



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; Azácate Goded, Pilar; Oliva Martínez, José María  
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, vol. 10, noviembre-, 2013, pp. 780-  
796

Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia: EUREKA  
Cádiz, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92028937019>

- ▶ 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

# La inclusión de la sostenibilidad en la formación inicial del profesorado de Secundaria de Ciencias y Matemáticas

José María Cardeñoso Domingo<sup>1</sup>, Pilar Azácate Goded, José María Oliva Martínez

Departamento de Didáctica. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Cádiz  
<sup>1</sup>[josemaria.cardenoso@uca.es](mailto:josemaria.cardenoso@uca.es)

[Recibido en noviembre de 2012, aceptado en mayo de 2013]

Presentamos un proceso formativo innovador que intenta promover la inclusión de la educación para la sostenibilidad desde diferentes asignaturas impartidas en el Máster de Formación del Profesorado de Secundaria. La propuesta se ha desarrollado por el trabajo coordinado de un grupo de profesores implicados en la docencia de dicho máster. Se trata de promover la aproximación de los alumnos a la comprensión de la sostenibilidad y a la necesidad de su inclusión curricular en las materias que imparten en su futuro ejercicio profesional como docentes en los niveles no universitarios. Para ello se ha incidido no solo a través de los contenidos que se imparten, sino también a partir de la propia metodología empleada en el discurso del aula y la dinámica de trabajo generada en la misma. La evaluación de los resultados nos permite ir mejorando la propuesta y los materiales elaborados por el grupo de docentes universitarios, incidiendo así en su propio desarrollo profesional.

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

## The inclusion of sustainability in the initial training of secondary teachers of Science and Mathematics

In this paper, a learning process that seeks to promote the inclusion of education for sustainability of the different subjects taught in the Master of Secondary Teacher Education, is analysed. The proposal has been developed by the coordinated efforts of a group of teachers involved in the teaching of the Master. It seeks to promote students' approach to the understanding of sustainability, as well the need for their inclusion in curricular subjects taught in their future practice as teachers in non-university. This has affected not only by the content but also taught from the very methodology used in classroom discourse and dynamics of work generated in the same. The evaluation of the results allows us to improve the proposal and materials developed by the group of academics, thereby affecting their own professional development.

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

## Presentación

Hace ya más de tres décadas que los aspectos relacionados con el medio ambiente han sido objeto de interés por parte de diferentes organismos nacionales e internacionales del ámbito educativo. Estas iniciativas han propiciado un sensible aumento del interés social por la problemática ambiental y por buscar alternativas hacia una educación comprometida con la sostenibilidad.

La UNESCO (1998) apuntaba que las universidades están llamadas a desempeñar una función de liderazgo en el desarrollo de formas de educación interdisciplinarias y transdisciplinarias y éticamente orientadas, a fin de idear soluciones para los problemas vinculados a la sostenibilidad. Años después, propuso iniciativas dirigidas a integrar en todos los aspectos de la educación y el aprendizaje, los principios, valores y prácticas que puedan satisfacer las necesidades actuales del mundo sin poner en peligro el futuro de la humanidad (UNESCO, 2005).

Todo ello nos lleva a reflexionar sobre la importancia de una educación para la sostenibilidad en todos los ámbitos educativos. Es decir, formar a ciudadanos y profesionales desde principios que aboguen por armonizar el crecimiento económico con el respeto a la naturaleza

y la equidad social. En el caso de la formación universitaria, esta idea es de especial relevancia dada su incidencia en la futura profesionalidad de sus alumnos (Barrón, Navarrete y Ferrer-Balas, 2010). Desde nuestra posición de formadores de profesores de distintos ámbitos educativos, nos parece un espacio de especial relevancia para contribuir a la expansión de esta idea (AAVV, 2004).

En este artículo se presentan las líneas generales de un proceso formativo que intenta promover la inclusión de la educación para la sostenibilidad desde diferentes asignaturas que se imparten en el *Máster Universitario en Profesorado de Secundaria Obligatoria, Bachiller, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas* (a partir de ahora MAES). La propuesta se ha desarrollado a partir del trabajo coordinado de un grupo de profesores implicados en la docencia del máster.

La finalidad de la experiencia era promover la aproximación de los alumnos a la comprensión de la sostenibilidad como forma de entender las relaciones con nuestro entorno y a la necesidad de su inclusión curricular en las materias que imparten en su futuro como docentes de niveles no universitarios. En esta línea, el trabajo realizado tenía como objetivo incidir en las ideas de los alumnos sobre la posible inclusión de los principios que fomentan la sostenibilidad en su futura práctica profesional.

Hemos realizado un primer análisis sobre su repercusión en la actitud de los futuros profesores hacia dicha inclusión y los resultados obtenidos, valorados a través de las producciones de los alumnos participantes en torno a las dimensiones de ambientalización curricular analizadas en la propuesta, nos permiten hacer una primera valoración positiva de la experiencia.

Asimismo, dicho análisis nos ofrece un soporte con vistas a la revisión y mejora de la propia propuesta formativa y de los materiales elaborados.

## Justificación

Como ya hemos indicado, una institución clave en la formación ciudadana comprometida con un mundo sostenible (Vilches y Gil, 2009) es, sin duda, la universidad. Esta ha de reconocer y poner en valor su papel y su incidencia en la formación de profesionales socialmente responsables como algo vital para ayudar al desarrollo sostenible del planeta (Azcárate, Navarrete, y García, 2012). Introducir los principios y valores educativos que promueven los principios de sostenibilidad en las aulas implica cambios sustanciales en las formas de hacer. Según Geli (2002), ello implica concebir la formación como un proceso continuo tendente a la preparación de profesionales comprometidos con la búsqueda permanente de estrategias para la mejora de las relaciones entre la sociedad y la naturaleza, atendiendo a valores de justicia, solidaridad y equidad.

La universidad comienza a asumir su responsabilidad en la formación de los ciudadanos que deben pensar sobre las causas de dicha crisis y actuar en consecuencia en el ejercicio de su futuro desempeño profesional. Una primera respuesta a esta responsabilidad consiste en la inclusión de los principios y competencias de la sostenibilidad en los currícula de las diferentes materias y títulos de los distintos ámbitos de conocimientos universitarios (Sammalisto y Lindhqvist, 2008; Ull et al., 2010). Dicha inclusión pretende introducir en las aulas algunos factores como la ética y los valores, con el fin de que los futuros egresados desarrollen su actividad desde el punto de vista de la sostenibilidad, haciéndolo de manera comprometida con las realidades de su entorno más cercano.

Este principio adquiere un valor especialmente significativo en el caso de los futuros profesores, por la repercusión de su actuación en el contexto donde han de desarrollar su

profesión: el aula. Creemos que las aulas de formación del profesorado pueden ser escenarios catalizadores del cambio y transformación, siempre que sus docentes desarrollen metodologías de enseñanza-aprendizaje adecuadas y coherentes con valores socioambientales, éticos y humanísticos; todo ello desde una visión holística del proceso que parte del tratamiento de los problemas profesionales que tendrán que abordar en su futura actividad docente (Cardeñoso y Azcárate, 2002).

Respondiendo a esta realidad, la Universidad de Cádiz participa en el grupo de trabajo *Sostenibilización Curricular, integración de criterios de sostenibilidad en los planes de estudios universitarios*, de la CADEP (CRUE). Siguiendo sus indicaciones (CADEP, 2012) en la propia UCA se ha constituido un grupo de discusión de profesores de diferentes áreas, entre los que están los firmantes de este trabajo, cuya pretensión es compartir experiencias y aprendizajes en esta línea, analizando y debatiendo sobre la incidencia en nuestras aulas de una educación para la sostenibilidad. Así, tomando como referente la red ACES y los trabajos de la CADEP, hemos traducido las características de sostenibilidad curricular a nuestro propio lenguaje (Figura 1), apostando además por el término ‘*Educar para la sostenibilidad*’.



**Figura 1.** Educar para la sostenibilidad, Universidad de Cádiz. Adaptado de Red ACES y CADEP.

Nuestro grupo de trabajo pretende analizar la inclusión de la sostenibilidad en el currículo atendiendo al nivel concreto de las aulas de formación. 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. Así, desde la propuesta inicial realizada por la red ACES sobre los componentes de la sostenibilidad, que se relacionan en el núcleo central, nuestra propuesta, recogida en el segundo anillo intenta reflejar la incidencia de las ideas incluidas en la definición de la sostenibilidad en el ámbito educativo.

Como puede verse, este segundo anillo intenta concretar y canalizar valores y compromisos éticos coherentes con planteamientos sostenibles, a través de finalidades, planteamientos

formativos e incluso estrategias didácticas en los que el medio y el mensaje se presenten como realidades concomitantes.

## Sentido y contexto de la experiencia formativa

El marco descrito en apartados anteriores es el que hemos intentado reflejar en el diseño y desarrollo de una titulación de especial relevancia como es el *Máster de Profesorado de Educación Secundaria* (en adelante *MAES*). Como docentes dedicados a la formación de profesionales de la educación, consideramos que este Máster es especialmente significativo por su incidencia en la formación de los futuros ciudadanos. Los estudiantes del mismo serán 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, la elaboración y desarrollo de la propuesta formativa se ha realizado asumiendo la necesidad de la inclusión de criterios de una educación para la sostenibilidad en el proceso de formación inicial del profesorado de Educación Secundaria. Se considera que dicha inclusión puede mejorar las competencias personales y profesionales de los estudiantes (futuros profesores), potenciando un diseño coordinado y enriquecido de las experiencias del profesorado de distintas asignaturas que lo conforman (Aznar y Ull, 2009).

Una propuesta formativa como la que aquí se presenta posee una especial relevancia al plantearse a través de la acción cooperativa del profesorado implicado. En este sentido, la asunción de una metodología de trabajo basada en la *investigación-acción*, en la que los docentes realizan una labor colegiada que aúna docencia e indagación, implica un valor añadido en cuanto que dicha acción repercute no solo en el objeto de intervención, sino sobre todo en la propia acción docente. Se apoya, pues, en una relación coherente entre la finalidad de la innovación – educar para la sostenibilidad- y la metodología de trabajo que se propone, de corte participativa, crítica y comprometida con el desarrollo de los estudiantes, del propio profesorado y del entorno socioambiental en el que se llevará a cabo la experiencia (Mora, 2007).

La propuesta se organiza en coordinación de varias asignaturas del Máster, tanto del módulo común como del específico: Procesos y contextos educativos; Enseñanza y aprendizaje de la materia; Complementos de formación disciplinar; Innovación e investigación educativa; involucrando a tres especialidades distintas (Física y Química; Biología y Geología; Matemáticas). Las asignaturas implicadas están temporalizadas previamente a la fase práctica. El trabajo se ha extendido también al desarrollo del Practicum, así como en las orientaciones para la elaboración del Trabajo Fin de Máster (TFM) y se ha concretado en un Proyecto de Innovación presentado y aprobado por la Universidad de Cádiz en su plan de mejora de la docencia para el curso 2011/12.

El proceso formativo se ha desarrollado, como hemos indicado, con tres grupos de estudiantes del Máster. En la especialidad de Física y Química había 12 alumnos, en la especialidad de Biología y Geología 14, y en la de Matemáticas también 14, lo que hace un total de 40 alumnos. Las titulaciones de los futuros profesores eran muy diversas, Química, Matemáticas, Arquitectura, CC. del Mar, CC. Ambientales, Física, Ingenierías, etc. Y las edades oscilaban entre los 23 años y los 40 de algunos alumnos.

La agrupación de los alumnos a lo largo del Máster fue modificándose en función de las asignaturas que cursaban. Así, las materias de “Enseñanza y aprendizaje de la materia” y “Complementos de formación disciplinar” se han impartido a los tres grupos en paralelo agrupados por especialidad. Sin embargo las asignaturas de “Procesos y contextos educativos” e “Innovación e investigación educativa” se han impartido a los tres grupos reunidos en uno único. Las ‘Prácticas de

*Enseñanza*" y los T.F.M. se han desarrollado de forma individual tutorizados y orientados por el mismo grupo de profesores y desde los mismos principios.

Los datos que presentamos en este artículo responden al análisis de las producciones de los alumnos en las asignaturas indicadas y es el primero de una serie de estudios relacionados con la experiencia de formación realizada. En trabajos posteriores se presentarán los datos relativos a la parte práctica y su reflejo en el estudio recogido en los TFM correspondientes.

## Desarrollo metodológico del proceso formativo

Dado el carácter eminentemente profesionalizante del título en el que se desenvuelve nuestra acción, nuestras actuaciones configuran un escenario idóneo para articular una propuesta de desarrollo profesional del profesorado en clave de innovación docente. En este marco, las prácticas 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.

Ello justifica la estructura de esta propuesta que persigue objetivos como:

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

Para ello el grupo de docentes que estábamos 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 sostenibilidad en la planificación y acción docente.</li> <li>- Análisis del grado de introducción de 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 sostenibilidad en el currículo.</li> </ul>
<b>PLANIFI-CACIÓN</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 (1)</li> <li>- Diseño de actividad de aplicación en centros de prácticas y guías de orientación del TFM.</li> </ul>
<b>ACCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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>.</li> <li>- Desarrollo del <i>Practicum</i> y Elaboración de las <i>Memorias de Prácticas</i> y el TFM</li> </ul>
<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>

La fase de Acción, vinculada a la actuación en el aula formativa, comenzó durante el desarrollo de la asignatura de "*Procesos y contextos educativos*" (del módulo común). En ella se presentó y analizó en grupo único (alumnos de las tres especialidades, Física y Química; Biología y Geología; Matemáticas) una serie de lecturas de documentos y actividades cooperativas en las que se trataba de proponer un debate sobre las ideas expuestas en la figura 1 y su posible repercusión en sus aulas de educación secundaria.

Esta idea fue retomada en las respectivas asignaturas de "*Complementos de formación disciplinar*" y "*Enseñanza y aprendizaje de la materia*", de los módulos específicos de cada especialidad, a través de la actividad "*Puzzle Cooperativo de Aronson*" (Aronson y Patnoe, 1997), que es una técnica de trabajo cooperativo que permite ahondar en el aprendizaje y en la mejora de la actitud solidaria, un componente esencial de la formación ciudadana y profesional "sostenible". Para dicha actividad se organizan en grupos de tres y se plantea una lectura transversal para cada uno de los miembros del grupo, ilustrativa y contextualizada de situaciones de formación en grupo cooperativo, que se concreta en una serie de interrogantes que los alumnos han de responder y debatir<sup>1</sup>. En ella, se manejan distintos estereotipos y posicionamientos ante el trabajo en equipo, como es el caso del *manta*<sup>2</sup> o del *jeta*<sup>3</sup>, alentándose las valoraciones y los juicios críticos en torno a esas actuaciones poco solidarias. El docente deja de ser el centro de los grupos de trabajo, lo que obliga a los alumnos a tratarse unos a otros como un recurso necesario para el aprendizaje (Traver-Martí y García-López, 2004).

Estas lecturas y actividades se utilizan para plantear un escenario rico en controversias desde el que es posible promover el debate y la discusión, cuestionándose principios y valores propios de las competencias vinculadas con una visión sostenible del nuestro mundo. Asimismo, sirvió como ocasión para valorar la posibilidad de integrar en el aula de secundaria estrategias y procedimientos que incidan en dichos valores.

Finalmente, en sesiones previas a las prácticas en centros educativos (*Practicum*), dentro de la materia de "*Innovación e investigación educativa*", de nuevo las tres especialidades juntas, se realizaría la explicitación y confrontación de ideas previas del alumnado del Máster a través del debate en relación con sus propuestas de intervención elaboradas en la asignatura de *Enseñanza y aprendizaje de la materia* para un aula de secundaria. Para ello se utilizó el instrumento elaborado por el Grupo de estudio sobre la sostenibilidad curricular de la UCA (GESC\_UCA) presentado en la Figura 1. El trabajo en aula se continuó con un primer análisis del proyecto de innovación, también desde las categorías recogida en el segundo nivel de la Figura 1.

El trabajo formativo en el aula culminó con un segundo análisis del proyecto de innovación realizado por cada grupo a través de otro instrumento de análisis, elaborado por el grupo GESC\_UCA. Este instrumento desarrollaba las categorías recogidas en el segundo nivel de la Figura 1, formulando indicadores que reflejaban las diferentes categorías consideradas. Con el se proponía a los alumnos un instrumento de análisis de sus propuestas, con formulaciones cercanas a la práctica y a los diferentes elementos vinculados con ellos, que les permitía

<sup>1</sup>Doc1:Domingo, J. (2010). El aprendizaje cooperativo y las competencias. *Revista d'Innovació Docent Universitària*, 2, 1-9.

<sup>2</sup>Doc2:Sangronis, J. (2009). Desacreditar el mito de la competitividad. Recuperado de [http://www.ecoportal.net/Temas\\_Especiales/Desarrollo\\_Sustentable/desacreditar\\_el\\_mito\\_de\\_la\\_competitividad](http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Desarrollo_Sustentable/desacreditar_el_mito_de_la_competitividad).

<sup>3</sup>Doc3:Oakley, B. y colbs. (2004). Coping with Hitchhikers and Couch Potatoes on Teams. *Journal of Student Centered Learning*, 2 (1), 1-9.

<sup>2</sup>Poco hábil o muy vago.

<sup>3</sup>“Caradura” o que se aprovecha de los demás.

reconocer su presencia en las propuestas elaboradas, analizarlas y mejorarlas. Instrumento que se utilizó posteriormente en el seguimiento durante la fase práctica (*Practicum*) a través del entorno virtual de aprendizaje proporcionado por la plataforma del curso (*Moodle*). Se establecieron debates, mediante foros y chats, intentando fomentar el aprendizaje colaborativo. El trabajo desarrollado ha quedado finalmente reflejado en sus TFM, en los que se le solicitaba el análisis y mejora de sus intervenciones en el aula durante sus prácticas tomando como referente de análisis el instrumento indicado. Esta segunda parte del proceso se presentará en un segundo trabajo.

A continuación presentamos algunas de las reflexiones realizadas por los estudiantes a lo largo del proceso formativo desarrollado previamente a su inmersión en las prácticas. Dichas reflexiones nos servirán tanto para conocer en mayor detalle la naturaleza de la propuesta innovadora desarrollada como para valorar el alcance de los análisis suscitados.

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

Aunque la experiencia desarrollada ha resultado gratificante y satisfactoria para los docentes integrantes del equipo impulsor del proyecto, se esperaba obtener indicadores que apoyaran tales sensaciones a través de las percepciones de los futuros profesores participantes. Con tal fin hemos recurrido al análisis de las producciones escritas desarrolladas por estos a lo largo del proceso de formación, indagando en torno a la naturaleza, el alcance y la profundidad de las reflexiones promovidas. Este análisis pretende evidenciar tipos y niveles diferentes de manifestaciones, obtenidas al hilo de las distintas materias implicadas en el proceso de innovación. Nuestra intención es poder discriminar diferentes niveles de calado y compromiso por parte de los participantes, que siempre, voluntariamente, fueron aportando reflexiones en el uso de la información y materiales aportados por parte de los formadores del MAES.

### *A) Materias introductorias*

Como hemos indicado, los primeros pasos se desarrollaron en las asignaturas de *Procesos y contextos educativos*, *Complementos de formación disciplinar* y *Aprendizaje y enseñanza de las materias específicas*. En estas materias se fue introduciendo la idea de sostenibilidad curricular, mediante la presentación de la propuesta. Como ya hemos indicado, durante el desarrollo de la asignatura de "*Procesos y contextos educativos*" (del módulo común) se reflexionó en gran grupo, las tres especialidades conjuntamente, el sentido e incidencia en las aulas de educación secundaria de las ideas recogidas en la Figura 1. Esta idea fue retomada en las asignaturas de los módulos específicos, *Complementos de formación disciplinar* y *Aprendizaje y enseñanza de las materias específicas*, según la especialidad, con la actividad del "*Puzzle cooperativo de Aronsson*"(PA).

Para organizar y valorar las producciones de los alumnos y sus respuestas a estas primeras cuestiones hemos codificado los diferentes textos elaborados por los alumnos, indicando en cada texto la actividad de origen, cuando es necesario, la cuestión a la que responde, y el sujeto que la formula (Actividad (nº de cuestión)\_sujeto).

Así, desde la actividad del (PA) podemos hacer una primera valoración de las ideas de los alumnos. Por ejemplo, en la primera (1) cuestión planteada a los futuros profesores, *¿Aprender a enfrentarse al manta y al jeta contribuye a conseguir un mundo mejor?*, tenemos más respuestas orales en aula que por escrito, no obstante podemos destacar ideas como las aportadas por PA(1)\_JFO, de la especialidad de Matemáticas quien nos afirma:

*“Evidentemente. Siempre que luchemos contra las injusticias, estaremos construyendo un mundo mejor. Y bajo mi punto de vista no hay nada más injusto que personas que se aprovechen del trabajo de otras. La situación que nos presenta el texto (la aparición de los jetas y mantas en los trabajos en grupo del colegio/instituto) puede parecer en principio anecdótico pero pienso que detrás de esto se esconde una problemática mucho más profunda. Estos J y M del colegio son los que después se*

*convertirán en jefes, supervisores, compañeros o empresarios explotadores o perezosos. En definitiva gente que se enriquece con tu trabajo y esfuerzo y que aporta poco o nada a la sociedad. No olvidemos que la principal meta de la enseñanza obligatoria es formar ciudadanos capacitados y útiles para la sociedad así que cuanto antes localicemos y luchemos contra estos personajes, mejor”.*

O como plantea PA(1)\_FCC, de la especialidad de Biología y Geología:

*“La justicia y el reparto equitativo de responsabilidades y tareas (en función de las posibilidades de cada uno) forma parte de lo que consideramos trabajar por un mundo mejor. Para caminar hacia esta meta, creemos que deberíamos ayudarnos unos a otros a implicarnos en tareas comunes, a tomar conciencia de la influencia que podemos tener en la vida de los demás y asumir la responsabilidad de nuestros actos”.*

La Actividad (PA) continúa, con una segunda cuestión (2) que plantea si: *¿La lucha contra la competitividad es una forma adecuada de caminar hacia la sostenibilidad?*, donde nuevamente obtuvimos más respuestas orales en aula de formación que aportaciones escritas, aunque podemos destacar aquí lo aportado también por PA(2)\_JFO, quien afirma:

*“Piensó que según la RAE la competitividad es la “rivalidad para la consecución de un fin”. Si pretendemos construir un mundo sostenible, es decir, sin pobreza, donde haya igualdad de sexos, donde se cumplan los derechos humanos, pacífico, donde sus habitantes son consumidores responsables, etc. Parece ilógico pensar que potenciamos la rivalidad. Creo que construir un mundo sostenible es trabajo de todos, y en el que todos debemos actuar cooperativamente no rivalizando. Nuestra meta es común y debemos llegar a ella trabajando juntos codo con codo. La competitividad sólo potencia el que unos tengan más (los más capacitados) y otros menos, justo lo contrario de los principios sostenibles”.*

En la misma línea encontramos comentarios como los formulados por PA (2)\_ACR, de B y G:

*“Una de las estrategias a seguir por el docente para evitar la competitividad puede ser el aprendizaje cooperativo, en la que todos contribuyen y se ayudan para conseguir un óptimo resultado; donde podemos alcanzar un objetivo si, y solo si, los demás lo alcanzan. La labor docente tiene mucho peso. Es importante concienciar a los alumnos de la situación en la que nos encontramos actualmente, y lo extremadamente peligroso de alargarlo en el tiempo. Si concienciamos a nuestros alumnos, daremos un gran paso, porque ya sabemos que la educación es la base de todo. Creemos que debe haber un cambio en la mentalidad de la sociedad, del mundo en el que vivimos, y para ello tenemos la herramienta de la educación”.*

Para terminar, se incide con una tercera cuestión (3) sobre las implicaciones individuales de esta nueva demanda, solicitando su personal y profesional implicación. *¿Qué podemos hacer nosotros para incluir la sostenibilidad en nuestro desarrollo personal, y como educadores, en el currículo de matemáticas en Secundaria? ¿Es ello factible?* Destacamos lo aportado por PA(3)\_RJF, de B y G, quien afirma lo siguiente:

*“En nuestro desarrollo personal debemos adaptar medidas sensibles con la naturaleza como el reciclaje, consumo responsable de agua, y electricidad, usar más el transporte público y menos los coches propios, etc., hasta medidas del tipo de ayudar a los otros sin esperar nada a cambio (en el caso particular de los profesores, resolviendo dudas fuera de tu horario lectivo, ayudándoles con sus problemas personales, tutorizando o asistiendo a talleres y actividades extraescolares,...)”.*

Entendemos que este sujeto hace un ejercicio de las actitudes asumidas y el reconocimiento de procedimientos coherentes, relativos a su vida personal. En la misma línea, PA (3)\_JFO, siguiendo sus argumentaciones sobre esta tercera cuestión, reflexiona sobre las posibilidades de inclusión de la sostenibilidad.

*“Para incluir la sostenibilidad en el currículo de matemáticas podemos potenciar el trabajo cooperativo y no el individual. Es decir proponemos trabajos en grupo (de manera que no pudieran dividirse el trabajo y presentarlo) en los que tengan que adoptar varios roles, rotar estos roles, discutir, exponer sus puntos de vista, contrastar ideas, etc. Podíamos también proponer tareas relacionadas con el medio ambiente y en las que, a partir de análisis matemáticos, puedan sacar conclusiones de los peligros de, por ejemplo, dañar la naturaleza, contaminar, las desigualdades económicas o el despilfarro de recursos. Evidentemente todas estas medidas requieren un esfuerzo por nuestra parte (lo que más cómodo es dar clase magistral en las que el alumno, sentado en su silla, solo tiene que escucharnos y realizar ejercicios mecánicamente) pero sólo con el esfuerzo de todos podemos construir un mundo mejor. En definitiva: costoso será pero factible, por supuesto”.*

En este segundo párrafo, el sujeto hace lo propio, esta vez en el ámbito de su profesión, desde la asunción de un sistema de valores hasta la relación e identificación de los procedimientos

didácticos que en consecuencia, se han de desempeñar como reflejo de la competencia profesional que centra este artículo.

También PA (3)\_VAL, de B y G, hace hincapié en la importancia del docente y su formación como vehículo para fomentar los principios de las sostenibilidad en las aulas:

*"Los docentes deben entender bien el concepto de sostenibilidad para poder aplicarlo correctamente. Como hemos aprendido, la sostenibilidad es un sistema formado por factores naturales y sociales, interrelacionados e interdependientes, que se condicionan mutuamente y donde, el ser humano, desempeña un papel primordial por su capacidad de intervención. No todos los docentes entienden bien el concepto de sostenibilidad, con lo cual creemos que es importante que se formen al respecto antes".*

Aquí el sujeto explicita más la idea de Medio Ambiente que de sostenibilidad, aunque incluya lo social, lo natural y el propio hombre, no refleja realmente la complejidad de la idea que recoge la Figura 1.

Hay que mencionar que en algunas de las asignaturas estas cuestiones se trataron extensamente en largos foros de debate en la red, como en la especialidad de Biología y Geología, donde se hace más incidencia en el acercamiento de la educación ambiental, al mundo educativo y su futura labor profesional. En él se percibe una preocupación especial por estos temas que tienen mucho ver con la formación inicial de estos licenciados, que no se suscita en los otros grupos de estudiantes.

Pero a pesar de las diferencias que existen entre los distintos colectivos, se evidencia globalmente una sensibilización generalizada en el alumnado participante, como queda ilustrado con las afirmaciones de los alumnos de la especialidad de Matemáticas, que representaría a priori el colectivo menos predisposto, frente al extremo opuesto de sujetos en principio más sensibilizados que serían los de Biología y Geología. No obstante, hay que reconocer que es justo en el caso de estos últimos donde se ha llegado a cuestionamientos más radicales, profundos e ideológicamente significativos.

Por otra parte, además, a lo largo de estas materias se abordaron aspectos metodológicos de la enseñanza que guardan relación con los elementos recogidos en la Figura 1. Por ejemplo, se analizaron estrategias para acercar las actividades y recursos a emplear con los futuros alumnos de Secundaria aproximándose a dichos presupuestos: resolución de problemas abiertos como forma de desarrollar el pensamiento creativo y divergente, trabajos prácticos y pequeñas investigaciones como ocasión para desarrollar la iniciativa y el trabajo cooperativo, el uso de las TICs como recurso para fomentar críticamente la sociedad del conocimiento, el desarrollo de planteamientos CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad) como oportunidad de dirigir una mirada más transversal e interdisciplinar, etc. Todos estos momentos permitieron aflorar opiniones de los participantes en torno a los aspectos tratados. También en este caso se observó una secuencia gradual de sensibilidades semejante a la comentada antes, de modo que eran los alumnos de Biología y Geología los que parecían normalmente más abiertos a estos posicionamientos más innovadores, frente a los de Matemáticas en donde la labor de concienciación fue más compleja.

Por último, las propia forma de trabajar en el aula de formación con los futuros profesores y las estrategias empleadas, supusieron también un canal para favorecer e impulsar dichos planteamientos afines a los elementos de la Figura 1: trabajo en torno a problemas, enfoque constructivo de cambio epistemológico, planteamientos formativos por investigación, discurso centrado en el debate y la cooperación en el aula, coherencia entre el discurso y la praxis, etc. De nuevo en esta ocasión, las sensibilidades mostradas volvieron a seguir el mismo patrón.

### B) *Materias de análisis y contraste.*

El trabajo continuó en la asignatura *Innovación docente e iniciación a la investigación educativa en el área de ciencias y de matemáticas*. En esta asignatura los 40 estudiantes se organizaron en 7 grupos en función de la especialidad de origen: dos grupos de Biología y Geología (Gr1; Gr2); tres de Matemáticas (Gr4; Gr5a; Gr5b), y dos de Física y Química (Gr4; Gr6).

Como parte del desarrollo de la asignatura se planteó a los diferentes grupos que elaboraran una propuesta de intervención para desarrollar en un aula de secundaria. Cada grupo seleccionó el nivel, la temática y la temporalidad, la única condición es que en su diseño deberían reflejarse algunas de las características de la innovación educativa estudiadas en la propia asignatura. Como punto de partida contaban con los planteamientos aportados en la asignatura de *Aprendizaje y enseñanza de las materias de las especialidades* y el instrumento aportado y presentado en la Figura 1, que reconocemos como el “*quesito de sostenibilidad*”, en el que están señalados los principios que sustentan una educación para la sostenibilidad.

Los temas curriculares implicados en las propuestas acometidas fueron los siguientes

Grupo 1. “La Célula”

Grupo 2. “La Salud: la nutrición”

Grupo 3. “El cambio químico”

Grupo 4. “Dale un nuevo aire a tu centro. Diseño de un jardín”

Grupo 5a. “Vamos a realizar un concurso de tartas”

Grupo 5b. “Las funciones en nuestro contexto cercano”

Grupo 6. “Se mueven el sol, la tierra y la luna a la vez”

Casi todos los grupos focalizaron la innovación más en los planteamientos metodológicos que caracterizaban la propuesta que en la organización y presentación de los contenidos curriculares implicados. No obstante, todos los grupos elaboraron un mapa conceptual para explicitar la organización de contenidos, e incluso aportaron una red de problemas asociados. A continuación pasamos a identificar los aspectos y las consideraciones que quedan reflejadas en sus proyectos de innovación, caracterizados mediante la descripción que realizaron de los procesos y estrategias que desarrollan los conceptos y líneas de actuación.

Para facilitar la presentación de los datos, se ha recopilado información sobre cada uno de los elementos recogidos en el segundo nivel de la Figura 1, que configuran los principios subyacentes en la sostenibilidad. Estos principios, como ya indicamos, se concretarán en evidencias específicas a través de los *Indicadores de sostenibilidad en términos educativos* (grupo GESC\_UCA) que se usarán posteriormente en un segundo nivel de análisis de la propuesta, así como para realizar los análisis críticos de su intervención en la práctica, en la presentación de las *Memorias de Prácticas* y el *TFM* por parte de los estudiantes (datos todos que serán presentados en un segundo artículo). Presentamos algunas de las manifestaciones más significativas recogidas en relación a los distintos elementos considerados en el “*quesito*” para caracterizar la presencia de la sostenibilidad. Se trata de comprobar en qué medida el alumnado fue capaz de identificar y caracterizar dimensiones de la sostenibilidad presentes en las propuestas presentadas por cada grupo.

**▲ “Adecuación metodológica”:** *Usar tácticas, estrategias... y en general metodologías participativas que fomenten la reflexión y el análisis crítico para un futuro sostenible.*

Encontramos que algunos grupos se conforman con repetir la caracterización aportada, como es el caso del Gr5b cuando afirma “*Usar tácticas, estrategias,... metodológicas participativas que fomenten la reflexión y el análisis crítico para un futuro sostenible*”.

Aparecen grupos que describen mediante diversas técnicas los beneficios que el alumnado de secundaria puede conseguir, como el caso del Gr5a que afirma “*Trabajar en equipo, hablar en público,...*” que no pasa de ser una mención meramente enunciativa. En este sentido, también hay aportaciones que parecen querer identificar o/y nombrar dimensiones del “quesito”, sin entrar en establecer matizaciones. Este es el caso del grupo Gr2, que parece afirmar que su apuesta metodológica “*Permite a los alumnos analizar y reflexionar los diferentes contenidos, y tomar decisiones en base a ellos, como en el [caso] concreto de nuestro proyecto, razonando qué dieta es la más equilibrada*”.

Pero también tenemos otros grupos que se caracterizan por indicar estas habilidades o desempeños necesarios para el futuro alumno de secundaria, aunque esta vez lo relacionan a su toma de decisiones en el apartado de gestión y metodología. Así encontramos al Gr1 que indica “*Trabajamos de forma cooperativa, dándole un papel activo al alumnado, donde el debate es un aspecto fundamental del proceso, haciéndoles reflexionar y adoptar posturas críticas. Además, a través de la metodología de ABP fomentamos diferentes competencias, como la resolución de problemas*”<sup>4</sup>.

**◆ “Espacios de reflexión y participación democrática”:** *Favorecer la creación de espacios que impliquen a todos los colectivos y que promuevan la acción para el cambio hacia la sostenibilidad.*

Encontramos algunas afirmaciones que hacen hincapié en cierta parte de las descripciones que se les aporta, como el caso del grupo Gr5b cuando afirma que su propuesta se orienta a “*Favorecer la creación de espacios que impliquen a todos los colectivos*”. Y para contraponer esta tipología de reconocimientos, encontramos aseveraciones no argumentadas como la que realiza el grupo Gr1, cuando dice “*Las estrategias de trabajo utilizadas promueven la reflexión y la participación de forma democrática mediante el respeto de opiniones, negociación de normas...*”. Debemos destacar la ausencia de sistemas relacionales o sintéticos en las producciones de los grupos de futuros profesores, relativos a este indicador.

**♦ “Compromiso para la transformación de las relaciones sociedad-naturaleza”:** *Favorecer el compromiso hacia la justicia social, respeto a la diversidad, un desarrollo económico equitativo y viable a largo plazo, y un equilibrio ecológico.*

En este indicador también se evidencia respuestas como la del grupo Gr2, recogiendo ciertos elementos de la caracterización aportada para la comprensión de esta categoría “*Respecto a la diversidad en la formación de grupos de trabajo*”, aunque sí parece explicitar una relación del logro pretendido para la gestión del aula con la toma de decisiones docente.

Otras respuestas se ven subsumidas por la temática curricular implicada en su proyecto de innovación. Así, el grupo Gr1 afirma que ellos lo potencian cuando “*Tratamos cuestiones como la ética y valores universales, también aspectos de gran relevancia social, como por ejemplo, los transgénicos o las células madres*”.

**⊗ “Complejidad”:** *Concebir la realidad como algo interrelacionado y cambiante, en el que el todo es más que la suma de las partes. Asumir la existencia de diferentes puntos de vista para explicarla.*

Encontramos ciertos grupos que afirman, sin más, el respeto y potenciación de planteamientos complejos. Es el caso de Gr4 en donde parece asumirse el principio subyacente a este

<sup>4</sup>ABP: Aprendizaje Basado en Problemas.

indicador, aunque pudiera ser solo la expresión de una actitud deseada por el grupo, y no algo que sepa contextualizarse y materializarse.

Hay ciertos grupos que, aflorando sus ideas previas, se conforman con explicitar que comparten esas ideas y muestran, por tanto, una buena disposición para potenciarlo en sus aulas, aunque se quedan a un nivel actitudinal y declarativo, como es el caso del grupo Gr5b cuando afirma “*Concebir la realidad como algo interrelacionado y cambiante. Todo es la suma de las partes [sic]. Existen diferentes puntos de vista*”.

Otros grupos evidencian una relación entre los medios potenciales decididos para la innovación y el logro de alguno de los descriptores de esta categoría, como es el caso del Gr2 cuando dice que “*El profesor proporciona a los alumnos una serie de instrumentos, a partir de los cuales, los alumnos construyen su propio punto de vista*”.

El grupo Gr1 se apoya en la historia de la ciencia para hacer referencia al manejo de cierta diversidad de puntos de vista, si bien es verdad que la esencia del indicador no llega a manifestarse del todo de forma explícita. Así nos dice que “*Se trata a la célula como un conjunto de orgánulos citoplasmáticos que en conjunto forma la unidad morfológica y funcional de todo ser vivo. También se habla de cómo ha evolucionado la concepción de la célula a lo largo de la historia. Que aún no se hace referencia al necesario núcleo que rige la unidad funcional de forma autónoma, para ser una célula eucariota, que es la célula compleja, a la que pensamos que hace referencia*”.

♣ “**Flexibilidad y permeabilidad**”: *Abrirse a otros conocimientos, ser flexible y permeable a otras disciplinas.*

Hay ciertos grupos que nuevamente se limitan a identificar parte de la caracterización que les ha sido presentada, como cuando el grupo Gr5b dice “*Abrirse a otros conocimientos, ser flexible y permeable a otras disciplinas*”.

Otras veces se queda en una afirmación gratuita de principios y creencias, como en el caso del grupo Gr5a cuando afirma “*Pensamos que los alumnos pueden aprender a desenvolverse en otras disciplinas u otros aspectos de la vida cotidiana, como ir al supermercado, cocinar,...*”.

En otras ocasiones, se llega a evidenciar, aunque sin análisis que medie, la trascendencia de la toma de decisiones docentes, pudiendo afirmarse que se llega a identificar los elementos que se constituyen en variables para diseñar una ambientalización del currículo. Éste es el caso del grupo Gr1, cuando indica que “*Trabajamos a partir de problemas, por tanto estamos abiertos a las inquietudes de los alumnos, dudas que surjan, ideas previas,... Establecemos conexiones con otras disciplinas como la historia y ciencias sociales*”. Como puede verse, se aporta un leve análisis de lo que implica una metodología elegida, aunque solo llega a identificar principios de actuación de interés.

Por otro lado, en el caso del grupo Gr4, también parece que la oportunidad multidimensional de la temática de referencia del proyecto planteado, en esta ocasión para el aula de matemáticas, ya que justifica el logro de una multivisión respetada como diversidad complementaria y complejizadora: “*De forma explícita si se trata el proyecto del jardín, desde distintas áreas*”.

► “**Posicionamiento especial y temporal**”: *Situarse y considerar la trascendencia del espacio y del tiempo. Actuar de forma local /global atendiendo al pasado, presente y futuro.*

El grupo Gr1 persiste en que la complejidad del conocimiento de referencia educa en la complejización buscada de la realidad socioambiental. Ciertamente este conocimiento que antes hemos identificado como “cercano”, representa una analogía (Oliva, 2008) con el sistema crítico de valores sostenibles, aunque planteamos que esta visión se constituye en obstáculo epistemológico para desarrollar verdaderas dialécticas espacio-temporales en el trabajo de aula: “*En el estudio de la célula consideraremos el pasado, presente y futuro. Además trabajamos y*

*planteamos contextualizados a la realidad cercana del alumno, pero que tiene a su vera a escala global, repercusiones sociales” (Gr1).*

**Θ “La persona como elaboración del conocimiento”:** *Considerar al sujeto (individuo o colectivo) como constructor activo del conocimiento.*

Casi todos los grupos consideran que su proyecto es un intento a responder a este principio. Encontramos ciertos grupos que afirman, sin más, el respeto y potenciación de esta categoría. Este es el caso de Gr5b, que da a entender que asume la caracterización del indicador como propio de su proyecto: “*se ha de considerar al sujeto como constructor activo del conocimiento*”. Pudiera ser, no obstante, que dicha expresión esconda solamente la expresión de un actitud deseada por el grupo, sin más.

El grupo Gr5a reconoce que su proyecto responde a esta idea “*Al favorecer su papel activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje*”. O en el caso del grupo Gr2, que al considerar que “*Debido a que usamos un método constructivista y se promueve el aprendizaje significativo. En definitiva, el alumno es el constructor activo del conocimiento*”, pudiera estar adhiriéndose a un simple eslogan o expresando una mera declaración de principios.

Podríamos entender que un avance sobre la postura anterior puede estar representada por la respuesta del grupo Gr4 cuando afirma que “*Van implícitos en el trabajo en grupo cooperativo*”, pero realmente sin entrar en la valoración de los desempeños que implican la comprensión de las decisiones posibles a tomar para responder realmente a este principio en relación con los diferentes elementos curriculares. Así, el grupo Gr1 opta por una planificación metodológica determinada, que aunque puede no estar bien expresada, parece conllevar la evidencia de requerir la construcción de conocimiento, “*Trabajamos con la metodología ABP en la que no les damos la información, sino que es el propio alumno el que tiene que construirla*”. Se requiere de un análisis de la gestión, para saber si potencia realmente esa elaboración del conocimiento.

**▢ “La persona considerada en todos sus aspectos”:** *Favorecer un desarrollo integral de la persona (como individuo y como colectivo) considerando sus aspectos sociales cognitivos, afectivos, éticos y de acción.*

En otro caso, el Gr1 establece, sin aclaración alguna, las relaciones entre la finalidad buscada y los principios de actuación docente; sistema que es coherente con el desarrollo de la complejidad que representa educar en la Sostenibilidad. De esta forma se afirma que “*la metodología empleada permite desarrollar competencias individuales y sociales, favoreciendo las relaciones, la resolución pacífica de conflictos, la democracia participativa*”. Nuevamente parece más de carácter declarativo que relacional, ya que, como puede apreciarse, la afirmación queda relegada a una mera declaración de intenciones en términos de desempeños competenciales.

Un caso interesante es el de Gr2 que parece encontrarse en un nivel superior, ya que es capaz de entrar a analizar la relación detectada en su planificación educativa. Así, este grupo indica que creen que su proyecto responde a este principio “*Porque nuestra metodología permite que el alumno analice de forma crítica el contexto que le rodea, y la influencia que este tiene, sobre la persona y sobre los adolescentes en general. A su vez, se les ofrecen alternativas que pueden ayudarles a desarrollarse de forma íntegra, sobre todo en los aspectos relacionados con la nutrición y la salud, como temática del proyecto*”.

Podemos ver cómo la proximidad del conocimiento de referencia, constituye un elemento diferenciador de la visión que el profesor de Biología y Geología representa para esta experiencia formativa. No obstante, en un cierto sentido, esta “*semejanza*” o proximidad de los núcleos problemáticos al conocimiento del área de referencia, “*distraen*” al docente de una profundización en el sistema analítico de las relaciones, para conformarse con que la necesidad

del conocimiento ya garantiza que su consecución sea de carácter complejo y sostenible. Se constituye, por tanto, en un obstáculo para el conocimiento del profesor.

**@ “Coherencia e interacción entre teoría y práctica”:** *Promover la coherencia y la interacción entre el discurso y la acción práctica profesional.*

Este apartado representa el reconocimiento e identificación de un aspecto esencial que entra en relación con el sistema de valores que se pretende trabajar en el desempeño de la innovación curricular planificada. En esencia, implica comprensión de las distintas decisiones posibles a tomar, y de la necesidad de que se produzca concordancia entre ellas. Así, el grupo Gr1 opta por una planificación metodológica que explícitamente demanda relación teoría-práctica, cuando mantiene que *“Trabajamos desde problemas reales y contextualizados, teniendo que construir la teoría”*. De forma análoga se expresa el grupo Gr4 al decantarse por *“trabajar por proyectos vinculados a la realidad”*.

El grupo Gr5, por su parte, con un planteamiento metodológico mixto entre la presentación deductiva del conocimiento y los problemas, pretende evidenciar la relación teoría-práctica: *“Consiste en intercalar la teoría aprendida y las nuevos conocimientos, con la práctica en problemas relacionados con la vida real.”*. Entendemos que este posicionamiento encierra un potencial obstáculo, ante la ausencia de análisis de la relación entre los fines, las actitudes, los medios didácticos, los principios de actuación y gestión docente y los desempeños competenciales que conllevan.

**▣ “Asunción de escenarios alternativos”:** *Favorecer el pensamiento crítico y la toma de decisiones en base a posibles escenarios alternativos futuros (respeto de las generaciones futuras).*

En este caso mostramos cómo el grupo Gr1, traduce el indicador de esta categoría, sin grandes variaciones, a indicadores relativos a la toma de decisiones: *“La organización del aula promueve y permite la toma de decisiones y pensamiento crítico”*.

Acabado este repaso de *Conceptos y líneas básicas de actuación*, que los estudiantes entienden relacionadas con su diseño de innovación curricular, pasamos a expresar cómo algunos de los grupos de docentes en formación se inclinan a remarcar diversas implicaciones que se derivan de la perspectiva compleja que sintetiza el “quesito”, cuando representa a la sostenibilidad como un concepto que incluye la búsqueda de la calidad ambiental, la justicia social y, una economía equitativa y viable, a largo plazo.

Así los grupos Gr1 y Gr5b apuntan hacia un *“Comportamiento Ético”* como la implicación predominante de este cuestionamiento, mientras el grupo Gr5b lo cifra en el *“Acceso igualitario a las TIC”*. En esta tipología de implicación, podemos destacar una focalización en la responsabilidad del docente y no en el saber futurable del alumno. Entendemos que es significativamente íntimo y realista, con ciertos visos de verosimilitud, la asunción de responsabilidades en el profesional de la educación secundaria, en estos momentos, aún en formación.

Hay otros grupos que se centran en implicaciones tan interesantes o más que las anteriormente detalladas, aunque sus argumentaciones están, por un lado, más cercanas al proyecto diseñado para la innovación educativa y por otro, se dirigen a promocionar más un sistema de ideas y/o saberes en los potenciales alumnos de educación secundaria. Hay que tener en cuenta que, debido a la materia de referencia, algunas de estas temáticas están más cerca del área medioambiental de referencia del futuro docente, recurriendo a destacar el sobreentendido de que cuanto más y mejor informado esté el alumno de secundaria de ciertos tópicos, mejor desempeñará su papel de ciudadano responsable en su inserción como adulto en la Sociedad del Siglo XXI. En este sentido podemos destacar al grupo Gr2 que señala

como implicación la formación necesaria para la “*Promoción de la salud*” y la formación para la “*Producción y el consumo responsable*”.

## Conclusiones

Por un lado hemos pretendido mostrar cómo el escenario aportado desde esta experiencia desarrollada en el Máster ha servido para provocar 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. Así, desde el contraste de la valoración de la experiencia por el equipo docente, se percibe en general un cambio de actitud y una mayor identificación con los compromisos personales implicados en planteamientos sostenibles. No obstante, encontramos otros sujetos que pueden llegar a establecer relaciones entre los valores que representa la Sostenibilidad del currículo, aunque no consiguen identificar los elementos concretos que pueden ser sensibles a su actuación como profesionales de la educación.

En ese primer nivel declarativo las respuestas de los estudiantes para profesor, reflejan una asociación entre elementos de organización y gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje. Es un valor declarativo simple, en el sentido de que se afirma querer cumplir las características que se relatan en los indicadores del Sistema de Categorías por la Sostenibilidad, aportado en la materia de *Innovación e Investigación Educativa*. Pero este nivel tiene una gran transcendencia, pues puede significar una evidencia “potencial” de un cambio en las actitudes que va explicitando el profesor de cara al ejercicio de su profesión.

En un segundo nivel podemos situar las respuestas de los estudiantes para profesor, que van más allá del carácter ejemplificador o de “identificación de lo concreto”, entendiendo por ello que en los contextos de diseño de la intervención docente, se toman decisiones particulares y se explicitan diversos elementos declarativos relativos a la gestión particular que se pretende desempeñar. Es de suponer que en profesores que preparan su primera actuación en el aula de secundaria, es un claro esfuerzo intentar concretar las actitudes y principios identificados en el aula formativa. Resulta, pues, importante que, con independencia de sus habilidades y capacidades reales para llevar a cabo dicha intervención coherente con lo planificado, se ponga en valor este esfuerzo, al objeto de que estos valores no se diluyan y puedan traducirse en ciertas actuaciones particulares en el aula de secundaria.

En este segundo nivel detectado, también declarativo -lo cual no garantiza el desempeño del futuro docente- nos encontramos con dos subniveles diferentes de análisis. Uno de ellos es más superficial, consistiendo en la mera asociación de los diferentes elementos didácticos de la planificación educativa con los indicadores del Sistema de Categorías por la Sostenibilidad. No se llega a reflexionar, en este caso, sobre si la elaboración de ciertas tareas, por ejemplo, potencian verdaderamente la sostenibilidad o simplemente cumplen con el requisito para el diseño de intervención en el aula asignada en el Practicum. El otro parece mostrar una elaboración intencionada por parte del futuro docente, y por consiguiente evidencia un rango superior.

En suma, este nivel, con independencia del mayor o menor nivel de profundidad analítica, consiste en la asociación de elementos particularizados. Podemos afirmar que, en cierto sentido, se logra que los futuros profesores den muestras de su capacidad para identificar y discriminar en el ámbito de las diferentes acciones planificadas para su intervención didáctica en el aula.

En definitiva, el trabajo de innovación ha potenciado en los futuros docentes, en la diversidad de los momentos del proceso formativo, y con diferencias significativas entre los diferentes sujetos, el afloramiento de un sistema de actitudes y valores, con débil operatividad a la hora

de la planificación, pero sí de carácter declarativo. Parecen evidencias de un nivel de reconocimiento e ilustración de lo que esos valores suponen para el particular hacer del docente en un aula de secundaria, en los que algunos se reducen a una asociación simple con los diferentes elementos didácticos implicados en el sistema de categorías por la sostenibilidad.

Superando la incidencia alcanzada por algunos estudiantes para profesor en el marco del *MAES*, y centrándonos en las perspectivas de futuro, compartir que a través del proyecto se han elaborado unos materiales y diseñado unas actividades útiles para el debate y la concienciación de los futuros profesores y profesoras sobre la necesidad de la inclusión de las sostenibilidad en el currículum de la educación secundaria y el bachillerato. El debate se establece tanto de forma presencial en el aula, como mediante la apertura de foros a través de la plataforma virtual de cada asignatura del Máster, donde las actividades y materiales aportados dirigen el aprendizaje colaborativo entre el alumnado.

Dichos materiales han sido utilizados en el desarrollo del Máster de Profesorado de Secundaria durante el curso 2011/12, concretamente con alumnado de las especialidades de Ciencia y Matemáticas. La aplicación de dichos materiales ha resultado satisfactoria en cuanto a los procesos de debates y reflexión de los futuros docentes, dado que su aplicación les ha permitido mejorar sus competencias profesionales, reflexionando de forma argumentada en torno a su papel como educadores, su intervención en las aulas y su posible mejora.

En paralelo a todo el proceso innovador desarrollado, se ha configurado un conjunto de materiales bibliográficos, documentales y registro en forma de actas de las sesiones de trabajo del equipo de innovación, que se integran en un repositorio bibliográfico digital, para el estudio futuro y/o un análisis más pormenorizado por la comunidad educativa interesada.

Las circunstancias que rodean nuestra realidad sociopolítica nos lleva a afrontar, con la inclusión de la sostenibilidad en el *MAES*, la formación de formadores para que trabajen con un desempeño competente su profesión reconociendo la complejidad inherente a nuestra sociedad (Bonil, Junyent y Pujol, 2010).

Como perspectiva, indicar que queda un largo trecho por avanzar, desde esta exploración de la incidencia que tienen en algunos profesores en formación, hasta su expansión a toda la Comunidad Universitaria.

### Agradecimientos

Los autores agradecen 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 Máster 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]
- Aronson, E. y Patnoe, S. (1997). *The Jigsaw Classroom. Building Cooperation in the Classroom*. New York, Longman.
- Azcárate, P.; Navarrete, A. y García, E (2012). Aproximación al nivel de inclusión de la sostenibilidad en los currículos. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, vol. 16 (2), 105-119. [En linea]

- Aznar, P. y Ull, M.A. (2009). La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad. *Revista de Educación*, Número extraordinario: “Educar para el desarrollo sostenible”, 219-237. [En línea]
- 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, Número Extraordinario dedicado a la Educación para la Sostenibilidad, 297-315. En línea en: <http://hdl.handle.net/10498/9877>
- 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, Número Extraordinario, 198-215. En línea en: <http://hdl.handle.net/10498/8933>.
- Cardeñoso, J.M. y Azcárate, P. (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.
- CADEP (2012). Comisión sectorial de la CRUE, Orientaciones para la introducción de la sostenibilidad en el currículum. *Acta plenario 18a Jornadas, 9 marzo*, Valencia.
- Geli, A. (2002). Introducción. Universidad, Sostenibilidad y Ambientalización Curricular. En M. G. Junyent, M. Junyent, A. Geli, y E. Arbat, *Ambientalización curricular de los estudios superiores. Tomo I* (11-18). Gerona: Universidad de Gerona. Servicio de Publicaciones.
- Mora, W.M. (2007). Respuesta de la universidad a los problemas socio ambientales: la ambientalización del currículo en la educación superior. *Investigación en la escuela*, 62, 65-76.
- Oliva, J. M. (2008). ¿Qué conocimientos profesionales deberíamos tener los profesores de ciencias sobre el uso de analogías? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(1), 15-28.
- Traver-Martí, J. A. y García-López, R. (2004). La enseñanza-aprendizaje de la actitud de solidaridad en el aula: una propuesta de trabajo centrada en la aplicación de la técnica puzzle de Aronson. *Revista Española de Pedagogía*, 220, 419-438.
- Sammalisto, K.; Lindhqvist, T. (2008). Integration of Sustainability in Higher Education: A Study with International Perspectives. *Innovative Higher Education*, 32(4), 221-233.
- 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, Número Extraordinario, 413-432. En línea en: <http://hdl.handle.net/10498/9877>
- 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*. UNESCO: París.
- UNESCO (2005). *Education for Sustainable Development. United Nations Decade (2005-2014)*. [En línea] [Consultado el 2 de septiembre de 2011]
- Vilches, A.; Gil, D. (2010). ¿Cómo puede contribuir la educación a la construcción de un futuro sostenible? *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, Número Extraordinario dedicado a la Educación para la Sostenibilidad, 388-399. En línea en: <http://hdl.handle.net/10498/8944>