

## Trabajo de campo con wiki y móviles: el caso de las nubes

### *Field work using wiki and smartphone: a study of clouds*

JUAN GABRIEL MORCILLO<sup>1</sup>, MARTA LÓPEZ GARCÍA<sup>2</sup>, IRENE ANGOSTO<sup>3</sup> Y RICARDO DEL TORO<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación UCM. (Rector Royo Vilanova s/n, 28040 Madrid). E-mail: jgmorci@ucm.es

<sup>2</sup> Dpto. Biología y Geología, IES Ramiro de Maeztu, (Serrano 127, 28006 Madrid) Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación UCM. E-mail: martalopezgarcia@edu.ucm.es

<sup>3</sup> Doctoranda del Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación UCM. E-mail: ireneangosto@gmail.com

<sup>4</sup> IES Parque de Lisboa, Calle de la Paz nº6 28924 Alcorcón-Madrid. E-mail: rdeltoro\_mellado@yahoo.es

**Resumen** Se presenta un modelo de trabajo académico con el que en estos cuatro últimos cursos se han obtenido muy buenos resultados en diferentes cursos de Formación del Profesorado de la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid. Se trata de un planteamiento de trabajo por proyectos del que destacamos tres de sus características principales: el trabajo colaborativo del alumnado, apoyado en TICs (fundamentalmente “Wiki” y “smartphones”) y centrado en actividades de campo basadas en procedimientos de observación y clasificación. En este artículo justificamos la importancia de cada una de estas tres características para, posteriormente, presentar a modo de ejemplo los rasgos principales del proyecto con el que se ha obtenido más éxito: El atlas de nubes.

**Palabras clave:** Actividades de campo, nubes, proyectos en Ciencias de la Tierra, trabajo colaborativo, wiki.

**Abstract** *An activity yielding positive academic results throughout the last four courses in different Teacher Training Courses of the Faculty of Education at the Universidad Complutense of Madrid is proposed as an example of project-based learning. The activity is project-based, its three major features being: collaborative student work, ICT support and fieldwork focusing on observation and classification skills. In this paper we justify the relevance of each of these three features and introduce the “clouds atlas” project, which has been the most successful.*

**Keywords:** *Clouds, collaborative work, Earth Science projects, fieldwork, wiki.*

## INTRODUCCIÓN

Según el Eurobarómetro de 2005 (European Commission, 2005), más del 80% de los europeos consideran que el interés de la gente joven por las ciencias es esencial para la prosperidad futura. Sin embargo sus resultados, coincidentes con los de otros estudios, nos muestran que la ciencia escolar no está siendo capaz de interesar al alumnado, fenómeno que parece no limitarse exclusivamente al interior de nuestras fronteras, sino que lamentablemente se manifiesta a nivel internacional (Acevedo, 2004; European Commission, 2005; Fundación BBVA, 2012; OECD, 2006; Poloino, 2011).

El mismo estudio del Eurobarómetro de 2005, arroja un dato preocupante: en el momento de la encuesta, solamente el 15% de los europeos esta-

ba satisfecho con la calidad de la enseñanza de las ciencias recibida en la escuela, siendo la principal causa atribuida a tal fenómeno el hecho de que las clases de ciencias impartidas no eran lo suficientemente atrayentes.

En este contexto, el *Grupo de Alto Nivel sobre la Educación de la Ciencia de la Comisión Europea* presentó un informe, conocido como informe Rocard (European Commission, 2007), en el que se enfatizaba la necesidad de revisar drásticamente el modo en que se enseñan las disciplinas científicas en las escuelas, instando a promover nuevas técnicas de enseñanza, a ayudar a los profesores a presentar estas materias de forma más excitante y atractiva para los estudiantes.

Persiguiendo ese mismo objetivo, presentamos una actividad escolar con la que en estos cuatro últi-

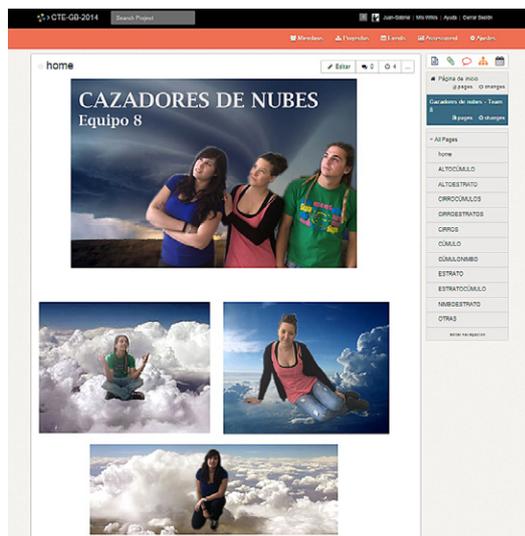


Fig.1. La elaboración de un material virtual propio es, en sí misma, una actividad motivadora y que potencia la creatividad.

mos cursos hemos obtenido una notable aceptación y muy buenos resultados académicos con el alumnado de diferentes cursos de Formación del Profesorado, de la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid.

En líneas generales se trata de un planteamiento de “trabajo por proyectos” del que destacamos tres de sus características principales: el trabajo colaborativo del alumnado, apoyado en TICs (en nuestro caso “Wiki” y “smartphones”) y centrado en actividades de campo basadas en procedimientos de observación y clasificación.

Iniciamos este artículo justificando la importancia de cada una de estas tres características para, posteriormente, presentar a modo de ejemplo los rasgos principales del proyecto “atlas de nubes” (Fig. 1), que es probablemente con el que hemos obtenido mejores resultados, aunque conviene señalar que el mismo planteamiento, con variaciones menores, nos ha resultado útil para trabajar en otros proyectos de diferente contenido, como: “las rocas del barrio” basado en fotografiar y clasificar las rocas, fundamentalmente las ornamentales (Fig. 2a y 2b), o “el truco luminoso de la Luna” que, enfocado hacia la observación del cielo nocturno, requiere que los estudiantes registren – y expliquen – el cam-

bio de forma y posición de la Luna durante un ciclo completo, observándola siempre desde el mismo lugar; o los basados en el estudio del relieve de los alrededores, etc.

## LA COLABORACIÓN

Actualmente es común resaltar la importancia del trabajo en colaboración en prácticamente todos los ámbitos laborales. También en la enseñanza, el trabajo en grupos, con uno u otro planteamiento, se ha introducido con fuerza, pues, entre otras razones, se supone que capacita a los estudiantes para su futura inserción en el mundo laboral.

En nuestro idioma, cuando en el ámbito educativo hablamos de trabajo en grupos, es común utilizar los términos colaborativo y cooperativo de manera indistinta para referirnos a un tipo de aprendizaje contrario al competitivo, es decir, aquel en el que para que alguien pueda alcanzar los objetivos individuales es necesario que los demás también alcancen los suyos. Sin embargo, la concepción anglosajona al respecto establece una diferencia entre ambos términos, en el sentido de que colaborativo reflejaría mejor una implicación global de cada miembro en el proyecto común y cooperativo se inclinaría más hacia un reparto de tareas (Molero 2014). Nosotros siguiendo esta última idea utilizaremos el término colaborativo.

Entre los inconvenientes más señalados del trabajo colaborativo, nos encontramos con la sospecha de que los estudiantes con más nivel académico pueden salir perjudicados, porque en teoría los compañeros de un nivel inferior no podrán aportarles mucho. Sin embargo algunas investigaciones defienden que los alumnos que elaboran explicaciones suelen aprender más que aquellos que las reciben (Slavin, 1996, Molero 2014). Efectivamente, desde la perspectiva de la elaboración cognitiva se sugiere que uno de los medios más efectivos de elaboración de conocimiento ocurre cuando se participa en algún tipo de reestructuración cognitiva, reelaborando la información a la hora de explicar algo a los demás componentes del grupo.

En definitiva, actualmente se argumenta que las relaciones entre iguales favorecen el desarrollo cognitivo además de la socialización, por lo que la colaboración se ha convertido en un importante

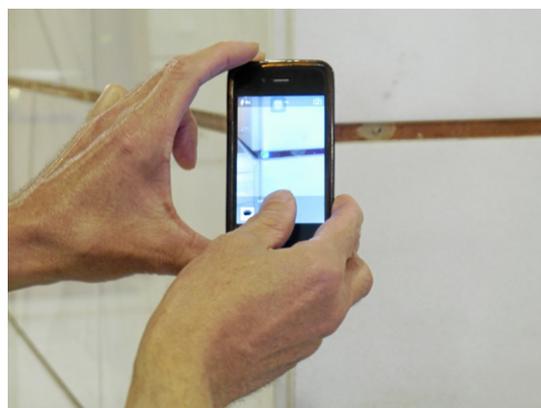


Fig. 2a y 2b. Fotografiar y confeccionar un pequeño atlas con las rocas del barrio puede constituir un proyecto que se adapta perfectamente a la metodología expuesta en este trabajo.

objetivo académico. Ahora bien, ¿el mero hecho de poner a los alumnos a trabajar en grupos induce a la aparición de la colaboración entre ellos? En otras palabras, ¿son las destrezas colaborativas innatas o hay que desarrollarlas?

Nuestra experiencia de estos últimos cursos nos sugiere la conveniencia de trabajar determinadas estrategias para mejorar la colaboración y en este sentido apuntamos las siguientes reflexiones:

En primer lugar es importante partir de un proyecto motivador, de interés para el grupo a la vez que congruente con la asignatura.

Por otra parte una buena planificación y organización es el pilar para que cualquier proyecto salga adelante con éxito. Así, la utilización de calendarios en los que se establezcan reuniones periódicas, con plazos de revisión y plazos de entrega, favorece los resultados.

Para su adecuado desarrollo, es importante establecer mecanismos que promuevan la comunicación efectiva, es decir que faciliten el contacto permanente de los miembros del proyecto y también entre el profesorado y los estudiantes. En este sentido conviene utilizar adecuadamente las ventajas de la colaboración presencial y de la virtual.

Según nuestra experiencia es mejor iniciar el trabajo de grupo mediante reuniones presenciales “cara a cara” pues mejoran la organización, facilitan la lluvia de ideas inicial y estimulan el sentimiento de pertenencia al grupo. Además en las reuniones presenciales se agiliza los debates, permiten opinar en el momento en el que surgen las ideas y expresar las opiniones más controvertidas con menor riesgo de que se malinterpreten. Es por estas razones por lo que al principio, en alguna fase intermedia y al finalizar la tarea, conviene programar reuniones presenciales.

Sin embargo está claro que un proyecto colaborativo no tiene por qué restringirse al aula, los estudiantes deben involucrarse desde cualquier ámbito, utilizando diversos momentos en el aula para coordinarse y después trabajar, comunicarse y compartir en los momentos y lugares que tengan más sentido para ellos. Y es aquí, para el desarrollo de la tarea, donde destaca la colaboración virtual, pues permite trabajar a distancia desde cualquier lugar y en cualquier momento; además normalmente promueve reflexiones más profundas ya que favorece la consulta de libros, revistas, documentos Web, etc., que no siempre están disponibles en las reuniones presenciales. Por otra parte, el registro de la colaboración virtual, permitirá al profesorado revisar la aportación de cada estudiante al trabajo del grupo, posibilitando así una evaluación más objetiva.

Finalmente cabe señalar la importancia de promover una buena relación entre el grupo. Por ese motivo, al inicio del proyecto, conviene reflexionar sobre algunas estrategias que favorezcan la resolución de conflictos y la toma de decisiones, y en eses sentido recomendamos a los estudiantes aprender a valorar y dirigir los conflictos sin dejarlos pasar, al tiempo que fomentamos la tolerancia para trabajar con respeto y dando importancia a todas las opciones.

## EL TRABAJO EN “RED” CON “WIKIS”

En los últimos años, el desarrollo de las tecnologías de la denominada Web 2.0 nos permite nuevas formas revolucionarias de crear, colaborar, editar y compartir contenido en línea generado por el usuario. De entre las características de estas tecnologías destaca su facilidad de uso y su accesibilidad; los profesores y los estudiantes pueden utilizar muchas de estas herramientas en cuestión de minutos (Anderson, 2007).

Son muchas las aplicaciones basadas en el concepto de la Web 2.0 que se están utilizando en educación: blogs, wikis, servicios para compartir multimedia y muchas otras aplicaciones “dependientes” de los usuarios. En este proyecto hemos utilizado una wiki ya que es una herramienta que se adapta muy bien a los fines del mismo.

Una wiki es simplemente una página o un conjunto de páginas web que pueden ser fácilmente editadas por cualquier persona a la que se le permite el acceso. Sus defensores citan la facilidad de uso, su extrema flexibilidad y el acceso abierto como algunas de las muchas razones por las que son útiles para el trabajo de grupo (Ebersbach et al, 2006). De hecho, actualmente, el concepto de wiki es entendido como una herramienta de colaboración que facilita la producción de un trabajo en grupo.

Muchas wikis, como por ejemplo Wikispace Classroom (<https://www.wikispaces.com/>), son gratuitas para los profesores y los estudiantes. Entre sus características básicas encontramos el acceso a una herramienta de edición en línea para modificar el contenido de cada página y la posibilidad de crear un conjunto de páginas navegables en el que insertar contenidos de cualquier clase: vídeos, imágenes, documentos, encuestas, etc. La función “historial” permite examinar las versiones anteriores y la función “deshacer” las restaura. Cada página contiene un área de discusión y comentarios. Con Wikispace es posible realizar un seguimiento del progreso de cada estudiante en tiempo real, posibilitando una evaluación formativa. Al finalizar el proyecto se puede revisar la historia completa de las discusiones de los estudiantes, la escritura, y la carga de archivos.

En la Web de Wikispaces Classroom, sus creadores la definen como una plataforma de escritura social para la educación, por su facilidad para crear un espacio de trabajo para la clase, donde profesores y estudiantes pueden comunicarse y que permite administrar diferentes clases, crear proyectos, definir los equipos, asignar a los estudiantes y gestionarlo todo. Actualmente hay más de 10 millones de docentes y alumnos inscritos.

## LA OBSERVACIÓN, LA CLASIFICACIÓN Y LAS ACTIVIDADES DE CAMPO EN LA CIUDAD

Las reflexiones en torno a los beneficios didácticos de las actividades de campo en la enseñanza han puesto de manifiesto que pueden relacionarse con tres grandes dimensiones: la dimensión afectiva, la dimensión ligada a la alfabetización ambiental y la dimensión cognitiva (Del Toro, 2014; Del Toro y

Morcillo, 2011; Morcillo *et al.* 1997 y 1998; Pedrinaci, 2012). Pero a pesar de su importancia en educación, las evidencias sugieren que estas prácticas se llevan a cabo con escasa frecuencia (Del Toro y Morcillo, 2011, Griffin y Symington, 1997; Morcillo *et al.* 1998). Los principales obstáculos que determinan su poca presencia tienen que ver con las numerosas dificultades administrativas, pedagógicas y logísticas que el profesorado debe superar para llevarlas a cabo (Del Toro, 2014; Del Toro y Morcillo, 2011; Rebelo, Marques y Costa, 2011).

Una solución interesante para paliar en parte esta escasez, especialmente en las grandes ciudades, es la realización de salidas urbanas, pues también en las ciudades pueden observarse numerosos objetos y procesos relacionados con el estudio de nuestras disciplinas. De los posibles planteamientos de estas actividades, nosotros proponemos en este proyecto los que requieren de organización y trabajo autónomo por parte de los estudiantes. Así por ejemplo, en nuestra propuesta “atlas de nubes”, los estudiantes pasan una larga temporada en alerta permanente, observando los procesos que tienen lugar en la atmósfera y registrando algunas de sus manifestaciones más llamativas, como son las nubes.

Los contenidos principales trabajados en esta actividad de campo serían los procedimientos de observación y clasificación, destrezas fundamentales en el estudio de las Ciencias de la Tierra y que según Gagné (1971) corresponden a las habilidades intelectuales que permitirían la discriminación de características, la adquisición de conceptos asociados a las observaciones realizadas y la percepción de reglas o patrones, lo que conduce a la adquisición de nuevas estrategias cognitivas.

La identificación de propiedades y características o el registro cualitativo de datos, son algunas de las destrezas implicadas en la observación (De Pro, 1998). La clasificación por su parte es una herramienta científica básica, aplicable a numerosos aspectos, que desarrolla procesos intelectuales como la toma de decisiones, la asunción de criterios, la ordenación de datos o la jerarquización. El desarrollo de la habilidad de clasificar, como proceso cognitivo, permite hacer distinciones muy detalladas de las características de la información recibida y permite organizar grandes unidades de información en grupos significativos (López García, 2008).

## CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO “ATLAS DE NUBES”

Esta actividad se planteó inicialmente en la asignatura de Didáctica de la Geología en el Master de Formación del Profesorado durante el curso 2010/2011 y, con las modificaciones convenientes, se ha implementado durante estos últimos cursos en diferentes asignaturas relacionadas con la Didáctica de las Ciencias Naturales en la Formación del Profesorado. Se trata de un proyecto basado en el trabajo de campo en el que los estudiantes, organizados en grupos de trabajo colaborativo, se enfrentan a la tarea de elaborar una Wiki en la que incluyan

buenos ejemplos de fotografías de los diez géneros principales de nubes de acuerdo con el Atlas Internacional de Nubes de la Organización Meteorológica Mundial. Estos ejemplos deben de ser fotografiados por los estudiantes durante el tiempo de duración del proyecto (Fig. 3).

La actividad se enmarca en el programa dentro del estudio de la atmósfera terrestre. Los contenidos conceptuales que se trabajan están relacionados con las características de la atmósfera, sus principales procesos y los problemas ambientales que la afectan. Los procedimientos científicos se desarrollan a partir de la implicación del alumnado en la realización de trabajo de campo real, basado en los procedimientos de observación, descripción, registro y clasificación, poniendo énfasis en el rigor, exactitud y precisión en la recogida de los datos y en el desarrollo de la tarea. Aunque la actividad de fotografiar las nubes es una tarea sencilla, intentar fotografiar ejemplos de los diez tipos de géneros en un tiempo limitado introduce cierta complejidad ya que obliga a los estudiantes a estar en alerta permanente observando la atmósfera, lo que finalmente puede conducir a apreciar su belleza y comprender su importancia y fragilidad, objetivos básicos de la alfabetización ambiental.

Por otra parte, dado que este proyecto se ha llevado a cabo con alumnos de Formación del Profesorado, las actividades realizadas invitan a reflexionar, desde la práctica, sobre aspectos didácticos como el trabajo por proyectos, las pautas del trabajo colaborativo, la utilización de algunas herramientas TIC como las wikis, los foros virtuales o los smartphones, las posibilidades de abordar trabajo de campo en la ciudad o el trabajo centrado en procedimientos y actitudes científicas.

Para el desarrollo del proyecto, durante el primer curso utilizamos la herramienta Wiki de la plataforma Moodle y para el segundo la de la plataforma Sakai. Sin embargo durante los dos últimos cursos hemos preferido la Wiki que ofrece Wikispaces classroom. Por su parte para la captura de las nubes se utilizan las cámaras de los teléfonos móviles o cualquier otro dispositivo de registro electrónico de imágenes.

Las pautas básicas para documentar cada una de las fotografías se basan en la ficha de la Unidad didáctica “cazadores de nubes” (Martín León y Qui-



Fig.3. La fotografía de las nubes es una actividad fascinante que mejora las destrezas de observación y clasificación de los estudiantes.

rantes, 2004), en la que para describir cada fotografía, además del momento, lugar, autor y descripción de las nubes que aparecen, debe indicarse la dirección hacia donde está hecha la foto y el movimiento de la nube, datos que requieren trabajar la orientación en el espacio, un complemento importante en esta actividad.

En relación a la organización interna de cada grupo y a las características de la Wiki final, nuestro planteamiento deja mucha libertad a los estudiantes para que asuman responsabilidades, desde el convencimiento de que se motivan en mayor medida cuando tienen cierto control para tomar decisiones. En cualquier caso, la Wiki final debe contener una página de introducción, con enlaces a otras tantas páginas en las que se incluyan las fotografías y descripciones de cada uno de los diez géneros de nubes fotografiados. Además, opcionalmente, pueden incluirse otras páginas sobre las características de las atmósfera, de los principales procesos formadores de las nubes, con ejemplos de nubes del recuerdo (en la que se incluyan fotografías antiguas), nubes de colores, nubes que parecen cosas, vídeos de nubes, etc.

## DESARROLLO DEL PROYECTO

Iniciamos el proyecto con una presentación del tema destacando aquellos aspectos que pueden motivar en mayor medida a los estudiantes. En esta primera parte se presentan algunas fotografías de cielos llamativos, se describen algunos de los principios básicos de la composición fotográfica y se enlazan los contenidos que se van a trabajar con el tema del conocimiento de la atmósfera además de resaltar su interés para la asignatura.

Posteriormente se organizan los grupos y se presentan algunas de las principales características del trabajo colaborativo y del funcionamiento de la wiki. Simultáneamente se van presentando los principales contenidos conceptuales del trabajo, poniendo especial énfasis en la identificación de los diez géneros de nubes y los principales fenómenos atmosféricos.

También se presentan algunos recursos que pueden ayudar a los estudiantes en el trabajo de identificación. Nosotros destacamos los siguientes:

- Cazadores de nubes. Unidad didáctica: <http://recursostic.educacion.es/multidisciplinar/wiki-didactica/images/Nubes.pdf>
- The Cloud Appreciation Society Gallery: <http://cloudappreciationsociety.org/find-a-cloud/#p=1&i=0>
- Wokenatlas: <http://www.wolkenatlas.de/wbilder.htm>

Una vez que toda la clase tiene un conocimiento adecuado de las características de la tarea a la que se enfrentan es cuando se establece el calendario de trabajo.

A partir de este momento se utiliza algo del tiempo de las primeras clases para la organización de los grupos y de la Wiki mediante trabajo de tipo presencial. Posteriormente, en la etapa intermedia

del proyecto, los estudiantes se dedican fundamentalmente a mejorar sus destrezas de reconocimiento y a la recogida de datos, en este caso basada principalmente en la captura de imágenes. Al finalizar se vuelve a dejar algo del tiempo de clase para terminar el trabajo y se culmina la actividad con la puesta en común de las diferentes wikis y con un breve examen de identificación de nubes.

Durante todo el proceso, el profesorado se dedica a orientar, solucionar dudas y a realizar un seguimiento del progreso de cada estudiante para su evaluación formativa. La duración de este proyecto está en torno a cuatro semanas (aunque se ha trabajado en diferentes asignaturas podemos establecer una media de dos clases semanales de una hora y media), pero como ya hemos comentado, durante su parte central los alumnos trabajan con bastante autonomía por lo que en el aula se continúan desarrollando otros contenidos y actividades.

En la evaluación final se valoran varios aspectos, como son: la calidad de la wiki y de la documentación que acompaña a cada una de las fotografías, poniendo especial énfasis en la correcta clasificación de cada uno de los ejemplares; los mejores “cazadores de nubes”, esto es los trabajos en los que se incluyen ejemplos de todos los tipos de nubes aparecidos durante el tiempo de duración del proyecto. También se valora la organización colaborativa de cada grupo, por lo que se revisa la participación de todos los componentes en las tareas comunes, y, finalmente, el resultado individual del examen de identificación de nubes que nos permite conocer si cada uno de ellos ha desarrollado los criterios de clasificación convenientes.

## RESULTADOS

En líneas generales las wikis desarrolladas por los estudiantes presentan una calidad considerable y en este sentido cabe señalar que ninguno de los trabajos presentados en los diferentes cursos ha sido suspendido, existiendo una buena cantidad de trabajos sobresalientes y otra importante de notables; además prácticamente en todas las wikis se incluyen apartados que no son obligatorios, como por ejemplo los relacionados con las principales características de la atmósfera y con los problemas ambientales relacionados con ella, etc. Por su parte las fotografías de las nubes son de una calidad bastante aceptable, existiendo algunos ejemplos de fotografías realmente buenas.

Durante la realización del trabajo detectamos en los estudiantes grandes dificultades en los procedimientos de clasificación a pesar de trabajar con una tipología de 10 géneros. Sin embargo en la wiki final prácticamente todos los ejemplares están bien clasificados y una vez finalizada la actividad, las calificaciones del examen de identificación de nubes son siempre muy altas, con un elevado porcentaje de alumnos que consiguen un 10, lo que nos indica que realmente han aprendido a diferenciarlas, mejorando con ello en los procedimientos de clasificación.

Por otra parte la mayoría de estudiantes coinciden en calificar el proyecto como “muy motivador”.

Además el hecho de que algunos continúen interesados en la actividad una vez concluida ésta corrobora su éxito. Por ejemplo hay quien ha creado blogs de nubes, otros han desarrollado técnicas de fotografía “timelapse” y vídeos de nubes, bastantes han enviado sus fotos a los noticiarios del tiempo de la televisión y, lo más importante es que algunos que actualmente trabajan como profesores desarrollan en sus clases proyectos similares y, según su opinión, con considerable éxito.

Otro indicador positivo, es que durante y después de este proyecto surjan tantas preguntas relacionadas con tantos otros fenómenos ópticos y procesos atmosféricos (como por ejemplo el rayo verde, el halo menor, los parhelios, etc.), que nos muestran que cuando los estudiantes están motivados y son capaces de centrar sus focos de interés, pueden encontrar situaciones especialmente adecuadas para consolidar buenas actitudes y desarrollar estrategias e intereses propios.

A nuestro entender, al trabajar con este tipo de proyectos, las principales dificultades surgen en la organización del trabajo colaborativo de los grupos, pues no todas las personas tienen hábitos de trabajo en equipo y en ciertas ocasiones han aparecido conflictos serios en alguno de los grupos de trabajo. Por otra parte gracias a la posibilidad que ofrece la Wiki de permitirnos revisar la participación individual en el trabajo de cada grupo, no es difícil detectar a algunos estudiantes con poca implicación en el trabajo de sus grupos.

## CONCLUSIONES

A modo de conclusiones establecemos una serie de reflexiones que se han visto reafirmadas con la implementación de la actividad “atlas de nubes” así como de otras actividades desarrolladas con metodología similar, como “las rocas del barrio”, “el truco luminoso de la Luna” o “el relieve de nuestro entorno” citadas en la introducción de este artículo:

- Cuando se consigue que los estudiantes se impliquen en este tipo de proyectos se comprueba que la motivación es una pieza clave para mantener el nivel de exigencia y esfuerzo que requiere el aprendizaje. Para conseguir esa motivación y alcanzar diferentes intereses y maneras de comprender, resultan eficaces planteamientos como el expuesto, en los que se utiliza una amplia variedad de métodos y recursos didácticos, intentando que respondan a las distintas habilidades personales del alumnado.

- Ante las dificultades de todo tipo a las que nos enfrentamos para salir con el alumnado de las ciudades, es posible y conveniente plantear actividades de campo sin tener que organizar, necesariamente, salidas complejas y caras. En ellas puede potenciarse el contacto y la observación del mundo físico y pueden trabajarse destrezas de especial relevancia para las ciencias de la Tierra, como son las de observación y clasificación, pero también las de orientación, colaboración, etc.

- Con la implementación de este tipo de proyectos hemos comprobado que el aprendizaje centrado en procedimientos, actitudes y valores, deja suficiente espacio para el aprendizaje de contenidos conceptuales.

- Las wikis permiten a los alumnos realizar proyectos con una cierta autonomía e independencia, pero a la vez permiten al profesor supervisar y observar todo el proceso. Con ellas la creación de un material virtual propio es, en sí misma, una actividad motivadora y que potencia la creatividad, otra destreza imprescindible para la vida en general y también para la ciencia.

- Promover la colaboración para construir un aprendizaje colectivo aprovechando las aportaciones de todos y conceder el máximo protagonismo a los estudiantes para que desarrollen su propio aprendizaje nos han resultado estrategias muy convenientes.

- El modelo de actividad propuesto es útil para trabajar muchos otros contenidos de nuestras disciplinas, bajo la premisa de que el aprendizaje basado en proyectos requiere un enfoque dinámico de la enseñanza en el que los estudiantes asumen el protagonismo de su proceso educativo explorando los problemas y desafíos del mundo real.

## BIBLIOGRAFÍA

Acevedo Díaz, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), 3-16.

Anderson, P. (2007). What is Web 2.0? Ideas, technologies and implications for education. JISC Technology and Standards Watch. En: <http://21stcenturywalton.pbworks.com/f/What%20is%20Web%202.0.pdf>. Consultado: 15 de abril de 2014.

Ebersbach, A., Glaser, M., Heigl, R. (2006). *Wiki: Web Collaboration*. Springer-Verlag: Germany. 383 pp.

De Pro Bueno, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 21-41.

Del Toro, R. y Morcillo (2011). Las actividades de campo en educación secundaria. Un estudio comparativo entre Dinamarca y España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19 (1), 39-47.

Del Toro, R. (2014). *Concepciones y prácticas del profesorado acerca de las actividades de campo en Educación Secundaria de Biología en diferentes contextos educativos. Los casos de Dinamarca, Campinas (São Paulo, Brasil) y la Comunidad de Madrid*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.

European Commission, (2005). *Europeans, Science and Technology*. Special Eurobarometer. En: [http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_224\\_report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf). [Consultado: 15 de abril de 2014]

European Commission, (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: European Commission. En: [http://www.oei.es/salactsi/Informe\\_Rocard.pdf](http://www.oei.es/salactsi/Informe_Rocard.pdf). [Consultado: 15 de abril de 2014]

Fundación BBVA (2012). Informe internacional de cultura científica. En: [http://www.fbbva.es/TLFU/dat/Cultura\\_cientifica\\_-\\_Nota\\_larga\\_-\\_07-05\\_\\_2\\_\\_FINAL\\_.pdf](http://www.fbbva.es/TLFU/dat/Cultura_cientifica_-_Nota_larga_-_07-05__2__FINAL_.pdf). [Consultado: 15 de abril de 2014]

Gagné, R. M. (1971). *Las condiciones del aprendizaje*. Madrid: Aguilar. 273 pp.

Griffin, J. y Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science education*. 81 (6), 763-779.

López García, M. (2008). *Los laboratorios virtuales aplicados a la Biología en la enseñanza secundaria. Una evaluación basada en el modelo CIPP*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.

Martín León, F. y Quirantes, J.A. (2004) : Cazadores de nubes, Unidad Didáctica. FECYT y Ministerio de Educación y Ciencia. En: <http://recursostic.educacion.es/multidisciplinar/wikididactica/images/Nubes.pdf>. [Consultado: 15 de abril de 2014]

Molero, S. (2014). *El debate científico a través de Blogs como herramienta para el aprendizaje de las Ciencias de la naturaleza en la Educación Secundaria Obligatoria*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. 472 pp.

Morcillo, J.G.; Herrero, C.; Centeno, J.D.; Anguita, F.; Muñoz, O. y Sánchez, J. (1997). El seminario sobre metodología de las prácticas de campo: Rascafría 96. Resultados y valoración. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 5 (1), 69-76.

Morcillo, J.G.; Rodrigo, M.; Centeno, J.D. y Compiani, M. (1998). Caracterización de las prácticas de campo: Justificación y primeros resultados de una encuesta al profesorado. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6 (3), 242-250.

OECD (2006). *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies-Policy Report*. Global Science Forum. En: <http://www.oecd.org/science/scitech/36645825.pdf>. [Consultado en: 15 de abril de 2014]

Pedrinaci, E. (2012). Trabajo de campo y aprendizaje en ciencias. *Alambique* 77, 81-89.

Polonio, C. (compilador) (2011). *Los estudiantes y la ciencia: encuesta a jóvenes iberoamericanos*. Buenos Aires: AECID- OEI. 286 pp.

Rebelo, D., Marques, L. y Costa, N. (2011). Actividades en ambientes exteriores al aula en la Educación en Ciencias: contribuciones para su operatividad. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2011 (19.1). p. 15-25.

Slavin, R.E. (1996). Research on cooperative learning and achievement: what we know,

what we need to know. [Versión electrónica] *Contemporary Educational Psychology*, 21, 43-69. ■

*Este artículo fue recibido el día 15 de septiembre y aceptado definitivamente para su publicación el 30 de noviembre de 2014.*