



*Fotografías Wilson Celis Ariza  
Licenciado en Biología.  
Especialista en enseñanza de la Biología UPN*

# UTILIZACIÓN DE LA MODELIZACIÓN PARA TRABAJAR LAS SALIDAS AL MEDIO NATURAL EN PROFESORES EN FORMACIÓN DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

## Using modeling to work outputs to the environment in secondary education training teachers

Fecha de recepción: 20 de julio de 2014  
Fecha de aprobación: 3 de diciembre de 2014

**Emilio Costillo<sup>1</sup>**  
**Ana Belén Borrachero**  
**Alba María Villalobos**  
**Vicente Mellado**  
**Jesús Sánchez**

### Resumen

En la enseñanza-aprendizaje de la Biología y Geología las salidas al medio natural constituyen una actividad específica y muy importante para los alumnos. Sin embargo, hay pocos estudios sobre el conocimiento específico de los profesores en esta actividad y menos sobre los profesores en formación. Los escasos estudios muestran la relevancia de trabajar esta actividad en la formación de estos profesores. Diseñamos una estrategia de enseñanza y aprendizaje basada en modelos para trabajar las salidas al medio natural con los futuros docentes. Participaron 48 profesores en formación de Educación Secundaria que estaban cursando el Máster Universitario en Formación del Profesorado en Educación Secundaria de la Universidad de Extremadura en la Especialidad de Biología y Geología durante los cursos 2011-2012 y 2012-2013. En primer lugar cada docente en formación grababa en video una supuesta salida al medio natural diseñada por el mismo como profesor. Posteriormente se visionaban en el aula

estas grabaciones para analizar su conducta docente en ellas y el papel que le otorgaban a los alumnos. En general, estas actividades se planificaban excesivamente teóricas, centradas en el profesor y en determinados casos sin relación con las clases. Seguidamente se exponía la teoría sobre las salidas al medio natural junto con una puesta en común de los aspectos positivos y negativos del conjunto de grabaciones. Por último, cada profesor en formación debía hacer una reflexión personal sobre el diseño de su actividad, entendiendo muchos que para mejorarlas se debía haber dado un papel más activo a los alumnos.

### Palabras clave

Salidas al medio natural, modelos en las actividades de enseñanza-aprendizaje, enseñanza-aprendizaje de la Biología, desarrollo profesional de profesores.

<sup>1</sup> Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas-Facultad de Educación – Universidad de Extremadura Avda. de Elvas s/n. CP: 06006 Badajoz. España Correo electrónico: costillo@unex.es

## Abstract:

The nature field trips are a very important and specific activity for pupils in the teaching and learning of Biology and Geology. But little research has been done on the specific knowledge of teachers concerning these activities, and even less has focused on prospective teachers. These few studies have found that such activities are fundamental to the education of Biology and Geology teachers. We designed a teaching and learning strategy based on models for working the nature field trips with prospective teachers. This strategy was completed by 48 prospective secondary education teachers doing the Master's degree course in Secondary Teacher Education at the University of Extremadura in the specialty of Biology and Geology during the courses 2011-2012 and 2012-2013. First, each prospective teacher recorded a video about a nature field trips designed by the same. Then the prospective teacher saw these recordings in the classroom which allowed them to analyze their teaching behavior in these activities and the role that granted to students. Generally these activities were planned too theoretical, teacher-centered and in some cases unrelated classes. Then, the theory about the nature field trips are exposed along with sharing of the positive and negative aspects of all recordings. Finally, each prospective teacher should make a personal reflection on the design of its activity; most one understood them to improve them should have taken a more active role for students.

### Key Word

Nature field trips, models in teaching and learning activities, teaching and learning of Biology, teacher development

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por los Proyectos de Investigación EDU2009-12864 y EDU2012-34140 de los Ministerios de Ciencia e Innovación y Economía y Competitividad, y los Fondos Europeos de Desarrollo Regional. Agradecer también los comentarios de los revisores anónimos que mejoraron en gran medida este trabajo.

## Introducción:

La Educación en Ciencias es clave para entender toda la ciencia y tecnología que nos rodea; de tal manera hoy en día se habla de la necesidad de una alfabetización científica. Sin embargo, esta educación parece que no se ajusta a los intereses y necesidades de los alumnos de hoy en día (Hodson, 2003). Esta situación genera que en muchas ocasiones en el alumnado se produce una disminución progresiva del interés por la ciencia a medida que avanzan por el sistema educativo (Vázquez y Manassero, 2008). Solbes (2011) detalla como los alumnos de secundaria (12 a 18 años) ven a las asignaturas de ciencia como aburridas, difíciles, excesivamente teóricas y poco útiles. La Didáctica de las Ciencias estudia esta circunstancia y trata de resolver problemas relativos a qué, cómo y cuándo enseñar y evaluar las ciencias; al mismo tiempo que se centra en los relacionados con una formación de calidad para los profesores de ciencia (Cañal, 2011a). Esta disciplina científica ha demostrado que las estrategias de enseñanza-aprendizaje de la Ciencia deben evolucionar hacia modelos centrados en el alumnado y su aprendizaje (Mellado, Conde, Brígido, Costillo, Ruiz, Bermejo y Fajardo, 2010). Tradicionalmente se habían llevado a las aulas una ciencia excesivamente teórica y con pocas y a veces deficientes actividades prácticas. Es imprescindible para llevar a cabo una enseñanza de calidad disponer del máximo número de herramientas que enriquezcan la tarea educativa. Entre estas actividades prácticas para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias están las salidas al medio natural, se trata de unas actividades que son características de la enseñanza-aprendizaje de la Biología y la Geología.

Desde hace tiempo en la Didáctica de las Ciencias abundan los estudios sobre las salidas al medio natural que señalan su influencia positiva sobre los alumnos tanto en aspectos cognitivos como actitudinales. Incluso Nazier (1993) determina que esas estas salidas al medio natural pueden tener una importancia decisiva en la vida de las personas; científicos, ingenieros y profesionales relacionados con el medio ambiente entrevistados por este autor señalaban entre los factores que había llevado a la elección de sus carreras universitarias la participación en alguna de estas experiencias como estudiante.

Muchos de estos trabajos científicos sobre las salidas al medio natural han estado centrados en cuantificar estas ganancias de los alumnos tanto en el campo de las emociones como de los conocimientos (Falk, 1983; Koran, Koran y Ellis, 1989; Lisowski y Disingeer, 1988; Rudman, 1994; entre otros). Algunos autores se decantan sobretodo por su aspecto positivo sobre las actitudes de los alum-

nos (Bitgood, 1989; Meredith, Fortner, y Mullins, 1997), sosteniendo que son sobre el campo de las emociones de los alumnos donde las salidas a la naturaleza inciden en mayor medida (Meredith *et al.*, 1997). No obstante ya desde hace décadas también se ha cuantificado su efecto positivo en el plano cognitivo de los alumnos (Falk y Balling, 1982; Bitgood, 1989; entre otros). Comprobándose además que los conocimientos adquiridos en estas salidas se mantienen en el tiempo, mejorando la capacidad de retención de los conceptos trabajados en estas actividades (Knapp, 2000; Morrell, 2003). Además de estas ventajas en la enseñanza-aprendizaje de la Ciencia, en las salidas al medio natural también se favorece el contacto con ambientes distintos a los habituales y ofrecen a los escolares la posibilidad de enriquecerse con la diversidad natural y social (Sanmartí, 2002; Pujol, 2003).

Sin embargo, a pesar del valor educativo de estas salidas al medio natural y de que se han potenciado desde distintas administraciones educativas, no son muchos los profesores que planifican estas actividades. Por ejemplo, en España solo un tercio de los docentes en Educación Secundaria planifica la realización de algún tipo de actividad práctica entre las que se encontrarían las salidas al medio natural (Sanmartí, 2002). Por añadidura como señala esta autora en muchos casos estas actividades se organizan como una mera comprobación de la teoría impartida en clases magistrales. Esta situación es distinta en otros países, en especial en aquellos que tienen mayor tradición en estas actividades. Por poner un ejemplo, en Estados Unidos alrededor de la mitad de los profesores de primaria y secundaria llevan a cabo salidas al medio natural (World Wildlife Fund., 1994). Las razones concretas y particulares para no llevar a cabo estas actividades pueden ser muchas como apuntan Sanmartí (2002) y Pujol (2003); según estas autoras están relacionadas con el hecho de que son actividades más complejas de gestionar que las clases en el aula, suponen un coste en tiempo y esfuerzos; y muy relevante, existen concepciones erróneas en el profesorado sobre el valor y desarrollo de estas actividades.

Esta circunstancia refleja una problemática importante concerniente a estas actividades de enseñanza aprendizaje, la carencia de información con respecto al profesorado. Si bien como se ha comentado anteriormente hay muchos estudios sobre las salidas al medio natural, la gran mayoría están centrados en los alumnos y en ofrecer claves para desarrollar estas actividades (Michie, 1998), unas actividades que pueden entrañar una gran complejidad (Hurley, 2006). Son pocos los trabajos dirigidos al conocimiento específico de los profesores sobre las salidas al medio natural.

Esta falta de información es todavía mayor en un aspecto esencial del desarrollo del docente como es la formación inicial del profesor; se desconocen muchos aspectos relacionados con el dominio cognitivo y emocional de estos futuros docente frente a las salidas de alumnos a la Naturaleza. No obstante, los pocos trabajos existentes señalan que las salidas al medio natural son fundamentales en la formación de profesores de Biología, contribuyendo a la construcción del Conocimiento Biológico, del Conocimiento Didáctico del Contenido y propiciando una reflexión de la profesión como docentes (Amórtegui, Correa y Valbuena, 2010a; Amórtegui, Gutiérrez y Medelín, 2010b). Es muy importante *“favorecer procesos de reflexión que permitan a los futuros profesores de Biología construir su Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico, a partir de la apropiación de las prácticas de campo como una estrategia en la enseñanza de la Biología”* (Amortegui *et al.*, 2010b).

Otras investigaciones basadas en cuestionarios han mostrado que los profesores en formación objeto de este estudio están muy de acuerdo con la relevancia de estas salidas al medio natural en la enseñanza y aprendizaje de la Biología y Geología (Costillo, Cañada, Conde y Cubero, 2011). Estos futuros docentes consideran a estas actividades muy importantes en el aumento de la motivación de sus alumnos, en el rendimiento para el alumno y en el papel esencial de estas salidas en la enseñanza aprendizaje de estas materias (Costillo *et al.*, 2011). Incluso se detectó que hay una relación entre sus experiencias como alumnos y sus concepciones como docentes con respecto a estas actividades de enseñanza-aprendizaje (Costillo, Borrachero y Cubero, 2012). De esta manera profesores en formación que como alumnos tuvieron experiencias valiosas en estas actividades las valoran más como futuros docentes tanto en el aspecto cognitivo como en el campo de las emociones.

Sin embargo como es conocido, en muchas ocasiones hay una discordancia entre lo que los profesores creen importante para su labor docente y lo que luego hacen en sus actividades docentes (Martínez, Martín del Pozo, Rodrigo, Varela, Fernández y Guerrero, 2002; Mellado, Bermejo, Blanco y Ruiz, 2007; entre otros).

Por esta razón, el objetivo de este trabajo es diseñar una propuesta para trabajar en profundidad las salidas al medio natural desde una perspectiva constructivista en la Formación de Profesores de Educación Secundaria, entendiendo el constructivismo de una forma amplia como señala Matthews (2000). Se pretende presentar una propuesta formativa y evaluarla empleando los modelos que los alumnos explicitan con relación al uso del medio

como actividad educativa para secundaria. En el planteamiento de esta actividad didáctica la modelización va a jugar un papel clave. Son muchos los estudios que indican que la utilización de los modelos facilita el aprendizaje de los alumnos de distintos conceptos en la educación científica (Acquistapace, 1997; Gilbert, 1997). Estos pueden ser definidos como modelos especialmente desarrollados para ayudar a los estudiantes a comprender modelos consensuados y a sostener la evolución de modelos mentales en determinadas áreas. En situaciones de enseñanza y de aprendizaje los estudiantes pueden conocer, comprender y elaborar modelos, y además desarrollar una mejor comprensión de los procesos y propósitos de la ciencia junto con los contenidos mediante modelización (Gilbert, 1997; Erduran, 2001; Justi, 2006)

Entre estos modelos de los estudiantes están los modelos mentales, estos son constructos humanos y como su nombre indica se encuentran en la mente humana; tales constructos son personales y privados (Moreira, Greca y Rodríguez, 2002). Por este motivo, el acceso a estos modelos mentales es imposible de forma directa, para ello es necesario que estos se expresen; son los modelos expresados que el individuo pone en el dominio público de alguna manera, por ejemplo por medio de la expresión oral o escrita (Justi y Gilbert, 1999). Los modelos mentales pueden ser revisados recursivamente; esto significa que los modelos mentales de los alumnos son revisados y modificados ante nuevas aserciones descriptivas (Moreira *et al.*, 2002).

La intención es trabajar los modelos mentales de los estudiantes (en este caso profesores en formación) sobre las salidas al medio natural en su futuro como docentes. Para este fin como ya se ha señalado es necesario que expresen esos modelos mentales de alguna manera. En este caso será mediante el uso de videos. Estos videos constituirán modelos expresados y permiten hacer públicas las concepciones que sobre estas actividades prácticas tienen los profesores en formación, facilitando además un aprendizaje en comunidad; en este sentido es esencial que la enseñanza mediante modelos tenga lugar en una atmósfera de cooperación participativa, con una dedicación importante de tiempo y de recursos (Justi y Gilbert, 2003). Esta herramienta puede por tanto promover que esos modelos mentales puedan ser revisados por los profesores en formación. En este sentido se ha demostrado que grabaciones en video posibilitan la progresión del conocimiento didáctico de los futuros docentes y permiten un contraste entre lo teórico y lo práctico (Rodríguez, Ezquerro, Rivero, Porlan, Azcárate, Martín del Pozo y Solís, 2012). En estos modelos mentales además de los conocimientos que el profesor adquiera en su etapa de formación referente a las salidas al medio natural, el futuro

docente atesora sobre ellas una serie de conocimientos y actitudes fruto de su experiencia como estudiante, pues el profesor va evolucionando de forma continua desde su etapa escolar hasta su desarrollo profesional (Porlán, Martín, Rivero, Harres, Azcárate y Piazzato, 2010).

## Materiales y método:

Los profesores en formación de este estudio estaban cursando el Máster Universitario en Formación del Profesorado en Educación Secundaria de la Universidad de Extremadura de la especialidad de Biología y Geología. Estos futuros docentes se preparaban para ser profesores de asignaturas relacionadas con estas dos áreas en Educación Secundaria. Estos profesores en formación ya cuentan con un título universitario relacionado con la Biología y la Geología; entre ellos se encuentran Biología, Ciencias Ambientales, Veterinaria, Ingenierías Agrícolas, ... En ningún caso durante esos estudios universitarios han recibido formación reglada en Pedagogía y Didáctica de las Ciencias; la única preparación para su futuro docente la van a obtener en este máster que los capacita para ser profesores de Educación Secundaria. Todos ellos llegan con un nivel elevado de contenidos específicos pero carecen de preparación para la enseñanza-aprendizaje de estas disciplinas (Mellado *et al.*, 2010).

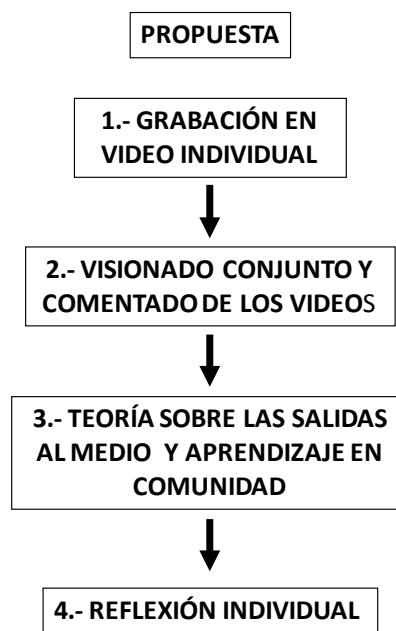
Esta propuesta se llevó a cabo durante los cursos 2011-2012 y 2012-2013 del citado máster. Se obtuvieron 48 grabaciones de los participantes en el máster, 30 durante el curso 2011-2012 y 18 en el curso 2012-2013.

Durante el curso 2010-2011 se emprendió una experiencia previa que no se incluyó en este estudio. En ella también se utilizaron videos como una expresión de los modelos mentales de los profesores en formación con respecto a las salidas al medio natural. En estos videos se podía apreciar claramente que había diferencias importantes entre lo que pensaban y su conducta docente, mostrando también que estaban muy alejadas de la teoría sobre las actividades prácticas que se habían trabajado en las clases. Sus salidas estaban diseñadas en su mayoría para la transmisión de conocimientos, eran muy teóricas y excesivamente centradas en el profesor.

Una vez observada esas discrepancias en los futuros profesores de secundaria entre sus concepciones sobre las salidas al medio natural y su conducta docente en las mismas, se consideró que se debía plantear una propuesta innovadora que trabajara en mayor profundidad el desarrollo de las salidas al medio natural.

Con este fin se planteó esta propuesta didáctica que cuenta con los siguientes pasos (Figura 1).

1. Como primer paso en esta propuesta didáctica se pidió a los profesores en formación del Máster Universitario en Formación del Profesorado en Educación Secundaria de la Universidad de Extremadura en la Especialidad de Biología y Geología que hicieran una pequeña grabación suya llevando a cabo una hipotética salida al medio natural. En esta grabación se les pedía que tuvieran en cuenta que estaban haciéndola ante sus alumnos. Estos videos serían la expresión de sus modelos mentales, pues estos son privados y solamente se encuentran en la mente (Justi y Gilbert, 1999). El uso de los modelos mentales de los alumnos en este caso profesores en formación cuenta ya con una larga trayectoria en la Didáctica de las Ciencias (Driver, 1986; Duit, 1993; entre otros)
2. Estas grabaciones se visionaron y analizaron de forma conjunta en clase considerando la el tema elegido, la preparación y actividades propuestas, la conducta docente, el papel que le otorgan al alumno y la relación con las clases en el aula. Ya se ha demostrado que el uso del video puede servir para realizar un contraste entre lo teórico y lo práctico facilitando la progresión del conocimiento didáctico de los futuros docentes (Rodríguez *et al.*, 2012).
3. Seguidamente, al mismo tiempo que se exponía la teoría sobre las salidas al medio natural se hacia una puesta en común de los aspectos positivos y negativos del conjunto de grabaciones. Tanto en este paso como en anterior, para que enseñanza tenga lugar es necesario hacerlo una atmósfera de cooperación participativa, con más tiempo y recursos compatibles (Justi y Gilbert, 2003). En estas clases sobre la teoría de las salidas al medio natural se tendrán en cuenta trabajos sobre la Didáctica de las Ciencias en general (Perales y Cañal, 2000; Sanmartí, 2002; Jiménez, 2003; Pujol, 2003; Cañal, 2010; Cañal 2011b; Cañal, 2011c) y sobre los trabajos prácticos en particular (Del Carmen, 2000; Caamaño, 2003; Chaves, 2010). Es preciso fomentar la participación de los profesores en formación en clase tanto en este paso como en el anterior. Se pretende transformar la clase de ciencias en una comunidad de aprendizaje, para ello se deben diseñar actividades para el alumnado que impliquen la resolución de problemas auténticos, en tareas que sean relevantes para su vida, dándole un papel activo para que haya comunicación de los estudiantes entre sí (McGinn y Roth, 1999). Esta circunstancia y esta filosofía se ha demostrado que es especialmente enriquecedora en profesores en formación (Furió y Carnicer, 2002).
4. Por último, cada profesor en formación debía plasmar por escrito una reflexión personal sobre el diseño de su actividad, aspectos positivos, aspectos negativos y posibles mejoras. De esta manera se trataba de nuevo la revisión de sus modelos mentales en este caso expresados mediante la escritura, debían contestar a una serie de preguntas sobre el tema, su conducta docente, el papel que le dan al alumno en sus salidas y la relación con las clases. Como ya mencionamos los modelos mentales pueden ser revisados de forma recursiva ante nuevas aseeraciones descriptivas (Moreira *et al.*, 2002), en este caso todas las actividades anteriores. Se trata que los profesores en formación construyan activamente su conocimiento sobre las salidas al medio natural y que les permita diseñarlas y desarrollarlas para un mayor aprovechamiento de sus futuros alumnos.

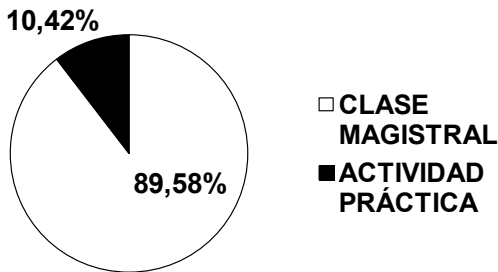


**Figura 1:** Esquema de la propuesta didáctica diseñada para trabajar las salidas al medio natural con profesores en formación de Educación Secundaria

## Resultados y discusión

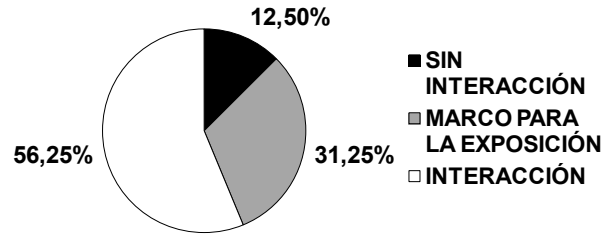
La expresión de sus modelos mentales gracias a los videos permite en primer lugar establecer una serie de cuestiones sobre su conducta docente en las salidas al medio natural, relación de estas actividades con el aula y el papel que les otorgan a los alumnos en las mismas.

En los videos sobre las salidas al medio natural se puede observar que el 89,58% de los profesores en formación grabados llevan a cabo una clase magistral en la que solo intervienen ellos exponiendo contenidos de un determinado tema (Figura 2). En muchas ocasiones son cuestiones muy teóricas; por ejemplo una de las más utilizadas es el concepto de ecosistema y sus componentes. Solo el 10,42% restante desarrolla una actividad en medio natural de carácter constructivista. Entre ellas está el diseño de una salida para que los alumnos investiguen como cambian las especies de planta a medida que aumenta la distancia a una gran construcción humana (una muralla).



**Figura 2:** Papel del docente en formación en el modelo de sus salidas al medio natural; se muestran los valores en porcentajes

En cuanto a su relación con el medio natural, un 12,5% de los profesores en formación no menciona el medio natural donde lleva a cabo la actividad, únicamente se limita a exponer los contenidos (Figura 3). Como ya comentamos anteriormente en determinados casos se trabajan en estas salidas conceptos exclusivamente teóricos y sin ninguna unión con el mundo real. Un 31,25% de los futuros docentes utiliza el entorno como un marco donde hacer la exposición o como imágenes. Por ejemplo al empezar, hablan del lugar “Estamos en una dehesa...” “Nos encontramos en un río...”. De forma similar, en otras ocasiones en el desarrollo de su salida durante su discurso muestran alguna cuestión pero únicamente señalándola sin ningún tipo de interacción “Esto es una encina...” Por último un 56,25% interacciona de alguna manera con distintos elementos del medio natural. Además de señalar un elemento, comparan, muestran, indican,...siempre de cara a los alumnos (Figura 3).

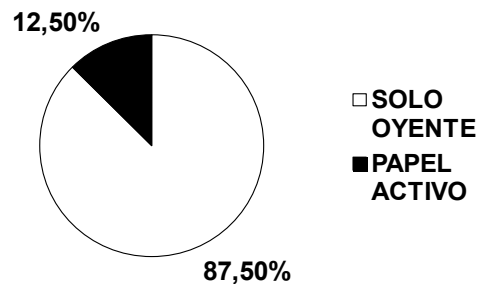


**Figura 3:** Interacción del docente en formación con el entorno en el modelo de sus salidas al medio natural; se muestran los valores en porcentajes

Con respecto a la relación de las salidas al medio natural con las clases, un 60,42% de los profesores en formación une de alguna manera la actividad desarrollada en el medio natural con la que tiene lugar en las aulas. Puede ser “una puesta en práctica de lo visto en clase” “resumen de lo que hablamos en clase”...También otros en la salida conminan a sus alumnos a coger algún tipo de evidencias sobre los que luego se buscara información en el aula. Sin embargo, el 39,58% de los participantes en el máster no relaciona esta actividad con la que tiene lugar en las aulas.

En las grabaciones de los profesores en formación, la mayoría de ellos (77,08%) trabaja en estas actividades valores actitudinales. Generalmente son cuestiones relacionadas con distintos aspectos de la educación ambiental, respeto por los seres vivos, desarrollo sostenible, peligro de las especies alóctonas, conservación de hábitats naturales,...

Una parte muy importante en las salidas al medio natural es el papel que le asigna el profesor a sus alumnos en ellas. La mayor parte de los profesores de secundaria en formación (87,5%) le dan al alumno un papel exclusivamente de oyente en estas salidas al medio natural (Figura 4). Únicamente el 12,5% planifica un papel activo para sus alumnos.



**Figura 4:** Papel otorgado a sus alumnos por los profesores en formación en el modelo de sus salidas al medio natural; se muestran los valores en porcentajes

En el mismo sentido, solamente el 16,67% de los docentes en formación hace algún tipo de preguntas a sus alumnos durante las salidas al medio natural. Es de destacar que un 27,08 de estos docentes hacen preguntas pero para ser respondidas por ellos mismos, dentro de la dinámica de enseñanza-aprendizaje en la salida al medio natural.

Un 27,08% de estos futuros profesores planifican algún tipo de actividad para desarrollar relacionado con la salida al medio natural, ya sea durante el transcurrir de la misma (trabajos de investigación, cuadernos de campo, herbarios,...) o para hacer después en clase (fichas y búsqueda de información).

A pesar de que estos profesores en formación consideran que las salidas al medio natural son muy importantes en la enseñanza-aprendizaje de la Biología y la Geología (Costillo *et al.*, 2011), el visionado de sus videos demuestra que sus prácticas docentes no parecen estar de acuerdo con esa relevancia. Salvo unos pocos, la mayor parte de los profesores en formación grabados llevan a cabo durante las salidas al medio natural una clase magistral en la que solo intervienen ellos exponiendo contenidos de un determinado tema y le dan al alumno un papel exclusivamente de oyente. Incluso en ocasiones estas actividades en el medio natural no se relacionan con las clases. Se confirma de nuevo que hay importantes diferencias entre lo que los profesores creen importante para actividad docente y lo que luego hacen en la misma (Martínez *et al.*, 2002; Mellado *et al.*, 2007; entre otros)

Por medio de esta actividad los profesores en formación durante el visionado conjunto de los videos son capaces de reconocer positivamente aquellas salidas con una visión más constructivistas, señalando claramente la de los compañeros que más les había gustado. Del mismo modo fueron capaces de reconocer aquellos aspectos negativos de las salidas de los compañeros que menos les habían gustado, aunque en este caso por norma general no especificaron cuales.

En muchas ocasiones destacaban el tema elegido señalando que lo veían especialmente atrayente o llamativo. Creían que estos temas podían aumentar la motivación de los alumnos. Entre otros destacaron a un futuro docente, veterinario de formación, que diseñó una salida al medio natural para trabajar la reproducción de los animales; la llevó a cabo en una granja y con un ecógrafo portátil fue explicando las distintas fases de la reproducción de los mamíferos en unas yeguas preñadas. En otros videos destacaron la preparación del profesor a la hora de abordar un tema, la profundidad del tratamiento, la búsqueda de curiosidades, la aplicación práctica,... Por ejemplo, una profesora en formación planeó una salida al medio natural

sobre plantas aromáticas en la naturaleza; muchos compañeros destacaron su preparación, los detalles llamativos de estas plantas y su aplicación en la medicina, cosmética y otros usos etnobotánicos. En muchos casos en sentido contrario, señalaron como una cuestión a mejorar era que el tema de las salidas era demasiado teórico, de este modo podía haberse trabajado del mismo modo en el aula. En este sentido en varias salidas al medio natural los profesores en formación solamente hablaron en el plano conceptual como por ejemplo sobre los componentes de los ecosistemas o sobre los ciclos biogeoquímicos.

Un punto también interesante se puede establecer cuando se repiten temas en varias salidas al medio natural. Esta circunstancia ocurre con elementos del medio cercanos a la ciudad de Badajoz de gran interés natural como el ecosistema fluvial. Esta situación es muy enriquecedora pues a pesar de que el lugar y los conceptos eran iguales, los enfoques y matices de la actividad fueron totalmente distintos según el profesor en formación. Por último, un aspecto relacionado con el tema trabajado muy apreciado por los profesores en formación tiene que ver con cuestiones transversales como el respeto por los seres vivos, el cuidado del medio ambiente, la contaminación, la salud,...

Los profesores formación valoraron muy positivamente la interacción con los alumnos, ya sea por medio de preguntas o por el diseño de actividades. Una de las cuestiones negativas que más remarcaban estos profesores en formación de grabaciones era la falta de interacción con los alumnos. Aunque en menor medida también destacaron un aspecto importante y positivo como fue la relación con las clases de las salidas al medio natural.

Además de cuestiones relacionadas directamente con las salidas al medio natural, los profesores en formación encontraron cuestiones negativas y positivas en otros aspectos de la conducta docente. En ellos mismos o en compañeros, señalaron cuestiones que no le habían parecido bien como hablar muy rápido, tono de voz monótono, saberse las cosas de memoria, olvidos y errores, nervios,... Probablemente esta circunstancia les ayude en otros aspectos de su labor docente distintos de los propios de las salidas al medio natural.

Posteriormente, a la hora de trabajar las salidas al medio natural en el aula permiten al formador de formadores establecer un diálogo sobre los aspectos a tratar y le ofrece la posibilidad de buscar ejemplos en los videos vistos en conjunto. Prácticamente en todos los aspectos relacionados con las salidas al medio natural ocurre esta circunstancia. Por ejemplo, de este modo considerando las finalidades que pueden tener los trabajos prácticos



según Caamaño (2003): 1.- Motivan al alumno. 2.- Permiten un conocimiento vivencial de muchos fenómenos. 3.- Permiten ilustrar la relación entre variables significativas en la interpretación de un fenómeno. 4.- Pueden ayudar a la comprensión de conceptos. 5.- Permiten realizar experimentos para contrastar hipótesis emitidas en la elaboración de un modelo. 6.- Proporcionan experiencias en el manejo de instrumentos de medida y en el uso de técnicas de laboratorio y de campo. 7.- Permiten acercarse a la metodología y los procedimientos propios de la indagación científica. 8.- Constituyen una oportunidad para el trabajo en equipo y el desarrollo de actitudes y la aplicación de normas propias del trabajo experimental: planificación, orden, limpieza, seguridad, etc. Casi de cada una de ellas podemos encontrar ejemplos en las salidas elaboradas por los profesores en formación; a pesar de que como ya se ha señalado la mayoría de las salidas son muy teóricas y centradas en el profesor.

Esta interacción entre el formador de formadores y los profesores en formación y entre estos enriquece en gran medida esta experiencia docente. El trabajo en comunidad durante las clases beneficia al aprendizaje, incluso se ha demostrado que en profesores en formación favorece la adquisición de las destrezas necesarias para el cambio esperado en la práctica del profesorado hacia una enseñanza de mayor calidad (Furió y Carnicer, 2002). Para que el aprendizaje en comunidad se efectivo es necesario diseñar secuencias de enseñanza-aprendizaje que impliquen casos prácticos e importantes y un papel activo de los alumnos que permitan la interacción entre ellos (McGinn y Roth, 1999). En este estudio los alumnos son profesores en formación y trabajan sobre una situación concreta e importante para su futuro profesional.

Al final de la propuesta didáctica, en su reflexión final entre los aspectos a mejorar en el diseño de sus salidas al medio natural la mayoría propone un papel más activo para los alumnos y una mayor interacción con ellos. En menor medida señalan mejoras relacionadas las finalidades de las actividades prácticas como el uso de instrumentos propios de la ciencia o realizar experimentos.

En estas reflexiones finales los profesores en formación han expresado también una problemática que presenta esta secuencia de enseñanza-aprendizaje sobre las salidas al medio natural. Varios explican que la presencia de la cámara es distinta de los alumnos; es más intimidante e impersonal, alegando que si hubieran tenido alumnos su interacción hubiera sido mayor.

La expresión de estos modelos mentales refleja una serie de circunstancias de estos futuros docentes. Estos profesores no ha recibido hasta este máster ninguna información reglada sobre Pedagogía o Didáctica de la Ciencia, sin embargo tienen una serie de conocimientos sobre estos temas fruto de sus años de experiencia como alumnos que entra dentro del bagaje de todos los profesores (Porlán *et al.*, 2010). Por el contrario estos profesores de secundaria en formación tienen un nivel elevado de contenidos específicos pero con una serie de carencias que le impiden lograr el cambio conceptual que les lleve a generar una enseñanza-aprendizaje de calidad (Mellado *et al.*, 2010). Esta situación queda reflejada la expresión del modelo mental que estos profesores en formación tienen de las salidas al medio natural. El uso de la modelización de estas salidas y del aprendizaje en comunidad permite la revisión de sus modelos mentales tomando como ejemplo sus compañeros además de la teoría existente sobre los mismos. Trabajar las salidas en el medio natural en la formación del docente puede suponer una mejora del Conocimiento Didáctico del Contenido de los profesores en formación (Amórtégui *et al.*, 2010a; Amórtégui *et al.*, 2010b). A la vista de que las reflexiones finales de estos profesores en formación se puede comprobar esta circunstancia.

## Conclusiones:

Las salidas al medio natural constituyen una actividad esencial en la enseñanza y el aprendizaje de la Biología y la Geología en todas las etapas, entre las que se incluye la Educación Secundaria, que además es donde se manifiesta una mayor desafección en los alumnos por las clases de ciencia. Los futuros profesores de secundaria que cuentan con una buena formación científica así lo creen. Por este motivo consideran que las salidas al medio natural son muy importantes en la enseñanza-aprendizaje de la Biología y la Geología, tanto para la motivación como para la formación (Costillo *et al.*, 2011). Sin embargo, los datos que aquí se presentan sobre sus prácticas docentes no parecen estar de acuerdo. Se planifican salidas al medio natural excesivamente teóricas y centradas en el profesor. En muchos casos estas actividades en el medio natural aparecen desligadas de las clases; una situación que no debe producirse en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias (Pujol, 2003). Se puede por tanto constatar en las salidas al medio natural lo afirmado por otros autores sobre la disparidad existente entre las concepciones del docente y su conducta en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias (Martínez *et al.*, 2002; Mellado *et al.*, 2007). También se constata como un profundo conocimientos de la materia no implica una enseñanza de calidad (Mellado

et al., 2010). Como ya hemos comentado en la formación de profesores de enseñanza secundaria en España se encuentran personas con un alto nivel de conocimientos en Ciencia, a veces especializados en campos muy concretos de la misma. Sin embargo, estos conocimientos especializados no garantizan por sí solos unas actividades de enseñanza y aprendizaje de calidad como se puede comprobar en las salidas que elaboran estos profesores en formación.

Esta actividad que aquí presentamos hoy en día es fácilmente utilizable en la formación de profesores, en especial en todo lo que tienen que ver con la enseñanza y aprendizaje de la Biología y la Geología. Actualmente la tecnología es cada vez más accesible, lo que permite extender y simplificar el desarrollo de estas experiencias. La puesta en práctica de esta propuesta pretende el cambio conceptual en los profesores de secundaria en formación, pues les permite poner en práctica sus modelos mentales sobre esta actividad, compartir estas experiencias y una reflexión conjunta e individual sobre cómo debería llevarse a cabo estas salidas al medio natural para una enseñanza-aprendizaje de calidad para la Biología y Geología en la Educación Secundaria. Se busca la revisión recurrente de sus modelos mentales sobre estas actividades para desarrollar en el futuro una acción docente de mayor calidad. La reflexión conjunta sobre los videos de los compañeros y su propia reflexión sobre su salida al medio natural permite apreciar en los profesores en formación un cambio conceptual importante sobre estas actividades. Esta circunstancia es especialmente evidente en aquellos docentes en formación que inicialmente habían diseñado salidas excesivamente teóricas y centradas en su exposición. La filosofía de esta propuesta estaría de acuerdo con lo apuntado para este máster por Couso (2010) “El reto de la formación de profesores de ciencias a nivel del máster es el reto de plantar la semilla para un nuevo modelo. Para conseguirlo, la innovación, reflexión y formación de comunidad deben ser los pilares de una profesión profesionalizadora, que sobre todo, de ejemplo”.

## Bibliografía

- Acquistapace, V. L. (1997). Chemistry illustrated. *The Science Teacher*, 64(4), 29-31.
- Amórtegui, E., Correa, M. & Valbuena, E. (2010a). Aporte de las prácticas de campo a la construcción del conocimiento profesional de futuros profesores de Biología. En *Proceedings of II Congreso Internacional de Didácticas*. Girona: Universitat de Girona.
- Amórtegui, E., Gutiérrez, A. M. & Medellín, F. (2010b). Las prácticas de campo en la construcción del conocimiento profesional de futuros profesores de Biología. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 3 (5), 64-82.
- Bitgood, S. (1989). School field trip: an overview. *Visitor Behavior*, 4(2), 3-6.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En M.P. Jiménez (Coord.). *Enseñar ciencias*. Pp. 95-118. Barcelona: Editorial Grao.
- Cañal, P. (coord.). (2010). *Biología y Geología. Complementos de formación disciplinar*. Volumen I. Barcelona: Editorial Grao.
- Cañal, P. (2011a). Introducción. En P. Cañal (coord.), *Didáctica de la Biología y la Geología. Volumen II*. (pp. 1-3). Barcelona: Editorial Grao.
- Cañal, P. (coord.). (2011b). *Didáctica de la Biología y la Geología. Volumen II*. Barcelona: Editorial Grao.
- Cañal, P. (coord.). (2011c). *Biología y Geología. Investigación, innovación y buenas prácticas. Volumen III*. Barcelona: Editorial Grao.
- Chaves, G. A. (2010). Los trabajos prácticos en la enseñanza de la Biología evolutiva y la Biología funcional: paralelos epistemológicos y didácticos. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 3 (4), 138-147.
- Costillo, E., Cañada, F., Conde, M. C. & Cubero, J. (2011, septiembre). Conceptions of prospective teachers on nature field trips in relation to own experiences as pupils. En *9th Conference of the European Science Education Research Association*. Lyon, Francia.
- Costillo, E., Borrachero, A. B. & Cubero, J. (2012, septiembre). Importancia otorgada a las salidas al medio natural por los profesores en formación de Biología y Geología: Relaciones entre las experiencias vividas como alumnos y sus concepciones como docentes. En *XXV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Santiago de Compostela, España
- Couso, D. (2010, julio). Innovar, reflexionar y formar comunidad desde el minuto cero: el reto de una formación inicial de profesores que “siembre semilla”. En *XXIV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Baeza, España.
- Del Carmen, L. (2000). Los trabajos prácticos. En F. J. Perales y P. Cañal (coord.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias* (pp. 267-288). Alcoy: Editorial Marfil.

- Driver, R. (1986). Psicología cognitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 3-15.
- Duit, R. (1993). Research on students' conceptions – developments and trends. *Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. New York: Cornell University.
- Erduran, S. (2001). Philosophy of Chemistry: An emerging field with implications for chemistry education. *Science y Education*, 10(6), 581-593.
- Falk, J. H. (1983). Field trips: A look at environmental effects on learning. *Journal of Biological Education*, 17(2), 137-142.
- Falk, J. H. & Bailling, J. D. (1982). The field trip milieu: Learning and behaviour as a function of contextual events. *Journal of Education Research*, 76(1), 22-83.
- Furió, C. & CARNICER, J. (2002). El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (1), 47-73.
- Gilbert, J. K. (1997). *Models in science and science education, exploring models and modelling in science and technology education*. Reading: The University of Reading
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Hurley, M. M. (2006). Field Trips as Cognitive Motivators for High Level Science Learning. *The American Biology Teacher*, 68(6), 61-66.
- Jiménez, M. P. (coord.). (2003). *Enseñar ciencias*. Barcelona: Editorial Grao.
- Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 2006, 24(2), 173-184.
- Justi, R. & Gilbert, J. (1999). A Cause of ahistorical science teaching: the use of hybrid models. *Science Education*, 83 (2), 163-177.
- Knapp, B. (2000). Memorable experiences of a science field trip. *School Science and Mathematics*, 100(2), 65-72.
- Koran, J. J.; Koran, M. L. & Ellis, J. (1989). Evaluating the effectiveness of field experiences: 1939-1989. *Visitor Behavior* 4(2), 7-10.
- Lisowski, M. & Disinger, J. F. 1988. Environmental education research news. *The Environmentalist* 8(1), 3-6.
- Martínez, M, Martín del Pozo, R, Rodrigo, M, Varela, P., Fernández, M. P. & Guerrero. (2002). Un estudio comparativo sobre el pensamiento profesional y la acción docente de los profesores de ciencias de educación secundaria (parte II). *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 243-260.
- Matthews, M. R. 2000. 'Editorial' of the Monographic Issue on Constructivism, Epistemology and the Learning of Science. *Science & Education*, 9, 491-505.
- Mellado, V., Bermejo, M. L., Blanco, L. & Ruiz, C. (2007). The classroom practice of a prospective secondary biology teacher and his conceptions of the nature of science and of teaching and learning science. *International Journal of Science and Mathematics Education* 6, 37-62
- Mellado, V., Conde, M. C., Brígido, M., Costillo, E., Ruiz, C., Bermejo, M. L. & Fajardo, M. I. (2010). The educational change in science teachers. En A.D. Henshall & B.C. Fontanez (eds.), *Educational Change* (pp. 61-83). New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Meredith, J. E., Fortner, R. W. & Mullins, G. W. (1997). Model of affective learning for nonformal science education facilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(8), 805-817.
- McGinn, M. & Roth W. M. (1999). Preparing Students for competent scientific practice: Implications of recent research in Science and Technology Studies. *Educational Researcher*, 28 (3), 14-24.
- Michie, M. (1998). Factors influencing secondary science teachers to organize and conduct field trip. *Australia Science Teachers Journal*, 44(4), 43-50.
- Moreira, M. A.; Greca, I. M. & Rodríguez, M. L. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las ciencias. *Revista Brasileira de Investigación em Educação em Ciências*, 2(3), 84-96.
- Morrell, P. D. (2003). Cognitive impact of a Grade School Field Trip. *Journal of Elementary Science Education*, 15(1), 27-36.
- Nazier, G. L. (1993). Science and engineering professors: Why did they choose science as a career? *School Science and Mathematics*, 93(6), 321-324.
- Perales, F. J. & P. Cañal (coord.). (2000). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Alcoy: Editorial Marfil.
- Porlán, R.; Martín, M. R.; Rivero, A.; Harres, J.; Azcárate, P. & Piazzato, M. (2010). El cambio del profesorado

de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.

Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de las Ciencias en la educación primaria*. Ed. Síntesis. Madrid.

Rodríguez, F., Ezquerro, A., Rivero, A., Porlan, R., Azcarate, P., Martín del Pozo, R. & Solís, E. (2012, septiembre). El uso didáctico del video para aprender a enseñar ciencias. En *XXV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Santiago de Compostela, España

Rudmann, C. L. (1994). A review of the use and implementation of science field trips. *School Science and Mathematics*, 94(3), 138-141.

Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Ed. Síntesis.

Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique*, 67, 53-61.

Vázquez, A. & Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka*, 5(3), 274-292.

World Wildlife Fund. (1994). *Windows on the wild: Results of a national biodiversity education survey*. Washington, DC: World Wildlife Fund.