máster de profesorado (MP).

Posteriormente, se realizó un seguimiento durante la fase de intervención práctica (*Practicum*) a través del entorno virtual de aprendizaje proporcionado por la página web del curso. Se establecieron debates, mediante foros y chats, intentando fomentar el aprendizaje colaborativo entre los futuros docentes.

En este proceso se posibilita la inserción y uso del sistema de categorías y la información aportada en las diferentes materias desarrolladas relativas a educación para la sostenibilidad a través de la acción como docente en sus prácticas. Así, se responde a la propuesta realizada por Ull, Martínez, Piñero y Aznar (2010: 417), sobre como los curricula deben incluir contenidos, metodologías y prácticas sociales que preparen explícitamente en las competencias de sostenibilidad, entendiendo por competencias para la sostenibilidad “el conjunto complejo e integrado de conocimientos, procedimientos, actitudes y valores que los sujetos ponen en juego en los diferentes contextos en los que interactúan para resolver situaciones relacionadas con la problemática ambiental desde criterios de sostenibilidad”.

Para la realización de la *Memoria del Prácticum* se les proporcionó a los estudiantes el instrumento elaborado, con la formulación de indicadores que caracterizan un tipo de actividad educativa cercana a los principios formulados en el núcleo central de la Figura 1. Algunos estudiantes realizaron una lectura crítica de su intervención docente en el aula de secundaria a través de dichos indicadores. Recopiladas las aportaciones, procedimos a una clasificación emergente de las respuestas y, en base al análisis de contenido reflejado en sus análisis, caracterizamos distintos niveles de uso de los indicadores que diferenciamos en cuatro grupos. Presentamos los tipos emergentes encontrados que vamos a caracterizar como cuatro niveles de uso diferenciado.

Como en cualquier otra competencia, se pueden sugerir distintos grados de mostración de la misma. La finalidad era, en base a las respuestas encontradas, establecer, como referentes para posteriores contrastes, diferencias y posibles clasificaciones en el desarrollo y asunción de la misma, entendiendo que dicha diferenciación se basa en el rango de exposición declarativa que formulan los estudiantes para profesor en sus producciones. Como hemos indicado, como fruto del análisis de contenido realizado, tipificamos cuatro categorizaciones de las respuestas diferenciadas como hipótesis de progresión en el desarrollo de la *competencia para la sostenibilidad* de los futuros profesor de Ciencias y Matemáticas de Educación Secundaria. Fruto de dicha clasificación emergente, identificamos:

- Una primera tipología que parece ser meramente identificativa de aspectos recogidos en el instrumento, en las cuales solamente reconocemos como fundamento un cambio actitudinal, ya que de sus expresiones, solo se puede obtener la importancia que se le otorga a la *competencia de sostenibilidad*, si bien se queda a un nivel declarativo.
- Las otras tres tipologías de respuesta son de carácter intencional, en las cuales se puede identificar cierta actuación del futuro docente para afrontar dicha cuestión en su práctica docente. Dichas afirmaciones conllevan un carácter de tipo procedimental, en el sentido de pretender asociar desempeños docentes diferenciados en relación con la *competencia de sostenibilidad*. De su clasificación, se evidencian tres maneras de actuación docente, en cuanto a implicar distintos aspectos procedimentales de carácter profesional y reconocer su interés para la finalidad pretendida.

Estas tipologías diferenciadas de respuesta declarativa nos sugieren, siguiendo a autores como Villa y Poblete (2011), que podemos establecer, con la categorización obtenida, una ordenación en cuatro niveles de desarrollo hipotético. Los cuales van desde un primer pre-nivel *actitudinal* necesario para cualquier evolución, hacia posteriores niveles operativos, donde en primer lugar se evidencia un nivel básico *identificativo* de carácter reproductivo de aspectos aislados; un segundo nivel *relacional*, donde se muestra la conexión de diferentes elementos reconocidos que promueven una educación para la sostenibilidad, con su desempeño didáctico-profesional; para llegar hasta un tercer nivel en el que aparece una expresión *analítica y/o argumentativa* de las razones por las cuales ciertos procedimientos docentes, por ellos implementados, justifican que están trabajando de forma competente para educar al estudiante de secundaria en la ambientalización pretendida.

Para presentar los datos, utilizamos los iconos de cada categoría y los indicadores que hemos formulado para cada uno de ellos. No pretendemos ser exhaustivos ni mostrar una respuesta prototípica, sino ir mostrando con las ilustraciones seleccionadas, como aparecen estas tipologías de respuesta diferenciadas en las cuatro categorías antedichas, al objeto de ir ilustrando los distintos descriptores del instrumento.

Las expresiones de los estudiantes recogidas en las opiniones presentadas en sus memorias de prácticas, se identifican con el código MP como fuente, seguido por el número asociado al nº del indicador de cada descriptor del instrumento de referencia, y termina con sus iniciales ficticias.

A continuación, proponemos ilustraciones de los cuatro niveles de desarrollo hipotéticos de la *competencia de sostenibilidad*, realizando un recorrido sobre los 29 descriptores referidos, manteniendo su agrupación en los elementos marcados por el mismo icono de los descriptores que se usaron en la Figura 1. En las citas se indica la fuente, el indicador y el sujeto.

Por brevedad y sentido ilustrativo, sólo identificamos en cada caso una frase como representativa de cada nivel encontrado. En relación al descriptor: *Adecuación metodológica* (▲) se formularon cuatro indicadores, numerados correlativamente.

- ▲ 1. Los alumnos participan de manera espontánea y natural ya que se ha creado el clima adecuado.
- ▲ 2. El trabajo cooperativo es una estrategia metodológica que ocupa un papel relevante.
- ▲ 3. Se trabaja en torno a problemas/proyectos (no problemas tipo o cerrados).
- ▲ 4. La evaluación/regulación del proceso se desarrolla a través de diferentes tareas e instrumentos y/o en diferentes momentos.

**Actitudinal.** “No existe el trabajo cooperativo, las ausencias lo hacen inviable, pese a que ya existe un núcleo fijo de asistencia, hay siempre 2-3 personas volantes.” (MP\_2\_JMO)

**Identificativo.** “Propuse dos actividades globales de este tipo (la máquina misteriosa y el análisis de los clásicos) ya comenté el problema que surgía trabajando así.” (MP\_3\_JFO)

**Relacional.** “Contaba con múltiples herramientas para evaluarlos: Cuestionarios, proyecto, participación, actividades en clase, interés, etc.” (MP\_4\_JFO)

**Analítico-argumentativo.** “Desde el comienzo una de mis principales preocupaciones era tener un ambiente agradable y distendido de trabajo, no sólo porque la experiencia fuese gratificante, sino por la necesidad de implicación del alumnado en la metodología participativa propuesta. Esta metodología aboga por una empresa mucho más ambiciosa, crear situaciones

de democracia participativa. No obstante no se puede afirmar que se haya alcanzado el mismo nivel de participación por parte de todos los alumnos.” (MP\_1\_RJM)

En relación con los *Espacios de reflexión y participación democrática* (♠), atendiendo a los tres indicadores formulados, hemos podido detectar ideas que nos configuran tres niveles.

♠ 5. Se promueve la participación democrática en la resolución de conflictos y en la toma de decisiones.

♠ 6. Se potencia la lectura crítica de los problemas políticos y sociales de la realidad a través de las actividades y tareas propuestas durante la intervención didáctica.

♠ 7. La intervención didáctica propuesta podría implicar a otros colectivos sociales.

**Actitudinal.** “Los acuerdos de fechas de exámenes se hacen cooperativamente, incluso en algún caso, asumiendo “perdidas” algún alumno.” (MP\_5\_JMO)

**Relacional.** “Desde la actividad se incluye el tema de la crisis, el rol de emprendedor, la dificultad de salir adelante. Cooperar entre varios.” (MP\_6\_JMO)

**Analítico-argumentativo.** “Esta cuestión me resulta difusa pues, si bien es una temática que se presta a implicar a otros colectivos sociales, por las características propias de la intervención educativa (periodo de prácticas), se hacía dificultoso, por no decir imposible el recurrir a que estos colectivos implicados intervinieran de forma real en el aula. No obstante, han sido considerados en algunos casos, como serían los trabajos de investigación llevados a cabo (grupos de consumo, foro social mundial, agricultura agroecológica, bancos del tiempo, etc.)” (MP\_7\_RJM)

En relación con el *Compromiso para la transformación de las relaciones sociedad-naturaleza* (♦), solo hemos podido detectar dos niveles en relación con los diferentes indicadores.

♦ 8. En el discurso y las actuaciones de aula, se impulsan los valores ciudadanos y la participación social; se abordan las interrelaciones entre lo social, lo económico y lo ambiental; se asumen como pautas de acción la justicia social y el respeto a la diversidad.

♦ 9. Se valora la implicación del alumno en propuestas de actuación en el aula.

**Relacional.** “Mucho. Lo llevaba a cabo fundamentalmente en el cierre de las sesiones teóricas (al final de la clase, durante unos 10 ó 15 minutos) donde pasaba de un segundo plano a un primer plano.” (MP\_8\_JFO)

**Analítico-argumentativo.** “Decir que se valora es quedarse cortos. Podría afirmar que la implicación de los alumnos ha sido el motor de la intervención educativa, debido a las características inherentes de la metodología.” (MP\_9\_RJM)

Atendiendo a la presencia de la *Complejidad* (☼) en sus propuestas, hemos detectado tres niveles en relación con alguno de los cuatro indicadores formulados.

☼ 10. Se admiten ideas divergentes.

☼ 11. No se persigue ni se valora la obtención de la verdad, la respuesta única y acertada.

☼ 12. Se admite la incertidumbre y la asunción de riesgos como estrategia de trabajo.

☼ 13. El error se concibe como un elemento más en el proceso de construcción del conocimiento personal y social; no se sanciona.

**Identificativo.** “Sobre todo en el desarrollo de la actividad “la máquina misteriosa” y el “análisis de los clásicos” en donde los alumnos tenían plena autonomía.” (MP\_12\_JFO)

**Relacional.** “Mucho. La voz e ideas de los alumnos siempre era tomada en cuenta sobre todo en los mini-debates que se realizaban al principio de todas las clases.” (MP\_10\_JFO)

**Analítico-argumentativo.** “Asumiendo la premisa de que no existe una única verdad irrefutable y que no es realidad sino percepción, no sería congruente valorar y perseguir las respuestas únicas y acertadas. Tampoco el error tiene connotaciones negativas pues se estima no sólo útil, sino necesario, en la maduración y complejización de los significados y sus relaciones con otros constructos.” (MP\_11\_RJM)

Centrándonos en la *Flexibilidad y permeabilidad* (♣), en las argumentaciones y reflexiones recogidas en sus propuestas hemos podido detectar dos niveles en los diferentes indicadores.

♣ 14. Se abordan conocimientos de otras áreas o disciplinas de manera transversal.

♣ 15. La dinámica de clase nos es cerrada y se presta a la inclusión de nuevos contenidos, centros de interés o problemas.

**Actitudinal.** “En los debates iniciales dependiendo de lo que me dijeran llevaba la clase en un sentido u otro, eso sí siempre teniendo presente la meta final que pretendía conseguir.” (MP\_15\_JFO)

**Identificativo.** “Potenciamos en cualquier caso la competencia digital e informática con el desarrollo de los proyectos (“análisis de los clásicos” y “la máquina misteriosa”).” (MP\_14\_JFO)

Si consideramos el *Posicionamiento espacial y temporal* (◀) en sus propuestas de intervención en el aula, observamos referencias a los tres indicadores con diferentes niveles de compromiso como:

◀ 16. Se analiza el desarrollo histórico de los conocimientos como recurso en el aula.

◀ 17. Se favorece la utilización de diversidad de sistemas de representación para un mismo hecho o fenómeno (espaciales, lógicos, funcionales, tabulares, gráficos, verbales,..).

◀ 18. Se hacen consideraciones de las realidades locales y globales en el tratamiento de los conocimientos.

**Identificativo.** “Sólo se habló algo de Galton y de Pearson” (MP\_16\_JMO)

**Relacional.** “La localidad es un aspecto básico de cualquier tema relacionado con la sostenibilidad. Es por ello que se ha procurado promover los enfoques a distintos niveles.” (MP\_18\_RJM)

**Analítico-argumentativo.** “Es fundamental en el desarrollo de mi unidad didáctica que trata sobre funciones. Usábamos indistintamente tanto tablas, como gráficas, enunciados o ecuaciones.” (MP\_17\_JFO)

El papel que le otorgan a *La persona como elaboradora del conocimiento* (Θ) nos permite detectar diferentes niveles en la presencia de los indicadores en sus propuestas

Θ 19. El alumno tiene un papel protagonista en el desarrollo de las actividades y situaciones que se presentan en el aula.

Θ 20. Se tienen en cuenta las ideas y concepciones de los alumnos a la hora de diseñar las estrategias de trabajo en aula, en la selección de los contenidos, el tipo de actividades,

la evaluación...

θ 21. Se tienen en cuenta y se promueven sus motivaciones e intereses.

θ 22. Se procura que el alumno vaya tomando conciencia de los nuevos aprendizajes y lo que ello implica en su desarrollo personal.

**Actitudinal.** “Mucho. Intentaba buscar ejemplos continuos de la vida cotidiana para que los alumnos trabajaran usando lo aprendido (casos significativos son la actividad la máquina misteriosa y el análisis de los clásicos)” (MP\_22\_JFO)

**Relacional.** “Poca, sólo en la encuesta, y se convirtió mas en “trabajo para casa” (MP\_19\_JMO)

**Analítico-argumentativo.** “Lógicamente para la intervención educativa se requería un esfuerzo por parte de los alumnos. Este esfuerzo se sustenta de las motivaciones. Es decir, que mediante las motivaciones e intereses se consigue el esfuerzo y este esfuerzo da lugar a nuevas motivaciones en base a los logros conseguidos. Para ello es necesario un proceso de feedback continuado. Para aproximarnos a los intereses de los alumnos se han utilizado diferentes estrategias, como el cuestionario inicial de gustos e intereses, el diario del alumno y el diario del profesor.” (MP\_21\_RJM)

Cuando analizamos a *La persona considerada en todos sus aspectos* (⊗) detectamos tres posibles opciones

⊗ 23. Se planifican y evalúan contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

⊗ 24. Se ponen en juego y analizan diferentes posicionamientos éticos ante la realidad socio-ambiental.

⊗ 25. Se propicia el compromiso personal y colectivo para la acción.

**Identificativo.** “Un desarrollo integral de la persona en la búsqueda de las competencias en sostenibilidad implica no dejar fuera ninguna de estas dimensiones” (MP\_23\_RJM)

**Relacional.** “Regular. Lo enfatizaba más con la propuesta de los trabajos en grupo o las múltiples tareas por parejas que implicaban compromiso con tu compañero”. (MP\_25\_JFO)

**Analítico-argumentativo.** “Debido a mi universo conceptual y a la índole de la temática tratada, una pieza fundamental del proceso ha sido el análisis de la realidad socioambiental desde un punto de vista ético, con alta carga ideológica pero procurando en todo momento no imponer ni adoctrinar a los alumnos, sino promoviendo que pusieran en juego su escala de valores para realizar dicha interpretación.” (MP\_24\_RJM)

En relación con la *Coherencia e interacción entre teoría y práctica* (@), diferenciamos dos indicadores y hemos podido detectar diferentes niveles de uso:

@ 26. Hay coherencia entre lo propuesto y su intencionalidad.

@ 27. Se utiliza y promueve el uso de las Tics como forma de acceso a la sociedad del conocimiento.

**Actitudinal.** “El aula no lo permite tal como quisiera, pero se intenta” (MP\_27\_JMO)

**Identificativo.** “Mucho. La unidad está trabajada a conciencia con muchos días de estudio para cumplir esta meta.” (MP\_26\_JFO)

**Relacional.** “Regular. Usamos el aula de informática en dos ocasiones (para cerrar la actividad la máquina misteriosa y para comenzar el proyecto el análisis de los clásicos) aunque comenté que no les saqué el provecho que me hubiera gustado.” (MP\_27\_JFO)

Por último consideramos la categoría *Asunción de escenarios alternativos* (⊗) también con dos

indicadores formulados

- 28. Se fomenta la toma de conciencia crítica de nuestra responsabilidad con el entorno.
- 29. Se recurre a la búsqueda y selección de diversas fuentes de información como estrategia habitual de trabajo.

**Identificativo.** “Las fuentes son las mismas, metodologías si son variadas.” (MP\_29\_JMO)

**Relacional.** “Al comenzar el análisis de los clásicos fuimos al aula de informática para buscar información que pudieran necesitar a los alumnos (tan sólo fuimos un día)” (MP\_29\_JFO)

Después de ilustrar las respuestas producto del análisis de contenido efectuado con el sistema de 29 categorías, entendemos que un análisis reflexivo sobre el sistema de categorías aportado nos puede permitir entrever su potencialidad para promover el análisis de la práctica vivida.

Para seguir el proceso, continuamos el estudio de las manifestaciones realizadas por los diferentes sujetos al respecto de la reflexión sobre la presencia de los elementos que caracterizan una educación para la sostenibilidad en sus Prácticas de Enseñanza. Realizada en este caso sobre la justificación y las evidencias recogidas en el Practicum, utilizando de nuevo el sistema de 29 indicadores implementados. Algunos de los alumnos presentan, globalmente, una sensibilización actitudinal, una sensibilización cognitiva y una sensibilización metodológica, respectivamente, reconocibles como las competencias en sostenibilidad contempladas en tres ámbitos: cognitivo, metodológico y actitudinal (Ull y otros, 2010).

Tomamos estas denominaciones al entender que la *competencia en sostenibilidad* debería contemplarse en los tres ámbitos (Ull y otros, 2010) en sentido inclusivo, de forma creciente, cuestión que queremos recalcar cuando identificamos su sensibilización respecto a la Sostenibilidad. Así, por ejemplo, el sujeto JMO muestra necesidades, actitudes favorables y cierto reconocimiento de elementos o relaciones con su actividad profesional. Sin embargo el sujeto JFO, nos aporta un mayor número de aspectos relacionados con el conocimiento y alguno de tipo procedimental, en términos profesionales, para posibilitar la sostenibilidad en su aula. El sujeto RJM, cuando se manifiesta sobre la sensibilización metodológica, la tipología de reflexión aportada en la mayoría de las categorías evidenciadas es de tipo analítica y a su vez de carácter procedimental, profesionalmente hablando, incluyendo o sobreentendiendo su sistema de actitudes hacia la educación para la Sostenibilidad. Así, refiriéndose a él como profesor, indica la relación que ha provocado con su planificación aunque no evidencia la evaluación de dicha gestión, cuestión que el sujeto reconoce como deseable.

**C.- Análisis crítico y consecuente reformulación final:** Elaboración y presentación del Trabajo Fin de Máster (TFM).

Se solicitó al alumnado que tanto el análisis de la práctica vivida en los centros como las propuestas de mejora de su intervención, quedaran reflejados en sus TFM. La mejora de sus propuestas de intervención para el aula de secundaria que presentaron en dicho TFM están sustentadas en un análisis crítico de sus prácticas y de lo observado en los centros. De nuevo fueron analizadas desde el sistema de categorías elaborado por el Grupo de Sostenibilidad Curricular de la UCA, aunque en este caso las reflexiones eran más generales y no recogían tanto los 29 indicadores, sino las 10 categorías que representamos por los iconos del segundo círculo.

En la guía de orientación para la elaboración del TFM se les daba la posibilidad de presentar una versión reflexiva y reformulada de la planificación diseñada para las Prácticas de enseñanza

“PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO REALIZADO: Unidad didáctica alternativa (innovación).  
Presentación de una unidad didáctica alternativa fruto de la evaluación y la reflexión realizada tras la

puesta en práctica del diseño inicial previsto: Modificaciones introducidas, descripción detallada de las mismas, justificación y argumentación teórica en relación a los contenidos impartidos en los módulos comunes y específicos y en especial a la educación para la sostenibilidad.”

Respecto al sujeto JMO, consideramos que existen carencias en la gestión de las mejoras pretendidas basadas en el análisis crítico de su diseño de intervención, cuestión previsible si atendemos a lo reflejado por sus manifestaciones, recogidas anteriormente. En relación a la posible *Adecuación Metodológica*, el correlato de modificaciones en el diseño de la planificación de aula, no va mucho más allá de los matices en la gestión, “Buscar la interrelación entre los alumnos, que no sólo el profesorado resuelva las dudas, que ellos se las respondan a los compañeros. Fijar una clase, por acuerdo con el alumnado, que se dedique a labores de trabajo cooperativo, en la que se comprometan a asistir y no les suponga perjuicio en el trabajo, por ejemplo, no los viernes, que no vendrían. Potenciar el uso del método del caso. Potenciar el uso de las TIC interactivas, desde la inducción, apoyando el método anterior.” (TFM\_▲\_JMO).

Aunque también apreciamos la inclusión de datos más cercanos y contextualizados, promoviendo espacios de participación cuando propone “Potenciar los acuerdos valorativos sobre los parámetros que han de ser importantes para la estadística a realizar. Tratar con las comunidades de vecinos.” (TFM\_♠\_JMO), o cuando afirma necesario “Incluir algún dato sobre empresas cooperativas. Meter en la encuesta de la estadística si el valor de lo ambiental es importante para el cliente. La tipología del cierre en PVC o en aluminio, las características de eficiencia energética. El origen de los materiales desde el comercio justo. Apuntar intervenciones en el diario de clase. Incluir la eugenesia en Francis Galton.” (TFM\_◆\_JMO).

Aparecen elementos que potencian más la visión autónoma e investigativa de los alumnos, como cuando afirma querer “Que puedan proponer una variable más, a su libre albedrío y luego contrastarla. La estadística no tiene verdades absolutas. Hay que saber qué se busca para encontrar cómo buscarlas. Los resultados son relativos, por zonas, o por situación socioeconómica. Que puedan proponer una variable más, a su libre albedrío y luego contrastarla” (TFM\_✧\_JMO). También plantea cambiar el rol asignado a los alumnos en una propuesta de tarea, cuando pretende “Centrar algo más el tema. En vez del rol de administrativo de una empresa de aluminios, una consultoría de servicios administrativos. Sopesar la opción de que lo decidan los alumnos. El método del caso permite dinámicas fluidas y abiertas a aportaciones no previstas.” (TFM\_♣\_JMO)

Reconoce la necesidad de realizar una “Pequeña introducción histórica de la obsesión de medir de Galton. La eugenesia. El cojín de presión. Uso de Excel y del Geogebra para variar los sistemas de representación y posicionamiento. Fomentar la valoración sobre las distintas realidades por barrios.” (TFM\_◀\_JMO); y también afirma su interés por procurar que en sus actividades “Más trabajo interactivo, comenzar por las intervenciones del Geogebra. Más autodescubrimiento, proceso inductivo. Preparar una introducción de la unidimensional que sirva de puente desde el tema anterior. Acuerdos de criterios de evaluación y corrección. Probar metodologías e incidir más con el método del caso. Buscar conclusiones del tipo: Si te encontraras con la situación “X” cómo aplicarías lo que has aprendido en este caso. y que elijan por dónde seguir.” (TFM\_Θ\_JMO).

Presenta como mejora el interés por conseguir entender “La persona considerada en todos sus aspectos.” (TFM\_⊗\_JMO) y, en consecuencia, lo liga a darles un papel para “Explicitar los distintos contenidos en la evaluación. Más evaluación continua y preguntas de teoría. Fomentar el compromiso desde el acuerdo inicial de evaluación.” (TFM\_⊗\_JMO), pero no queda claro el rol que los alumnos puedan jugar, al no explicitarse las condiciones para ello, aunque afirma pretender “Que el alumnado evalúe si hay coherencia entre lo propuesto y su



intencionalidad. Potenciar más la pizarra, y la plataforma, que este IES funciona muy bien.” (TFM\_@\_JMO). Para acabar declarando la intención de “Fomentar la parte sostenible. Economía de medios gracias al análisis previo. Meter una parte de investigación en internet.” (TFM\_☐\_JMO)

Pasamos ahora a sintetizar las mejoras de JFO, cambios potencialmente significativos, fruto del análisis de las prácticas. Este sujeto formula alternativas referidas a los indicadores que son poco o nada reflejados desde su punto de vista, se refiere a ello en las conclusiones con un “*intentaré...*” aunque inicialmente no explicita ni caracteriza cómo va a realizar esta evolución. , El sujeto TFM\_▲\_JFO, afirma: “Por último señalar otro aspecto que me parece vital en vistas a mejorar nuestra práctica profesional: la autoevaluación. Imagino que todos los profesores reflexionarán al finalizar el curso y tendrán un juicio más o menos acertado de cómo han desarrollado su práctica pero no observé que usaran ninguna herramienta que la explicitara (ya sean tablas, gráficas, cuestionarios para los alumnos, etc.). Yo por el contrario y debido a mi inexperiencia, me veo en la obligación de usar algunas de las herramientas aprendidas este año, explicadas en detalle en la segunda parte del trabajo (unidad didáctica mejorada).”

Esta tipología de reflexión para la mejora de la práctica la cifra en aspectos innovadores, como el uso de los mapas conceptuales de los alumnos, para la mejora de su planificación. Así, dice “Siempre se han utilizado los mapas conceptuales para ver cómo han aprendido los alumnos los conceptos, limitándonos a corregir los errores de los mismos (y en el caso de que muchos alumnos tengan errores parecidos, repetir la explicación de algún concepto). Sin embargo, al analizar los mapas conceptuales como herramienta de autoevaluación podremos saber si nuestra explicación ha sido muy lineal, si no hemos dado tiempo a los alumnos que reflexionen sobre los conceptos o si no les hemos proporcionado situaciones para que los alumnos extrapolen los conocimientos entre otros muchos aspecto” (TFM\_▲\_JFO) .

Por otro lado, fruto del análisis sobre la sostenibilidad de su proyecto, se cuestiona el mini-proyecto cooperativo planificado al comienzo de la unidad didáctica, para ser ejecutado de forma autónoma al final de la misma. Ante las evidencias de la implementación, decide cambiar la temática para suavizar la complejidad del mismo respecto al decidido inicialmente y para conseguir, a través de esta nueva temática una mayor compromiso con los problemas socio-culturales, generando también cambios en los conocimientos implicados: “En el anterior proyecto que titulé “El análisis de los clásicos” pretendía que analizaran los resultados entres dos equipos de fútbol (en la medida que fueran capaces) y que respondieran a una serie de preguntas más bien banales de carácter abiertas. En su día elegí este tema porque pensé que al tratarse de un tema cercano a ellos les interesaría y “engancharía”, cosa que no sucedió al tratarse de una clase a la que no le interesaban para nada los temas deportivos. Ahora por el contrario he optado por elaborar un mini-proyecto (titulado “Jugando a ser periodistas”) que trate un tema social (la discriminación laboral en la etnia gitana) y que les haga pensar. Por otro lado las actividades que pretendía que elaboraran en cada proyecto son totalmente diferentes. En “El análisis de los clásicos” me conformaba con actividades en las que pudieran aplicar el conocimiento matemático recién aprendido mientras que en el proyecto “Jugando a ser periodistas” pretendo trabajar con un tema transversal que mejore sus competencias en general y no sólo la matemática.” (TFM\_▲\_JFO)

Y este mismo sujeto pasa a decodificar en términos competenciales los desempeños que este nuevo proyecto cooperativo demanda, así, por ejemplo, “Competencia matemática: Pienso que en el proyecto se trabaja fundamentalmente el razonamiento, la argumentación y el uso de elementos y herramientas matemáticos. En particular, pretendo que los alumnos interpreten correctamente los datos y las gráficas que se les presentan extrayendo información de ellas

para poder valorar la situación laboral de la etnia gitana.” (TFM\_▲\_JFO). Totalmente adaptada a las expectativas que en términos de conocimientos plantea el currículo para este nivel educativo.

Vemos la potencialidad referida a la sostenibilidad que nos planteamos por ejemplo en su relación con “Competencia social y ciudadana: El proyecto ayudará a entender mejor la situación laboral de la etnia gitana así como la discriminación a la que aún se encuentran sometida. Por otro lado, el trabajar cooperativamente ayuda a mejorar la convivencia, la libertad de expresión y la comunicación entre iguales.” (TFM\_♣\_JFO). Si el conocimiento de la realidad social potencia las finalidades que se pretenden para los estudiantes de secundaria, esto se refuerza considerablemente cuando se sigue reflexionando y se afirma respecto a la “Competencia de autonomía e iniciativa personal:..., las subcompetencias de planificación y desarrollo de proyectos, además de la de liderazgo.” (TFM\_♣\_JFO).

El sujeto JFO, no solo supera la mera declaración de necesidad de mejora, como hemos evidenciado en otros casos, sino que llega a esbozar dicha mejora en el diseño de intervención. Así, concluye “A continuación presento el esbozo del proyecto presentando los posibles datos que les podría proporcionar a los alumnos (Informe: AAVV (2005): Población gitana y empleo, un estudio comparado. Madrid: Fundación Secretariado Gitano y EDIS) así como algunas preguntas que podría formularles. Descritas en profundidad en el Anexo II: Actividades para los alumnos.” (TFM\_♣\_JFO). Aunque, como se puede constatar en los datos previos, el nivel de adecuación a la perspectiva de Sostenibilidad de su diseño inicial es alto y la aportación a la memoria de las Prácticas de Enseñanza, indica y evidencia diferentes conflictos y problemáticas profesionales para un docente en el Practicum.

Hemos de indicar que el sujeto RJM no implementa la unidad didáctica diseñada para presentar el TFM, pues opta por presentar un proyecto de investigación. Y al final de su trabajo sintetiza: “El reto consiste en formar personas críticas con el desarrollo de nuestra sociedad y esto puede lograrse a través de metodologías concretas. Cuando se habla de sostenibilidad curricular, se habla de incorporar criterios asociados a sostenibilidad en la enseñanza y aprendizaje del alumno, en las estrategias y actividades del aula. Estos criterios son los que permiten gestionar las relaciones con el medio natural y social, atendiendo a los valores de equilibrio ecológico en el uso de los residuos y que atiendan también a los valores de la equidad social y la promoción de la solidaridad, la justicia, los derechos humanos y el respeto a la diversidad; todo ello desde el punto de vista del desarrollo integral de las personas”... “En este proceso el papel del docente es fundamental, como promotor y favorecedor del desarrollo de estas competencias en los alumnos/as, durante el proceso de enseñanza- aprendizaje. Para ello, deberá tener una visión amplia y fundamentada sobre qué es la sostenibilidad curricular” (TFM\_▲\_RJM).

Como podemos observar las producciones finales de los estudiantes en las que han intentado reflejar sus formas de entender su capacidad de actuar e incidir en sus futuros alumnos, han dado un salto significativo desde aquellas primeras observaciones recogidas en el trabajo previo. Reconocen el papel del alumnado en su proceso, intentan tratar temas de interés social y del medio en que están inmersos y promueven el trabajo colaborativo como una de las estrategias básicas de actuación. Estrategia reconocida por Tilbury (2011) como una de las claves para la formar ciudadanos desde una visión sostenible del medio en el que vivimos.

## Conclusiones

Las circunstancias que rodean nuestra realidad sociopolítica justifican la necesidad de incluir la sostenibilidad en la formación de formadores para que trabajen con un desempeño

competente su profesión (Tilbury, 2011). Sin embargo somos conscientes que queda un largo camino por recorrer. Autores como McNamara (2010) y Bertschy; Künzli y Lehmann, (2013) inciden en la importancia de las barreras institucionales y sistémicas para la integración de la sostenibilidad en la educación superior, indicando que gran parte del profesorado está “cómodo” con la enseñanza que desarrollan y la estructuración disciplinaria de los cursos. Señalan la importancia de la inercia entre los profesores que les impide vincular la sostenibilidad a la enseñanza de sus materias concretas. Del mismo modo, destacan como una barrera clave la falta de conocimiento entre los profesores acerca de las cuestiones relacionadas con la sostenibilidad. Estudios posteriores inciden en la importancia del papel de la universidad en la educación de la próxima generación de profesionales en una amplia gama de contextos e incide en la necesidad de estudiar e identificar un enfoque de la organización adecuado, identificar un sistemas de buenas prácticas, reconocer y actuar sobre las barreras percibidas; reconociendo que para mejorar la práctica tienen relevancia la coordinación de todo el sector universitario (Littledyke, Manolas y Littledyke, 2013).

Consideramos necesario mantener el trabajo iniciado en la experiencia innovadora, implementada en el curso 2011/12, en torno a la inclusión de la Sostenibilidad Curricular en los distintos módulos formativos del Máster de Educación Secundaria, por su interés y contribución a la formación inicial del profesorado. Como lo expresa JFO en el cierre de su TFM: “Una de las labores principales de los docentes es saber conjuntar estos dos tipos de conocimientos para mejorarlos con el transcurso del tiempo y la práctica: a partir del estudio y de los conocimientos teóricos, el docente elabora una unidad didáctica que espera implementar en clase. Cuando llega al aula se encuentra con una gran variedad de dificultades y obstáculos (epistemológicos, ontogénicos, etc.) debiendo adaptar dicha unidad para sacarle el máximo provecho posible. Una vez implementada la unidad, el docente debe usar una serie de herramientas que permitan autoevaluar su práctica profesional. Mediante el análisis de los resultados obtenidos por estas herramientas el docente mejora la unidad didáctica con el fin de soslayar los obstáculos y dificultades que se había encontrado en el aula y crear una unidad didáctica mejorada (tanto a nivel conceptual, como en términos de sostenibilidad)” (TFM\_♦\_JFO)

Nuestro estudio ha mostrado cómo esta experiencia desarrollada en el MAES ha servido para provocar en nuestros alumnos un cuestionamiento de los valores inherentes a la idea de Sostenibilidad, si bien es cierto que la profundidad de la reflexión promovida no ha sido la misma en todos los casos y ha estado muy limitada en el tiempo. Estamos convencidos que para una adecuada formación de profesionales es necesario que construyan referentes vinculados a un desempeño competente de su profesión que les permitan reconocer la complejidad inherente a nuestra sociedad/escuela y las formas más adecuadas de intervenir en ella (Bonil, Junyent y Pujol, 2010). Proceso que promueve el desarrollo en los estudiantes de una mayor tolerancia a la complejidad (Perrenoud, 2010), competencia básica para abordar la realidad del aula desde una perspectiva sostenible.

Como recogíamos en el trabajo previo, las respuestas de los estudiantes para profesor, en el análisis de sus propuestas elaboradas antes de las prácticas, muestran un valor declarativo simple, en el sentido de que afirman querer cumplir las características que se relatan en los indicadores recogidos en el instrumento aportado en la materia de *Innovación e Investigación Educativa*. Pero este nivel tiene una gran trascendencia, pues puede significar una evidencia “potencial” de un cambio en las actitudes que va explicitando el profesor de cara al ejercicio de su profesión.

Hemos detectado cómo algunos sujetos han sido capaces de evaluar sus prácticas desde estos principios, pudiendo diferenciar los que lo hacen a un nivel meramente declarativo, otros a un

nivel relacional, pasando a identificar y reconocer elementos sensibles de transformación y cómo, a partir de este análisis evaluativo sobre su propia práctica, son capaces de organizar justificadamente la reformulación de su planificación docente.

Las memorias de prácticas de los estudiantes para profesor son fundamentalmente una reflexión sobre el proceso vivido en las aulas. En ellas se explicitan diversos elementos declarativos relativos a la gestión particular que se pretende desempeñar en el aula y se contrasta con la que finalmente se ha desarrollado. En el proceso hemos podido detectar el esfuerzo realizado por los estudiantes para llevar al nivel práctico de aula, las reflexiones y experiencias realizadas durante el proceso formativo. En las producciones analizadas se puede observar como estudiantes con una formación muy alejada de la sensibilización medioambiental, evolucionan, al menos actitudinalmente, hacia una toma de conciencia de la necesidad de educar en un sistema de valores alternativo. Esto nos lleva a pensar que el ciclo de gestión metodológica puesto en marcha durante la actividad formativa realizada ha supuesto un valor añadido, sugiriendo una forma alternativa del trabajo en grupo que deja huella en el estudiante y en su posible futura proyección al aula (Shephard, 2008).

Por último, recalcar que este proceso ha culminado con un TFM en el que es significativo el análisis reflexivo sobre la práctica implementada durante el periodo de prácticas, generando y evidenciando, cómo ciertos elementos del diseño de intervención, podrían evolucionar y mejorar en una futura inmersión en el aula de referencia, lo que podría constatar la potencialidad de los mismos de cara a la pretendida ambientalización del currículo de ciencias y matemáticas en el nivel de educación secundaria.

Podemos afirmar que a través del instrumento elaborado, en cierto sentido, se promueve que los futuros profesores muestren su capacidad para identificar, discriminar y valorar las diferentes acciones planificadas para su intervención didáctica en el aula. Incluso podemos caracterizar cómo algunos alumnos son capaces de tomar decisiones desde el análisis y la justificación de la mejora que se pretende en la intervención docente.

Para la evolución del propio instrumento, indicar que de los 29 indicadores formulados el nº 7 de la categoría la ♠: “La intervención didáctica propuesta podría implicar a otros colectivos sociales” es poco usada y parece inútil en este momento formativo, no porque sea ininteligible, sino porque es casi imposible de analizar por ser muy escaso el tiempo de las prácticas en centros. Algo parecido ocurre con el nº 24 de la ♠: “Se ponen en juego y analizan diferentes posicionamientos éticos ante la realidad socio-ambiental”, cuestión que solo ocurre cuando la temática lo permite, como en el caso de del TFM de RJM que propone su intervención desde una problemática socio-ambiental.

En definitiva, el trabajo de innovación que hemos desarrollado con diversidad de momentos durante el proceso formativo, creemos que ha potenciado en los futuros docentes, con diferencias significativas entre los estudiantes, el afloramiento de un sistema de actitudes y valores, tal vez poco operativos, dado la limitación en el tiempo del proceso, pero sí de carácter declarativo y fundamentalmente actitudinal. Esta cuestión actitudinal es de importancia capital, como se indica en Azcárate y Cuesta (2012), para facilitar el cambio en el profesorado novel de Educación Secundaria.

Como ya indicábamos, en el contexto en que se ha desarrollado el proceso formativo se cruzan dos realidades, una formación universitaria y una formación profesional docente. Es la primera vez que se aproximan a la realidad del aula y como señala Serrano (2013: 298), descubren que “el profesor hace muchas más cosas que enseñar una asignatura a sus alumnos: convive con ellos en un aula donde se producen situaciones inesperadas que requieren una respuesta inmediata, los educa y les transmite unos valores, comparte distintos tipos de

actividades con ellos, se relaciona con los padres y otros miembros de la comunidad educativa, planifica, organiza y evalúa el proceso de enseñanza-aprendizaje, etc. Ante esta realidad el alumnado del máster demanda una formación que dé respuestas a sus necesidades como profesionales de la educación”. Desde esa perspectiva pueden valorar su papel como universitarios, demandar y valorar una formación que le facilite la intervención en el contexto social dónde van a desarrollar su labor.

Como perspectiva de futuro, somos conscientes de que queda un largo trecho por avanzar, si queremos que "Educar para la sostenibilidad" se convierta en una apuesta compartida por la Comunidad Universitaria. Es preciso aún afrontar estos problemas:

- ¿Hasta qué punto todas las titulaciones han de incluir competencias en sostenibilidad?
- ¿Cómo se pueden incluir de manera equilibrada?
- ¿Cómo se traducen esas competencias en prácticas docentes concretas?
- ¿Cómo lograr una formación del profesorado en este campo, eficaz, realista y aplicada?
- ¿Cómo evaluar estas competencias en sostenibilidad?

Consideramos que son necesarias todas las aportaciones que se realicen intentando elaborar respuestas a estas cuestiones.

#### Agradecimientos

Los autores quieren mostrar su agradecimiento a los miembros del grupo de trabajo de *Sostenibilidad Curricular de la UCA*, a los miembros del proyecto de innovación del curso 2011/12 de la UCA, “*Materiales para Mejorar la Docencia en el Master Universitario en Formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas*” (PI1\_12\_081: “*Materiales para mejorar la docencia en el MAES*”) con la participación del Dpto. Didáctica (Facultad de Ciencias de la Educación) y Dpto. Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos (Facultad Ciencias).

#### Referencias Bibliográficas

- AAVV (2004) Educadores para la sostenibilidad. *Manifiesto “Compromiso de una educación para la sostenibilidad”*. En línea en <http://www.oci.es/década/compromiso.htm> [Consultado el 28 de Febrero de 2012]
- Álvarez-Suárez, P.; Vega-Marcote, P. y García Mira, R. (2014) Sustainable consumption: a teaching intervention in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 15 (1), 3 -15.
- Azcárate, P.; Cardenoso, J.M. y Serradó, A. (2005) The kearning portfolio as and assessment stratregy in teacher education. European Research in Mathematics Education IV. Barcelona: Proceedings of the Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME IV), pp. 1430-1439. Recuperable en: [http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~erme/CERME4/CERME4\\_WG12.pdf](http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~erme/CERME4/CERME4_WG12.pdf)
- Azcárate, P. y Cardenoso, J.M. (2011) La enseñanza de la estadística a través de escenarios: implicaciones para el desarrollo profesional. *Boletim de Educação Matemática BOLEMA*, Vol. 24 (40), 789-810. Recuperable en; <http://www.redalyc.org/pdf/2912/291222113009.pdf>
- Azcárate, P. y Cuesta, J. (2012) Factores que facilitan el cambio en el profesorado novel de Secundaria. *Revista de educación*. Vol. 357, 327-350.

- Azcárate, P.; Navarrete, A. y García, E. (2012) Aproximación al nivel de inclusión de la sostenibilidad en los currícula. *Profesorado. Revista de curriculum y formación del profesorado*, Vol. 16, (2), 105-119. En línea en: <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev162ART7.pdf>
- Aznar, P. y Ull, M.A. (2009) La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad. *Revista de Educación, "Educar para el desarrollo sostenible"*, (Nº Extra 1), 219-237.
- Aznar, P. y Martínez, M.P. (2013) La perspectiva de la sostenibilidad en la sociedad del conocimiento interconectado: gobernanza, educación, ética. *TESI*, 14 (3), 37-60.
- Barrón, A.; Navarrete A. y Ferrer-Balas, D. (2010) Sostenibilización curricular en las universidades españolas. ¿Ha llegado la hora de actuar? *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(Nº Extraordinario), 297-315. En línea en: <http://hdl.handle.net/10498/9877>
- Bertschy, F.; Künzli, CH. y Lehmann, M. (2013) Teachers' Competencies for the Implementation of Educational Offers in the Field of Education for Sustainable Development . *Sustainability*, Vol 5 (12), 5067-5080.
- Bonil, J.; Junyent, M. y Pujol, R.M. (2010) Educación para la Sostenibilidad desde la perspectiva de la complejidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(Nº Extraordinario), 198-215. <http://hdl.handle.net/10498/8933>
- Cardenoso, J.M. y Azcárate, (2002) Una estrategia de formación de maestros de matemáticas, basada en los ámbitos de investigación profesional (AIP). En de Contreras, LC y Blanco, L (Coords.) *Aportaciones a la formación inicial de maestros en el área de Matemáticas*. pp. 181-226. Cáceres: Servicio publicaciones de la Universidad Extremadura.
- Cardenoso J.M.; Azcárate, 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 (Nº Extraordinario), 780-796. En línea en: <http://hdl.handle.net/10498/15627>
- CADEP (2012) Comisión sectorial de la CRUE, Orientaciones para la introducción de la sostenibilidad en el curriculum. *Acta plenario 18ª Jornadas, 9 marzo*, Valencia.
- Colás, P. (2005) La formación universitaria en base a competencias. En P. Colás, y J. dePablos, *La Universidad en la Unión Europea: El Espacio Europeo de Educación Superior y su impacto en la docencia* (pp. 101-123). Sevilla: Aljibe.
- Cotton, D.R.E.; Warren, M.F.; Maiboroda, O. y Bailey, I. (2007) Sustainable development, higher education and pedagogy: a study of lecturers' beliefs and attitudes. *Environmental Education Research*, 13 (5), 579-597.
- Fadeeva, Z. y Mochizuki, Y. (2010) Higher education for today and tomorrow: university appraisal for diversity, innovation and change towards sustainable development. *Sustainability Science*, Vol. 5 (2), 249-56.
- González Faraco, J.C.; Jiménez Vicioso, J.R. y Pérez Moreno, H.M. (2011) El nuevo modelo formativo del profesorado de educación secundaria y su proceso de implantación en las universidades andaluzas. *Revista Fuentes*, 11, Monográfico. 67-85.
- Junyent. M.; Geli, A.M. y Arbat, E. (2003) Características de la ambientalización curricular: Modelo ACES. En M. Junyent, A.M. Geli y E. Arbat, *Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores*, Vol.2. Girona: Universitat de Girona – Red ACES. pp.15-32

- Littledyke, M.; Manolas, E. y Littledyke, R.A. (2013) A systems approach to education for sustainability in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 14 (4), 367-383.
- Mochizuki, Y. y Fadeeva, Z. (2010) Competences for sustainable development and sustainability: significance and challenges for ESD. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 11 (4), 391-403.
- McNamara, K.H. (2010) Fostering sustainability in higher education: a mixed-methods study of transformative leadership and change strategies. *Environmental Practice*, Vol. 12 (1), 48-58.
- Perrenoud, P. (2010) La formación del profesorado: un compromiso entre visiones irreconciliables de la coherencia. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 68, 103-122.
- Shephard, K. (2008) Higher education for sustainability: seeking affective learning outcomes. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 9 (1), 87-98.
- Serrano, R. (2013) *Identidad profesional, necesidades formativas y desarrollo de competencias docentes en la formación inicial del profesorado de secundaria*. Tesis doctoral. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. En línea en: <http://hdl.handle.net/10396/11450>
- Tilbury, D. (2011) *Educación para el Desarrollo Sostenible. Examen por los expertos de los procesos y el aprendizaje*. París: UNESCO. Sección de Educación para el Desarrollo Sostenible. División de Educación para la Paz y el Desarrollo Sostenible.
- Ull, M.; Martínez, M.; Piñero, A. y Aznar, P. (2010) Análisis de la introducción de la Sostenibilidad en la Enseñanza Superior en Europa: compromisos y propuestas curriculares. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7 (Nº Extraordinario) 413-432. En línea en: <http://hdl.handle.net/10498/9879>
- UNESCO (1998) *Informe final. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. La Educación Superior y el desarrollo humano sostenible. La Educación superior en el siglo XXI. Visión y acción*. París: UNESCO.
- Villa, A. y Poblete, M. (2011) Evaluación de competencias genéricas: principios, oportunidades y limitaciones. *Bordón* 63(1), 147-170
- Wiek, A.; Withycombe, L y Redman, Ch.L. (2011) Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6 (2), 203-218.