

EXPERIENCIAS E IDEAS PARA EL AULA

ENSEÑAR GEOLOGÍA A LOS PROFESORES DE CIENCIAS: LA EXPERIENCIA DE LA EARTH SCIENCE EDUCATION UNIT (ESEU)

Teaching Science Teachers about Geology – the ESEU experience

Chris King (*)

RESUMEN

La Earth Science Education Unit ha estado ofreciendo talleres para profesores de Ciencias durante casi siete años, mediante una prueba piloto de dos años y un despliegue nacional de cinco a través de Gran Bretaña. En este tiempo ha presentado sus talleres de 90 minutos a más de 3500 profesores de secundaria (11-16 años), a más de 3000 profesores que están realizando las prácticas en Inglaterra y Gales y a más de 1000 profesores de primaria (7-12 años) en Escocia.

La acogida de los talleres ha sido excelente en las escuelas con las que se ha contactado un año después informando de los cambios en su enseñanza. El éxito de esta propuesta a través de Gran Bretaña se atribuye a: la presencia que sigue teniendo la Geología en el plan de estudios nacional; los talleres eficaces que proporcionan una variedad de actividades prácticas interactivas que permiten desarrollar una variedad de habilidades; una red flexible que facilita el trabajo, respuestas a iniciativas nacionales, un equipo central eficiente y financiamiento mantenido por un patrocinador externo.

ABSTRACT

The Earth Science Education Unit has been providing workshops to science teachers for nearly seven years, through a two-year pilot and a five-year national rollout across Britain. In this time it has presented its 90 minute workshops to more than 3,500 in-service secondary (11-16 year old) science teachers and more than 3,000 pre-service teachers in England and Wales and to more than 1000 primary (7-12 year old) teachers in Scotland. Feedback from the workshops has been excellent with schools contacted one year later reporting changes in their teaching. The success of this approach across Britain is attributed to: the continuing presence of Earth science in the National Curriculum; effective workshops providing a range of interactive practical activities that can develop a variety of skills; a flexible facilitator network, response to national initiatives, an effective core team and maintained funding by an external sponsor.

Palabras clave: Educación de Ciencias de la Tierra, formación de profesores, formación en servicio, formación en prácticas, iniciativa educativa, taller.

Keywords: Earth-science education, teacher training,; in-service training,; pre-service training, educational initiative, workshop

ESEU – EL INICIO, 1999 - 2001

La Earth Science Education Unit (ESEU) fue creada en 1999 como una asociación entre la Trade Association of the UK Offshore Oil Industry (UKOOA), que proporcionó la financiación y la dirección del proyecto, la Earth Science Teachers Association (ESTA) que proporcionó los materiales didácticos y la experiencia en la enseñanza, y el Education Department at Keele University, que proporcionó espacio para oficinas y instalaciones de apoyo asociadas.

El objetivo de la ESEU entonces, así como es ahora, era el de "... influenciar a los profesores y a los alumnos de escuelas de secundaria, utilizando la Geología como contexto, para desarrollar un

pensamiento crítico con el fin de promover una mejor comprensión de cómo funciona la Tierra y cómo las generaciones futuras podrían mejorar su gestión..."

La estrategia de la ESEU para influir en los profesores se basa en los resultados de la investigación (King, 2001) que mostraban que:

- existe una pequeña pero significativa presencia de la Geología en el plan de estudios nacional de la ciencia que debe enseñarse a todos los alumnos de las escuelas del gobierno.
- la mayoría de profesores de Geología en escuelas de secundaria (para alumnos de 11- 16 años) eran especialistas en Biología, Química o Física.

(*) Education Department, Keele University, Keele, Staffordshire, ST5 5BG, UK. 044 1782 584437. e-mail: eseu@educ.keele.ac.uk

- la mayoría de ellos había recibido muy poca o ninguna formación en Geología como parte de su propia educación, y tampoco no había recibido ninguna formación sobre la enseñanza de esta materia.
- su fuente principal de información sobre Geología para sostener su enseñanza eran los libros de texto escritos para los alumnos. La mayoría no usaron estos libros de texto o libros conocidos sobre geología.
- una segunda fuente importante de apoyo para su enseñanza fueron sus colegas de ciencia en las escuelas.

Además, aunque la Earth Science Teachers' Association había impartido talleres sobre la enseñanza de la geología en los cursos para profesores de ciencias durante muchos años, raramente se les prestaba atención, aunque eran muy bien recibidos por aquellos que asistieron.

Así, la estrategia que se desarrolló tenía los siguientes aspectos claves:

- estaría basada en talleres cortos que hubieran sido bien recibidos por los profesores en los cursos, involucrando un número cuidadosamente seleccionado de actividades prácticas diseñadas para intensificar el conocimiento de base, proporcionar estrategias de enseñanza y aumentar las habilidades y motivación tanto en profesores como en alumnos.
- los talleres se ofrecerían gratuitamente a los departamentos de ciencias de secundaria en escuelas y a profesores de ciencias en prácticas en las instituciones de enseñanza para profesores de secundaria (entendiendo que las escuelas y las instituciones de Enseñanza no estarían dispuestas a pagar para ésta inversión en Geología).
- los talleres serían cortos (generalmente de unos 90 minutos de duración), pero unos cuantos podrían reunirse en un curso de medio día o todo el día –esta autolimitación a módulos de 90 minutos se basó en la visión que los profesores de ciencias a menudo podrían no estar dispuestos a destinar más de 90 minutos de su programación a actividades prácticas de Geología.
- los talleres y las estrategias se llevarían a término en una parte de Gran Bretaña (Yorkshire, Inglaterra del noroeste y Midlands). Serían presentados por el director de ESEU y dos compañeros, dedicando a ello dos días a la semana.
- se supervisaría la eficacia de los talleres recogiendo datos de cuestionarios recogidos con posterioridad a los mismos.
- la ESEU llevaría a término investigaciones adicionales con el fin de progresar en el conocimiento de las necesidades para la enseñanza de la Geología en las escuelas.

ESEU – DE LA PRUEBA PILOTO A SU EXTENSIÓN NACIONAL

Durante los dos años de la prueba piloto se presentaron 100 talleres de la ESEU: 46 en escuelas para los departamentos de ciencias de secundaria, 32 en cursos nacionales, 6 en congresos internacionales (incluyendo dos en Santander con motivo del Simposio sobre Enseñanza de la Geología convocado por la AEPECT) y 16 en instituciones para la educación de los profesores.

Para cada uno de los talleres presentados, se les pidió a los participantes que puntuaran 'la eficacia', 'el interés', 'la relevancia' y 'el valor' del taller en una escala del 1 (elevado) al 5 (bajo) y también que proporcionasen comentarios escritos. Las puntuaciones medias en cada una de las cuatro áreas estaban por debajo 1.5 y se anotaron muchos comentarios positivos.

Complementariamente, se aprovecharon los talleres para preguntar a los profesores asistentes sobre su comprensión de la tectónica de placas. Sus respuestas mostraron (King, 2000) que, en general, tenían poco conocimiento de los elementos clave de la tectónica de placas, con conceptos erróneos tanto sobre los procesos como sus productos. Una revisión de los 51 libros de texto que se utilizaban en la escuela para enseñar ciencias en secundaria (King et al, 2002, 2005) mostraron que la calidad de los contenidos de geología en los libros de texto era muy variable, de bueno a muy pobre. La revisión también mostró que el nivel mediano de errores en el contenido de los libros de geología era de un error por página, oscilando desde el libro más preciso (7 errores en 70 páginas, un nivel de error del 0.1%) al "peor" (conteniendo 66 errores en 26 páginas, un nivel de error del 2.5%). Este hallazgo (King, 2001) fue muy importante a la luz de la investigación emprendida y ratificó lo que ya se había apuntado anteriormente (CST, 2000) mostrando que los profesores utilizan los libros de texto de los alumnos como fuente principal de la información de Geología.

Estos resultados permitieron a la ESEU volver a pedir a los patrocinadores que financiaran una extensión del programa a lo largo de los siguientes cinco años a través de toda Gran Bretaña. La obtención de recursos resultó exitosa y pudo desarrollarse satisfactoriamente.

ESEU – EL PROGRAMA NACIONAL (2001–2006)

El programa de cinco años, basado en los fondos obtenidos y el apoyo de UKOOA, comportaba lo siguiente:

- la presentación tendría lugar en etapas hasta que toda Bretaña, incluyendo Gales y Escocia, estuviera cubierta.
- se designarían ayudantes a través del país para impartir talleres en sus propias áreas, recibiendo una remuneración por cada taller que presentasen. Algunos serían profesores a tiempo completo, así la escuela recibiría fondos para

cubrir su ausencia, otros serían profesores a tiempo parcial, jubilados u otros, que no necesitarían ser sustituidos en su lugar de trabajo.

- se nombrarían un administrador y un investigador a tiempo completo.

Se han publicado datos para los primeros cuatro años de presentación a través de Inglaterra y Gales, 2001- 2005, (los datos para Escocia, con su sistema educativo diferenciado del resto del país, se presentan de forma separada) y muestran que:

- se efectuaron 411 acciones, en el marco de 148 reuniones de profesores (nacionales e internacionales –incluyendo nueve talleres en Chile–) y 181 visitas a escuelas de secundaria con 82 cursos específicos en Centros de Formación de profesores.
- El número de profesores en prácticas formados tanto durante la prueba piloto como en la generalización del programa nacional hasta el finales del año académico 2005 fue de 3.691, de escuelas que abarcaban aproximadamente un millón de alumnos (936.670 alumnos).
- 3.255 profesores en prácticas también recibieron talleres durante este tiempo.
- Las escalas de puntuaciones de evaluación (de 1, alto, a 5, bajo) han permanecido entre 1.6 y 1.7.
- Se ha animado a los ayudantes para que realicen trabajo de difusión en sus propias áreas con el fin de, a largo plazo, estimular la participación en talleres.
- En Escocia, la ESEU ha presentado talleres especialmente desarrollados para más de 1.000 profesores de primaria a lo largo de los dos últimos años.

Recientemente ha sido posible recopilar datos sobre la eficacia de los talleres a largo plazo. Durante el curso 2004 –2005, un año después que el taller tuviera lugar, se estableció contacto con las 46 escuelas visitadas para determinar el impacto

que las actividades habían tenido en la escuela y su personal. Respondieron quince escuelas (una tasa de respuesta del 33%) y todas estas constataron que habían utilizado más actividades de ESEU en sus esquemas de enseñanza siguiendo el taller.

Los niveles del cambio variaron; el impacto fue modesto en cinco escuelas (con el uso creciente de algunas actividades por parte del personal), moderado en cuatro, y significativo en seis (actividades que inicialmente eran nuevas para todos eran empleadas ahora por todo el personal).

Varias escuelas mencionaron el efecto positivo del taller en la motivación y el entusiasmo del personal. De las 15 escuelas que respondieron, 13 habían revisado su esquema de enseñanza como consecuencia de los talleres de la ESEU, una planeaba hacerlo y la última escuela no preparó su propio esquema de enseñanza. De este modo, los talleres habían impactado en cada escuela que respondió, en mayor o menor grado.

En base a este éxito, la ESEU ha podido proponer a sus patrocinadores –UKOOA– que le financien el programa durante cinco años más, del 2007 al 2011. Aunque el resultado de esta solicitud todavía tiene que anunciarse formalmente, el apoyo ha sido aprobado, permitiendo a la ESEU continuar su principal actividad con profesores de secundaria y extender el plan de estudios primarios en Inglaterra y Gales.

LA “RECETA PARA EL ÉXITO” DE LA ESEU.

El éxito de la ESEU se puede atribuir a diversos factores que incluyen: el mantenimiento de las Ciencias de la Tierra como parte fundamental del Currículo Científico, la eficacia de los talleres, la flexibilidad de la red de trabajo, la respuesta a las iniciativas nacionales y la existencia de un equipo central eficaz respaldado por el financiamiento y apoyo externo.

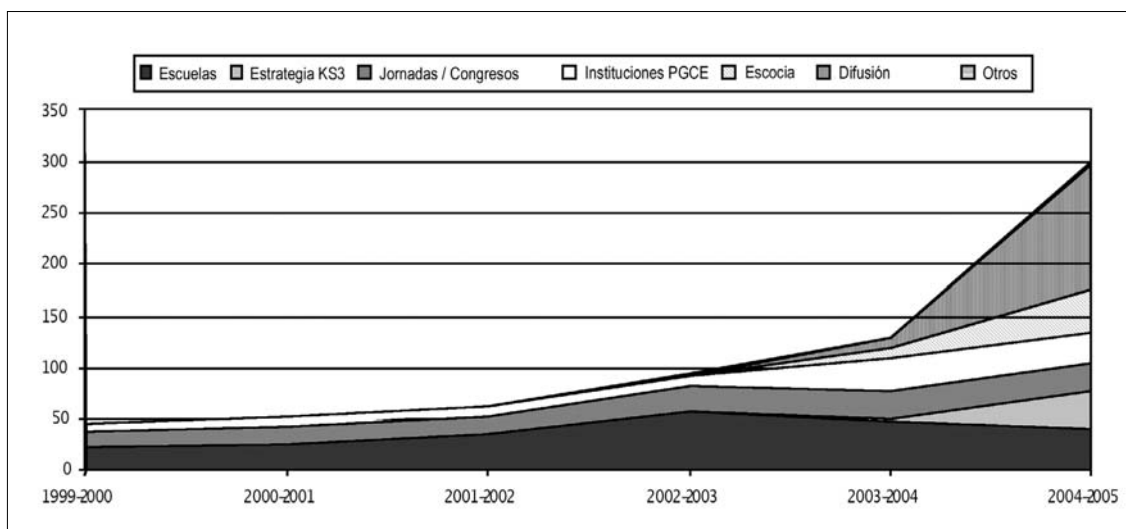


Fig. 1. Progreso de la ESEU a lo largo de los años piloto 1999- 2001 y los años de expansión de 2001- 2005.

El mantenimiento de las Ciencias de la Tierra en el Currículo

El plan de estudios nacional se ha modernizado unas cuantas veces desde su inicio en 1989, y el porcentaje de contenidos de Ciencias de la Tierra ha variado –pero unos contenidos básicos ha permanecido siempre para los alumnos de 11 a 14 años y para los de 14 a 16 años, asegurándose que los profesores de ciencias tienen que impartirlos.

La eficacia de los talleres

Cada taller ha sido preparado centrándose en un tema, según se ejemplifica en el taller más popular y mejor recibido: “El Ciclo Dinámico de las Rocas”. Este se ha planeado alrededor del ciclo de las rocas con una actividad introductoria en la que los profesores colocan los “productos” del ciclo de las rocas (arena, suelo, dibujos del magma, etc.) y ejemplares de rocas sedimentarias, metamórficas e ígneas en un diagrama del ciclo de las rocas.

Esta actividad permite “romper el hielo” animando a los profesores a conversar entre ellos, y actúa como una plataforma para el desarrollo del taller. A medida que las distintas muestras se sitúan en las posiciones correctas en un ciclo de las rocas expuesto en la sala en la que se desarrolla el taller, se van validando y comentando las respuestas.

Después se introducen los procesos, que relacionan los productos- a través de una serie de tarjetas. Para la mayoría de los procesos, existe una actividad para ilustrar el proceso o para permitir que se investigue, según se muestra en la Tabla 1.

Se invita a los participantes que realicen las actividades organizados en grupos de 2 o 3 personas. Se les dan 15 minutos para preparar una demostración de la actividad, comentar su eficacia y un mejor uso en la enseñanza y discutir cualquier problema que hayan identificado. Después el grupo completo pasa por todas las actividades, viendo las demostraciones y las observaciones del resto de compañeros del taller. Mientras el responsable del taller añade comentarios, proporcionando conocimientos adicionales, consejos de enseñanza, corrigiendo ideas equivocadas e indicando como los puntos de enseñanza pueden mostrarse de forma efectiva.

Muchas de las actividades pueden utilizarse para desarrollar tareas de aprendizaje en alumnos, tal y como se indica en la Tabla 1. (construcción (búsqueda de un modelo), conflictos cognitivos (estímulo de nuevas ideas), metacognición (explicación de los pensamientos) y establecimiento de puentes (relevancia).

El taller concluye con la demostración del “volcán de cera”. Esta simulación se realiza mediante

<i>El ciclo de las rocas producto/proceso</i>	<i>Muestra/actividad</i>	<i>Puntos de las actividades para la enseñanza</i>
<i>Rocas en la superficie de la Tierra</i>	<i>Fotografía de una montaña mostrando rocas a la superficie de la Tierra</i>	
Meteorización ☿ ? ☿ ☿	Calentamiento/refrigeración: calentar y enfriar una muestra de mano de granito.	Tiene lugar en desiertos (con contrastes térmicos elevados), raramente en Gran Bretaña.
	Congelación/descongelación: unas cuantas muestras que hayan sido congeladas y descongeladas varias veces, mostrando la frag- mentación de los poros de las rocas (Fig. 2). Desgaste químico: Insuflar aire en el agua con la boca mediante una pajita con el fin de acidificar el agua (Fig. 3), Ver como reacciona el agua acidificada con el polvo de cal (los cambios de pH se valoran usando el papel indicador).	Tiene lugar en áreas que se congelan y descongelan, es decir, en áreas no permanentemente congeladas. Esto está sucediendo hoy en día. Las rocas de Gran Bretaña son atacadas preferentemente por agentes químicos y biológicos, los factores de desgaste físicos son más limitados.

Tabla 1. Los productos, procesos y actividades del “Ciclo Dinámico de las Rocas”. La capacidad de las actividades de desarrollar habilidades críticas de pensamiento se muestran como:

- ☿ construcción (Búsqueda de un modelo);
- ? conflicto cognitivo (estímulo de nuevas ideas, reto);
- ☿ metacognición (explicación del pensamiento);
- ☿ establecimiento de puentes (entre lo aprendido y su aplicación, relevancia).

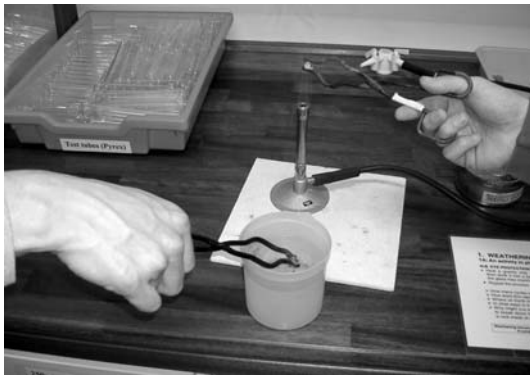


Fig. 2. Calentamiento y enfriamiento de muestras rocosas para simular la meteorización física.



Fig. 3. El agua puede acidificarse a ser insuflada con aire. El CO_2 exhalado se convierte en carbónico.



Fig. 4. Investigar la erosión agitando rocas dentro de un recipiente puede ser divertido



Fig. 5. Explicando los procesos de sedimentación.



Fig. 6. Fraguando rocas con arena y un producto "cementante"



Fig. 7. Crhis King, autor del artículo, mostrando el cuaderno didáctico en el que se aprecian fósiles de trilobites deformados (Taller 19 del Simposio de Aveiro)



Fig. 8. Usando "salol" para simular la cristalización de las rocas ígneas.

<i>El ciclo de las rocas producto/proceso</i>	<i>Muestra/actividad</i>	<i>Puntos de las actividades para la enseñanza</i>
Desgaste de rocas o suelo	Bolsa de suelo	
Erosión y transporte ? ? ? ?	Agitar con fuerza un conjunto de rocas dentro de un contenedor de plástico, observando cuales se erosionan más rápidamente después de unas cuantas sacudidas (Fig. 4).	Las rocas duras forman montes y promontorios, las rocas blandas forman bahías y valles. Los entrantes y salientes de la línea de costa en Gran Bretaña (y en casi todo el planeta) pueden, generalmente, explicarse de ese modo. Cuándo vas cuesta arriba... ¿qué significa?
Sedimentos móviles	Tanque de arena	
Sedimentación ? ? ? ?	Hacer fluir el agua a lo largo de un canal de fondo plano de 1 metro de largo llenado de arena, destacando las áreas de erosión, transporte y deposición (Fig. 5).	Estos procesos ocurren en ríos, charcas, lagos, mares y océanos. Las partículas (granos) resultan clasificados por tamaño y densidad.
Secuencias sedimentarias	Fotografía de capas coloreadas de arena en un cilindro de medida	
Compactación y cimentación ? ? ? ?	La arena mezclada con distintos agentes con una capacidad de fraguado rápida (por ejemplo qescayola o “yeso de París”) se coloca en una jeringuilla abierta por su extremo, final, después se compacta y se expulsa (Fig. 6). Los resultados se comparan con las rocas detríticas de nuestra colección.	La arenisca no se puede formarse únicamente con la compresión de la arena. Hace falta algún tipo de “pegamento”. Cuanto más fuerte sea el “pegamento” (cemento) más fuerte será la roca.
Rocas sedimentarias	Muestras de: conglomerado, arenisca, caliza, limolita,...	
Metamorfismo ? ? ? ?	Se hace el molde de una concha con arcilla, después se deforma. Se hace un vaciado de la concha con yeso y se les da a los otros participantes, pidiéndoles que indiquen las direcciones de las fuerzas que causaron la deformación.	Los fósiles del norte de Gales se encuentran deformados N-S (Fig. 7). Esto indica que el norte de Gales fue afectado por grandes esfuerzos que deformaron las rocas - ¿Cómo ha podido suceder esto? (la placa en la que se encuentra Escocia colisionó con la placa donde se encuentra Inglaterra).
Rocas metamórficas	Muestras de: pizarra, esquisto, gneis, mármol, cuarcita	
Fusión	Ninguna actividad	
Rocas Magmáticas	Fotografía de un magma erupcionando	
Ascensión y enfriamiento ? ? ? ?	El Salol fundido colocado sobre el vidrio de un portaobjetos visto al microscopio da lugar a cristales de distintos tamaños (Fig. 8) según la temperatura a la que solidifique (congelación, temperatura ambiente, calentado).	Las masas voluminosas de rocas ígneas que se enfrían lentamente (a causa del gran espesor aislante que representa la corteza que se encuentra sobre ellas) durante miles de años dan lugar a cristales de gran tamaño. Las rocas ígneas de microcristalinas cristalizan rápidamente (las lavas, por ejemplo) a causa del fuerte contraste térmico con las condiciones de la superficie terrestre.

Tabla 1 (continuación). Los productos, procesos y actividades del “Ciclo Dinámico de las Rocas”.

<i>El ciclo de las rocas producto/proceso</i>	<i>Muestra/actividad</i>	<i>Puntos de las actividades para la enseñanza</i>
Rocas ígneas extrusivas	Muestras de basalto	
Extrusión ? ? ?	Los participantes trabajan como cambiar la fluidez (viscosidad) del jarabe (Fig. 9). Después resuelven distintas investigaciones para determinar cuál es más líquido. El jarabe simula una extrusión ígnea como un flujo de lava.	Las lavas calientes, sin cristales, ricas en agua producen volcanes de escasa pendiente. La lava fría, rica en cristales, pobre en agua produce volcanes de elevada pendiente. En volcanes abruptos – la lava usualmente cristaliza en la abertura y causa explosiones catastróficas (ej. Krakatoa). Los participantes no deberían estar cerca cuando esto ocurra “si quieren sobrevivir”.
Procesos de deformación	Caja de bombones (Ferrerro Rocher), arena y harina	
Formación de pliegues y fallas ? ?	Se colocan muestras de arena y harina en una pequeña caja de plástico. Después se hace resbalar un tabique de madera desde un extremo. Se originan pliegues y fallas (Fig. 10).	En el norte de Gales se encuentran pliegues y fallas similares, con ejes de dirección este-oeste. ¿Cómo puede explicarse esto? Escocia que choca con Inglaterra y presiona Gales. Da cierta idea de las presiones implicadas en la colisión de las placas causando deformaciones como esta.

Tabla 1 (continuación). Los productos, procesos y actividades del “Ciclo Dinámico de las Rocas”.

un recipiente vidrio (resistente al fuego) en el que se ha vertido en su fondo una capa de cera roja. Sobre ella se dispone capa de arena y se acaba de rellenar con agua. Al calentar el recipiente, la cera se derrite, y “erupciona” a través de la arena, simulando un batolito en profundidad, “chimeneas volcánicas” y una corriente de lava en superficie. Esto resume la parte del ciclo ígneo de las rocas y proporciona un final apropiado, antes que los participantes completen sus formularios de evaluación del taller. Se pueden encontrar más detalles de este taller final, juntamente con los dibujos de los aparatos y materiales en la página web de la ESEU:

<http://www.earthscienceeducation.com/>

También se pueden encontrar en esta página los detalles de otros talleres disponibles de la ESEU.

La flexibilidad de la red de profesores de taller

El estudio piloto de la ESEU realizado entre 1999 y 2001 permitió comprobar que una dedica-

ción de dos días a la semana por parte de los profesores no era suficientemente flexible para un trabajo eficaz. La persona implicada tenía disponibilidad para los dos primeros días de la semana, pero muchas escuelas prefirieron los talleres en otros días, cuando la persona no estaba disponible.

Sin embargo, una amplia red de trabajo de Gran Bretaña, con ayudantes que son requeridos cuando se necesitan en su área local, ha mostrado desde entonces una mayor eficacia, permitiendo a la ESEU proporcionar un servicio a escuelas y reuniones de profesores a través de todo el país.

Respuesta a iniciativas nacionales

Algunas iniciativas nacionales tienen profesores y departamentos de ciencias tan ocupados que no han podido encontrar el tiempo o la motivación para reservar los talleres de la ESEU.

En circunstancias como estas, la ESEU ha trabajado con los patrocinadores de las iniciativas na-



Fig.9. El jarabe de glucosa permite simular el flujo de una colada de lava.



Fig.10. Una caja de bombones puede convertirse en un laboratorio en el que experimentar la deformación de las rocas.

cionales para asegurar la presencia de la Geología en cursos, congresos y jornadas alcanzando así a un grupo más amplio de profesores que de otra forma no habría sido posible.

Esta es la situación actual, cuando los cambios del sistema de evaluación para los alumnos de 14-16 años constituyen el principal motivo de preocupación y al que se destina un mayor tiempo y energía para las escuelas.

Así la ESEU está actualmente implicada en desarrollar una serie de talleres nuevos para complementar el nuevo sistema, de modo que la disminución actual de solicitudes para impartir talleres se convierta en un aumento de reservas a medida que los profesores trabajen a través de los cambios que son necesarios.

Un equipo central eficaz financiado por subvenciones externas

Un componente esencial del progreso de la ESEU ha sido el poder contar con un Administrador a tiempo completo, de modo que las preguntas siempre se pueden tratar con eficacia y los voluntarios se comprometieron a proporcionar talleres, según lo necesitado.

El Investigador también ha sido esencial, para obtener datos del proceso mostrando dónde y cómo se desarrollarían los talleres de la ESEU y proporcionando algunos resultados de investigación que se utilizaron para demostrar al patrocinador el éxito de la iniciativa. Las reuniones regulares de un Equipo Central y de un Grupo de Dirección también han proporcionado el soporte y la dirección fundamentales durante la iniciativa. Nada de esto habría sido posible sin el financiamiento o el enfoque práctico proporcionado por UKOOA.

Conclusión

La propuesta de la *Earth Science Education Unit* de proporcionar talleres cortos e interactivos a escuelas de secundaria a través de una red de trabajo a escala nacional ha resultado ser eficaz durante los dos años de la prueba piloto y los cinco años de la puesta en marcha a nivel nacional, de modo que el patrocinador ha aprobado cinco años más de financiamiento.

Esta oferta flexible ha permitido a la ESEU presentar los talleres a más de 3.500 profesores (que enseñan aproximadamente a un millón de alumnos) y a más de 3.000 profesores en prácticas de Inglaterra y Gales, así como a muchas otras personas a través de su trabajo como embajadores de la iniciativa. La ESEU ha presentado también hasta ahora sus talleres escoceses a más de 1.000 profesores de primaria en Escocia.

El éxito de las actividades de la ESEU se atribuye a lo siguiente:

- La Geología sigue presente como elemento central del plan de estudios nacional.
- La oferta de talleres prácticos y eficaces, cada uno basado en un tema. Dichos talleres incluyen una gran cantidad de actividades interactivas

que requieren el compromiso de los participantes y suponen una ayuda para la enseñanza a la vez que se fijan como objetivos: desarrollar el conocimiento y la comprensión, proporcionar motivación y entusiasmo y promover habilidades de pensamiento críticas.

- La existencia de una red flexible, con voluntarios disponibles según la demanda.
- La capacidad de dar respuesta a iniciativas nacionales.
- La presencia de un equipo central eficaz respaldado con financiamiento y apoyo externos.

La propuesta de ESEU ha sido aplicada en Escocia, donde el sistema educativo difiere mucho del de Inglaterra y Gales. Esto fue posible a partir de la implicación de los profesores escoceses en el desarrollo de los talleres, la participación de voluntarios regionales y la implicación de un administrador escocés a tiempo parcial.

Sin embargo, esto demuestra que la estrategia de la ESEU puede ser eficaz en otro sistema educativo si se da una implicación y un soporte local fuerte. Así la propuesta de la ESEU puede ser eficaz en otros países del mundo, dado que proporciona una información de su experiencia y de las características de apoyo que parecen necesarias para garantizar el éxito.

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a Laia Casadellà por su excelente trabajo en la traducción del artículo de mi original en inglés al español y a David Brusi por su cuidadosa revisión de la traducción. También estoy muy agradecido con Peter Kennett de la *Earth Science Education Unit* por proporcionar la mayor parte de las fotos que ilustran este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

Council for Science and Technology (CST) (2000). *Science teachers: a report on supporting and developing the profession of science teaching in primary and secondary schools*. (London: Her Majesty's Stationery Office).

Earth Science Education Unit (ESEU) website. www.earthscienceeducation.com

King, C. (2000). The Earth's mantle is solid: teachers' misconceptions about the Earth and plate tectonics. *School Science Review*, 82, 2000, 57 – 64.

King, C. (2001). The response of teachers to new content in a National Science Curriculum: the case of the Earth-science component. *Science Education*, 85, 636 – 664.

King, C., Fleming, A., Kennett, P. & Thompson, D. (2002). *A report on the Earth Science content of commonly used Secondary Science Textbooks*. pp 101. Keele: The Earth Science Education Unit, Keele University.

King, C., Fleming, A., Kennett, P. & Thompson, D. (2005). How effectively do Science Textbooks teach Earth Science? *School Science Review*, 87 (318) 95 – 104.

Traducción del texto del original en inglés:

Laia Casadellà. GEOCAMP. Departament de Ciències Ambientals. Universitat de Girona ■