

Aprendeideatierra II

Workshop Earth Learning Idea II

ROBERTO GRECO

Dipartimento di Scienze della Terra. Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia. Largo S. Eufemia 19, 41100 Modena, Italy. Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali www.anisn.it. Blog: <http://prevedereilpassato.linxedizioni.it/>. C/e: robertogreco01@yahoo.it.

Resumen Este artículo pretende desarrollar algunas de las actividades incluidas en el proyecto Earthlearningidea que nos parecen interesantes para la formación científica de los alumnos de la enseñanza obligatoria y Bachillerato, dar a conocer unas pautas generales para su planificación y potenciar su difusión entre el profesorado.

Palabras clave: Ciencias de la Tierra, Actividades prácticas geológicas, Multilingüe, Web.

Abstract *This paper try to introduce some type of activities from Earthlearningidea project which are considered interesting for the scientific education of pupils in compulsory education and High School, providing general guidelines for their planning and their spread among teachers.*

Keywords: *Earth Sciences, Geological practical activities, Multilingual, Web.*

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la mayoría de los investigadores en didáctica están de acuerdo en que el modelo de enseñanza transmisiva no es el más adecuado para aplicar en las aulas y más aún en el caso de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra.

Así, en los nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje se concede una especial importancia a los contenidos procedimentales y actitudinales. Este tipo de formación tampoco se consigue con los métodos tradicionales de enseñanza, sino más bien a través de una enseñanza mucho más activa por parte de los alumnos. El *Informe Rocard* (2007) desarrollado por la Comisión Europea propone el método *Inquiry Based Science Education* (IBSE) como marco conceptual para la enseñanza de la ciencia.

Aprendeideatierra es un conjunto de actividades docentes (King *et al.*, 2009) publicadas regularmente en el web Earthlearningidea: <http://www.earthlearningidea.org>. Estas ideas se han ido actualizando de forma regular desde 2007 y, a día de hoy, se cuenta con más de 70 actividades. En estos momentos, se están publicando a razón de una propuesta cada dos semanas. La mayoría de estas propuestas han sido traducidas al español, al italiano y algunas de ellas se pueden encontrar también en noruego, chino (mandarín) y tamil. Las cifras de la Web en marzo de 2010 manifiestan que el blog ha sido visitado por 160 países y por 1600 ciudades. Los diez países que encabezan el ranking, por or-

den, son los siguientes: Estados Unidos, Gran Bretaña, Canadá, India, España, Australia, Italia, Filipinas, Alemania y Taiwán. Hasta hoy, se han desarrollado talleres de formación de profesores basados en Aprendeideatierra en Italia, India y Suráfrica. Todo esto se ha conseguido sin financiación y sobre una base de voluntariado y estamos muy agradecidos a todos aquellos que han contribuido a la iniciativa Aprendeideatierra.

OBJETIVOS

El objetivo principal del taller consiste en despertar interés y dar a conocer una plataforma basada en Internet y un foro de discusión con recursos educativos para los docentes de todo el mundo utilizando las herramientas que proporcionan las nuevas tecnologías.

Otros fines de la propuesta son los siguientes:

- Potenciar la Web Earthlearningidea entre el profesorado de Ciencias de la Tierra a través de las disciplinas vinculadas con esta temática y dirigida fundamentalmente a alumnos de 8 a 14 años pero sin descartar que se pueda aplicar a alumnos mayores o menores.
- Desarrollar actividades vinculadas con las ciencias de la Tierra que refuercen el conocimiento y comprensión de la Tierra, promuevan las habilidades interactivas de los docentes y desarrollen las habilidades para investigar y razonar de los alum-

nos en temas de interés para sus vidas cotidianas, al provocar debates educativos sobre las actividades.

- Destacar los principios científicos de las Ciencias de la Tierra, e identificar los principios didácticos subyacentes en cada actividad.

- Impulsar una discusión global positiva alrededor de cada actividad para explorar su potencial didáctico y su potencial para desarrollar el conocimiento y comprensión de la Tierra y sus procesos.

- Analizar, relacionar e interpretar la información contenida en textos e imágenes científicos para llegar a conclusiones y comunicar las conclusiones relacionadas con la actividad desarrollada.

Otro objetivo importante es la difusión de una metodología que ha tenido éxito en Inglaterra y en Italia, la difusión denominada *one shot* (King, 2008), a través de talleres (*workshop*) de dos ó tres horas. Esta modalidad tiene la ventaja de mostrar de forma detallada y rápida el contenido de una serie de actividades docentes de forma que los profesores puedan aplicarlas directamente en el aula, minimizando las posibles dudas o equívocos en su desarrollo. Además se propicia un foro de discusión entre profesores donde debatir las ventajas e inconvenientes que puedan surgir al realizar las mencionadas actividades en el aula.

Hasta ahora, en la *Asociación Italiana para la Enseñanza de las Ciencias Naturales* (ANISN) hemos desarrollado nueve talleres, tres de dos horas, tres de tres horas y uno de 4 horas, en diferentes ciudades del Norte y centro de Italia. Han participado un

Licenciados en	En valor absoluto	En porcentaje
Biología	81	55%
Ciencias Naturales	32	21%
Geología	10	7%
Química	9	6%
Matemáticas	2	1%
Física	2	1%
Biotechnología	3	2%
Agraria	10	7%

total de 193 profesores cuya distribución por etapas de enseñanza es la siguiente: un 2% eran profesores de primaria, el 46% de secundaria del primer nivel, y el 52% del segundo nivel de secundaria. Su preparación académica se resume en la Tabla I.

De los profesores participantes, 150 contestaron un sencillo cuestionario sobre la viabilidad de esta metodología. La mayoría de estos profesores tenían una experiencia aproximada de 12 años de trabajo pero también había algunos participantes que estaban realizando el curso correspondiente al máster de Secundaria en España.

La mayor parte de los profesores piensan que estas actividades son muy útiles para su actividad docente, y una minoría (18%) no se encuentran muy

Tabla I. Preparación académica de los profesores italianos que han realizado actividades docentes del proyecto *Earthlearningidea*.

	A las preguntas se contestaban según una escala Likert desde 1 (total desacuerdo) hasta 7 (acuerdo total).	Frecuencia positiva, suma de valores 5+6+7	Media	Media profesores de escuela secundaria de primer nivel	Media profesores de escuela secundaria de segundo nivel
A	¿Las actividades de este taller son útiles para sus lecciones?	90%	5,91	6,3	5,9
B	Después de esta presentación, ¿piensa que puede utilizar en clase estas actividades?	72%	5,23	5,5	5,2
C	¿Piensa que utilizará estas actividades en sus lecciones?	82%	5,54	6,0	5,1
D	¿Piensa que estas actividades pueden mejorar la atención de sus estudiantes?	90%	6,03	6,3	5,8
E	¿Piensa que estas actividades pueden mejorar la comprensión de sus estudiantes?	88%	5,97	6,2	5,8
F	¿Piensa que estas actividades pueden ayudar a recordar en el tiempo el contenido de las lecciones?	92%	6,00	6,1	5,9
G	¿Ha utilizado en clase actividades prácticas como estas para enseñar las ciencias de la Tierra?	32%	3,54	3,8	3,3
H	¿Ha encontrado adecuados los materiales a disposición para este taller?	85%	5,62	5,8	5,4
I	¿El lugar donde se ha desarrollado este taller era acogedor?	73%	5,30	5,4	5,3

Tabla II. Valoración del taller.

animados a reproducirlas en sus clases. Los que piensan utilizarlas en un futuro próximo opinan que contribuyen a mejorar la atención, la comprensión y que facilitará el aprendizaje de los contenidos involucrados. Los profesores que han contestado que no utilizarán estas actividades estarían contemplados en la investigación desarrollada por el *Gruppo di Lavoro Interministeriale per lo Sviluppo della Cultura Scientifica e Tecnologica sui Laboratori e Spazi Attrezzati per l'Insegnamento Scientifico* (Berlinguer, 2008).

En la Tabla II se deduce también que los profesores de secundaria de primer nivel (alumnos entre 11 y 14 años) les gustan más estas actividades mientras los profesores de secundaria del segundo nivel son más críticos. Había dos preguntas más abiertas sobre evaluación general, a las cuales el 97% de los profesores contestó que participarían otra vez en este taller, y el 98% lo aconsejaría a un colega realizar el taller.

DESARROLLO DEL TALLER

Este taller basado en “Earthlearningidea” constará de las actividades que a continuación se describen. Estas actividades no se han elegido al azar, sino que se han seleccionado para mostrar diferentes metodologías que se pueden utilizar en clase para reforzar determinados contenidos. Las actividades que están traducidas al español en la página Web sólo se indican su dirección mientras que las que todavía no están traducidas se describen de forma sintética.

I. El ciclo de las rocas en cera: un modelo para repasar el ciclo de las rocas

La información detallada para esta actividad se incluye en la página Web: http://aegsrv2.esci.keele.ac.uk/earthlearningidea/PDF/Spanish_Rock%20cycle%20in%20wax_2.pdf

II. Construye tu propia roca: cómo se forman las rocas sedimentarias

Información en la página Web: http://aegsrv2.esci.keele.ac.uk/earthlearningidea/PDF/Spanish_Make_your_own_rock2.pdf

III. Metamorfismo: construye un modelo sencillo de los procesos metamórficos

– *Inicio:*

Esta actividad puede formar parte del tema sobre el ciclo de las rocas. Hay que recordar la dificultad que supone experimentar con rocas metamórficas debido a que se originan a alta temperatura y presión.

La actividad se propone para alumnos de 10 a 18 años y su duración estimada es de diez minutos.

– *Ideas previas:*

- Durante el metamorfismo se recristaliza la roca original, sin fusión.
- La roca original puede tener origen sedimentario, magnético o metamórfico.
- El metamorfismo puede ser causado por el aumento de la temperatura (ej. $\rightarrow 300^\circ \text{C}$), y/o el aumento de presión.
- El aumento de presión está causado principalmente por las fuerzas ejercitadas por la tectónica de las placas sobre las rocas.
- Los minerales lamelares, como los minerales arcillosos, recristalizan en otros minerales lamelares, como las micas, que se orientan perpendicularmente a las fuerzas que se ejerce sobre la roca.
- Los granulos (minerales) equidimensionales, mas o menos, pero no lamelares, como los de arenisca o caliza, tienden a cristalizar de forma hexagonal cuando se metamorfizan.
- La cuarcita y el marmol pueden formarse por metamorfismo al aumentar la temperatura y la presión (o ambos), en cada caso, la presión es fundamental para formar pizarra y el su característica exfoliación.

– *Objetivo.* Realizar experimentos para demostrar los efectos de la presión sobre cristales de diferente forma y composición. Observar como los minerales lamelares se van alineando en respuesta a la presión lateral y los minerales equidimensionales ‘globosos’ sometidos a presiones adoptan una forma casi hexagonal. Comprender la relación entre estos experimentos y las rocas de verdad.

– *Metodología.* Esta actividad quiere demostrar con algunos ejemplos que pasa con las rocas cuando están bajo presión. Aquí no podemos reproducir las condiciones de temperatura que necesitan para empezar el proceso metamórfico pero podemos mostrar como la presión va a cambiar las rocas y los minerales que constituyen esas rocas con algunos ejemplos:

a) Rocas de grano fino compuestas por minerales dispuestos en láminas. Reunir aproximadamente veinte cerillas usadas, o algo de similar, para representar los minerales lamelares, como por ejemplo una arcilla. Dejarlas caer sobre una mesa de modo que se dispersen al azar (Figura 1a). Con las dos reglas escolares o algo equivalente (trozos de spaguettis) empujar una contra la otra con las cerillas en el medio y preguntar a los estudiantes que va a pasar. Las cerillas tienden a disponerse de forma paralela a las reglas (Figura 1b). Esto demuestra cómo se van alineando los minerales lamelares cuando se someten a presiones laterales muy intensas en el interior de la Tierra, como ocurre con las pizarras. Utiliza otra regla para extender las cerillas alineadas en el centro de forma parecida a como una pizarra se rompe.

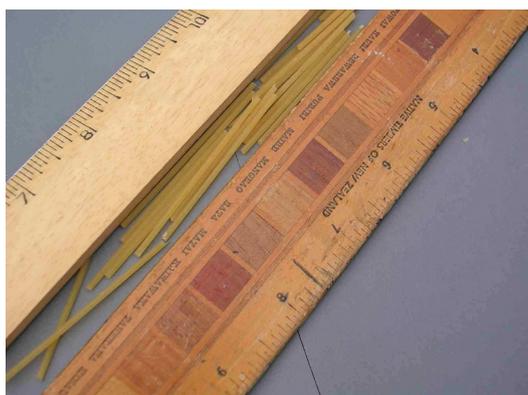
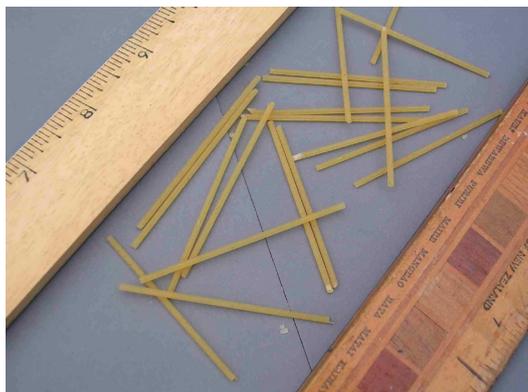


Fig. 1 a y Fig. 1b (Foto Peter Kennett)

b) Rocas de granos gruesos compuestas por sólo un mineral, por ejemplo caliza o arenisca. Agrupa sobre una mesa siete objetos esféricos que se puedan comprimir, como pelotas de tenis de gomaespuma, de tal forma que se toquen entre sí. Esta es la misma situación de los granos de arena que forman una arenisca, o la de los granos de caliza en una roca de caliza. Ahora preguntar a los alumnos que sucederá cuando todas las bolas estén apretadas, hasta que no haya espacio entre ellas. Al final adoptarán una forma más o menos hexagonal, que es la estructura de una cuarcita (que se origina a partir de una arenisca), o un mármol (que se origina a partir de una roca de caliza), donde los minerales originales se han recrystalizado por efecto de la fuerte presión que hay en el interior de la Tierra.

– *Recursos:*

- Veinte cerillas usadas, trozos de madera, trozos de espaguetis largos cortados en 5 cm;
- 3 reglas escolares, de madera o plástico, o el borde de tres cuadernos;
- 7 bolas de gomaespuma, pelotas de tenis blancas u objetos esféricos que se puedan comprimir, por ejemplo ovillos de lana o papel;
- opcionales – un trozo de pizarra y uno de mármol.

– *Más información:*

http://geophysics.esci.keele.ac.uk/earthlearningidea/PDF/43_Metamorphism.pdf

IV. ¿Cómo fue estar allí? La emoción de estar allí mientras la roca se forma

Información detallada para esta actividad en la página Web:

http://aegsrv2.esci.keele.ac.uk/earthlearningidea/PDF/Como_fue_estar_alli.pdf

V. ¿Cuándo estallará? Predicción de erupciones.

– *Inicio:*

Esta actividad puede formar parte del tema de riesgos geológico de Ciencias para el Mundo Contemporáneo y, en concreto, los terremotos y sus efectos. Se recomienda hacer referencia a las dificultades que afrontan las autoridades de una localidad con riesgo sísmico para evitar daños y bajas. Es además una aplicación práctica de la teoría de fuerzas y del concepto de esfuerzo.

La actividad se propone para alumnos de 10 a 18 años y su duración estimada es de diez minutos.

– *Ideas previas:*

- La mayoría de los terremotos se producen cuando las rocas se fracturan como consecuencia de la acumulación de esfuerzos.
- Los terremotos pueden generarse también a causa del ascenso de los magmas hacia la superficie, la actividad volcánica explosiva y las explosiones nucleares.
- Los terremotos de mayor intensidad están generalmente restringidos a los bodes de las placas litosféricas.

– *Objetivo.* Demostrar cómo se produce la acumulación de esfuerzos como condición previa a la fracturación de las rocas en un terremoto mediante una pila de ladrillos.

– *Metodología.* Para conocer las ideas previas de los alumnos se propone comenzar el taller con preguntas como por qué piensan que las personas pueden morir durante un terremoto y que se puede hacer para minimizar daños y muertes.

Después se repasará el concepto de terremoto, liberación brusca de la energía interna de la Tierra. Para explicar este concepto seleccionaremos tres o cuatro ladrillos u objetos pesados semejantes que ataremos con un trozo de alambre a una tira elástica o a un resorte. Comenzaremos a tirar suavemente del elástico o resorte hasta que, repentinamente, los ladrillos de arriba se deslizan sobre los de abajo. Esto representaría el momento en que las rocas del subsuelo terrestre se fracturan y desplazan, generando un terremoto en la superficie.

Se repite la experiencia varias veces, tratando de tirar siempre con el mismo ritmo, y se pide a los alumnos que cronometren el lapso de tiempo entre el comienzo de la experiencia y el deslizamiento de los ladrillos cada vez y que midan también cuánto se desplazan los

ladrillos superiores (recordar que los inferiores deben estar fijos). Los resultados rara vez son iguales, lo que demuestra que existe una considerable variación en el tiempo de acumulación y en la cantidad de desplazamiento del sistema en cada ocasión, lo que aumenta la dificultad para predecir el sismo.

La actividad puede ampliarse variando el valor de la fricción entre los ladrillos. Esto puede lograrse apilando más ladrillos, intercalando arena entre ellos o bien intentando lubricar la superficie de contacto.

Otra alternativa consiste en colocar un plato o bandeja con agua cerca de los ladrillos, para demostrar como el movimiento de éstos genera trenes de ondas, que perturban la superficie del agua. Este efecto es semejante al que producen las ondas superficiales que genera el sismo y que son las más destructivas.

– *Recursos:*

- Por lo menos 4 ladrillos u objetos pesados similares
- Una cuerda elástica, un resorte de alambre o algo similar
- Un trozo de cuerda
- Regla
- Reloj
- Opcionales: dinamómetro, arena, agua.

– *Más información:*

- http://geophysics.esci.keele.ac.uk/earthlearningidea/English/Natural_Hazards.html
- <http://www.earthquakeprediction.gr>
- http://news.nationalgeographic.com/news/2004/07/0720_040720_earthquake.html

VI. El ciclo de las rocas a través de mi ventana: los procesos litogénéticos: cuáles podemos ver y cuáles no

Información en la página Web: http://aegsrv2.esci.keele.ac.uk/earthlearningidea/PDF/Como_fue_estar_alli.pdf

VII. ¿Qué es la historia geológica? Dejando aparte los principios: ordenar la sucesión de eventos que forman las rocas utilizando los principios de la estratigrafía

La información detallada para esta actividad se incluye en la página Web:

http://aegsrv2.esci.keele.ac.uk/earthlearningidea/PDF/Spanish_Laying_down_the_principles.pdf
http://aegsrv2.esci.keele.ac.uk/earthlearningidea/PDF/Spanish_geological_hist.pdf

VIII Una inundación a través de mi ventana: un poco de imaginación para sentir las emociones de estar allí

http://aegsrv2.esci.keele.ac.uk/earthlearningidea/PDF/Spanish_Flood_through_the_window.pdf

IX. Agua, agua en todas partes pero ni una gota para beber: investigando como sacar agua limpia a partir del agua de un charco

– *Inicio:*

Esta actividad puede utilizarse en cualquier materia relacionada con el agua. Alrededor del 72% de la superficie de la Tierra está cubierta por agua, la mayor parte en los océanos y sólo el 1% es potable y, por lo tanto, útil para los seres humanos. El agua es un bien escaso. Todos los habitantes del planeta dependen del agua y esta demanda de agua potable crece cada día igual que crece la población. Por ello debemos evitar la contaminación y mantenerla limpia.

La actividad se propone para alumnos de 10 a 16 años y su duración estimada es de cuarenta y cinco minutos.

– *Ideas previas:*

- Sólo el 1% del agua de la Tierra es utilizable para los seres humanos. El agua que bebemos tiene que ser tratada y su explotación debe hacerse con rigor científico que asegure su sostenibilidad
- El agua que se filtra por las rocas no suele ser agua potable de calidad.
- El agua de los estanques (reales o inventadas) contiene suspendidos sólidos, contaminantes solubles e invisibles, o, bacterias.

– *Objetivo:* Obtener agua limpia a partir de agua “suciedad” y conseguir agua potable suficiente para sobrevivir en caso necesario.

– *Metodología.* Buscando la motivación de los alumnos se explicará que el agua potable que utilizamos para beber se filtra cuidadosamente para que sea segura. Por ejemplo, el agua que se filtra a través de rocas como la arenisca, suele ser de muy buena calidad.

La actividad comenzará repartiendo entre los alumnos agua “suciedad” que habremos recogido de cualquier estanque. Recordaremos que debido a problemas de salud y de seguridad no se debe usar el agua del estanque. Para que resulte más gráfico añadiremos al agua bolsas rotas de té, colorantes, barro, restos de hierba y hojas, etc.

Se proporciona a todos guantes de plástico y se les advierte que dispondrán de 20 minutos para conseguir el mejor resultado que puedan (Figura 2).

Al final, se expondrán los resultados etiquetados para saber cual corresponde a cada grupo de alumnos. Después cada grupo comentará sus conclusiones y contestarán a la siguiente cuestión, ¿Es el agua que has obtenido apta para el consumo? En sus conclusiones, los alumnos deberían decir que este agua todavía NO es adecuado para beber (no ha sido analizada para determinar su contenido y desconocemos si se han eliminado los contaminantes solubles y las bacterias). En este sentido se puede premiar al grupo que obtenga el agua más limpia.



Fig. 2 (Foto Peter Kennett)

Al final de la investigación, los alumnos deben saber que el agua “sucia” del estanque puede contener:

- sólidos en suspensión, como restos vegetales, residuos y barro;
- contaminantes solubles (no se han eliminado con este procedimiento);
- restos orgánicos invisibles, por ejemplo, bacterias (recordar que el agua estancada contiene bacterias).

Si se considera oportuno, a continuación, se podría discutir sobre cómo las bacterias pueden ser eliminadas. Las posibilidades son:

- destilación;
- añadiendo productos químicos, como el agua esterilizada;
- pastillas o cloro (como se hace en las piscinas);
- utilizando la luz ultravioleta.

– *Recursos:*

- Contenedores de aproximadamente 2 x 1 litro
- 1 embudo
- Papel de filtro
- Muselina o de tela de malla fina
- Arena lavada
- Paños absorbentes
- Tamiz
- Varios envases de plástico tales como los taper.
- Un balde con agua sucia de un estanque
- Bolsas de té rotas, colorantes, residuos de hierba y hojas
- Polvo de arcilla (arcilla seca aplastada).

– *Más información:*

http://aegsrv2.esci.keele.ac.uk/earthlearningidea/PDF/67_Cleaning_pond_water.pdf

X. ¿Dónde perforar para sacar petróleo? Ordenar acontecimientos para buscar petróleo

La información detallada para esta actividad se incluye en la página Web:

http://aegsrv2.esci.keele.ac.uk/earthlearningidea/PDF/41_Span_Sorting_Sequence.pdf

XI. Construye tu propio depósito de gas: demostración de cómo petróleo y agua fluyen a través de las rocas permeables

La información de este taller se encuentra detallada en la página Web:

http://aegsrv2.esci.keele.ac.uk/earthlearningidea/PDF/Modelando_rocas.pdf

XII. Cráteres de la Luna. Investigando porqué los cráteres de la Luna tienen diferente tamaño y forma.

– *Inicio* Esta actividad se puede utilizar en cualquier tema relacionado con el Sistema Solar y, en concreto, con la Luna. También puede estar relacionado con los efectos causados por impactos de meteoritos tales como las extinciones en masa.

Se debatirá sobre los procesos que condicionan las dimensiones de los cráteres producidos por el impacto de meteoritos.

La actividad se propone para alumnos de 12 a 16 años y su duración estimada es de treinta minutos.

– *Ideas previas:*

- El cráter Barringer en Arizona tiene más de un kilómetro de diámetro y fue creado por un meteorito de alrededor de 30 metros de diámetro.
- La Luna (y algunos otros planetas y sus satélites) presentan cráteres de impacto evidentes. Estos cráteres no han sido destruidos, como en el caso de nuestro Planeta, como consecuencia de la dinámica terrestre que han eliminado cualquier prueba producida los meteoritos.
- Existe una relación cuantificable entre las dimensiones de un cráter y la masa, altura y velocidad del objeto que impacta sobre la superficie afectada. (ver Anguita y De la Casa, 1995).

– *Objetivo:*

- investigar el origen de los cráteres de la Luna y su tamaño en función de las dimensiones del objeto que impacta sobre la superficie lunar.
- simular algunos de estos factores mediante el bombardeo de canicas sobre una capa espesa de arena y medir las dimensiones de los mini-cráteres que se forman. (ver López-Llamas et al., 2003).

– *Metodología:*

Alrededor del 80% de la superficie de la Luna está cubierta de cráteres. ¿Qué procesos han condicionado el tamaño y forma de estos cráteres? Se propone comenzar con algunas cuestiones como por ejemplo: ¿Hay menos cráteres en la Tierra que en la Luna?, ¿Por qué? Razona tus respuestas.

Antes de comenzar el taller se les proporciona a los alumnos los recursos enumerados mas abajo y se les explica que tendrán que investigar: a) el diámetro de cada cráter, b) su profundidad, c) su forma, por ejemplo, circular u oval, d) la distribución de cualquier material expulsado (material que se desplaza desde el cráter por el impacto).



Fig. 3 (Foto Peter Kennett)

Para ello tendrán que llenar una bandeja con arena y remover hasta obtener una superficie plana. A continuación se espolvorea polvo de diferentes colores sobre la superficie (por ejemplo, cacao), con el fin de que los cráteres sean más fáciles de ver.

Un grupo de alumnos podría investigar los efectos producidos por canicas de diferente tamaño (Figura 3), otro grupo podría utilizar canicas del mismo tamaño pero caer desde diferentes alturas. Un tercer grupo podría tratar de usar objetos de diferentes densidades, por ejemplo, bolas de acero, canicas, cuentas de plástico, etc.

Finalizar potenciando un debate sobre los resultados obtenidos.

– *Recursos:*

- una caja grande de madera, de cartón o plástico
- una bandeja, de unos 50 cm de ancho y 10 cm de hondo
- aproximadamente 5 kilogramos de arena de grano no muy grueso,
- pintura en polvo, cacao en polvo o similar
- un tamiz
- proyectiles como canicas o bolas similares
- reglas/cinta de medir

– *Más información:*

http://aegsrv2.esci.keele.ac.uk/earthlearningidea/PDF/68_Moon_craters.pdf

XIII. ¿Por qué desaparece el Sol? Demostración de lo que pasa cuando la Luna oculta el Sol.

Esta actividad se puede realizar como investigación sobre nuestro Sistema Solar. La actividad se propone para alumnos de 12 a 18 años y su duración estimada es de veinte minutos.

– *Ideas previas:*

- Comprender que el Sol y la Luna tienen tamaños muy diferentes aunque cuando los vemos juntos en el cielo aparentemente presentan un diámetro parecido.
- Explicar que un objeto pequeño que esté cerca de la Tierra puede obstruir un objeto de mayor tamaño que esté situado más lejos.

- Saber hacer cálculos sencillos.

– *Objetivo:* comparar el tamaño de la Luna y el Sol en relación con la Tierra, y demostrar como un objeto pequeños que está cerca de nuestros ojos puede impedir que veamos otro objeto mucho más grande que esté situado más lejos.

– *Metodología:*

Se propone comenzar con algunas cuestiones tales como la luna ¿Es más grande que el sol? ó ¿Piensas que la luna y el sol son del mismo tamaño?

A continuación se explicará que la luna puede obstruir la visión del Sol completamente, hecho que se denomina eclipse del Sol (o eclipse solar).

En esta actividad se expondrá en qué consiste un eclipse solar utilizando discos de cartón de diferentes tamaños. Para ello se medirá una cuerda de unos 7m (700cm) que haremos pasar a través de los discos de cartón que representan al Sol y a la luna como se observa en la Figura 4.



Fig. 4 (Foto Peter Kennett)

Para calcular el diámetro del Sol se aplicará la siguiente fórmula: $M/d=S/700$ y $S=M \times 700/d$. Donde:

- M (cm) es el diámetro de la luna
- d (cm) es la distancia de la luna
- S (cm) es el diámetro del Sol
- Distancia a la que está situada el sol: 700cm.

El disco que representa al Sol se apoyará contra una pared y el disco que representa a la Luna se situará a medio camino entre el sol y nuestros ojos. Observaremos y anotaremos qué ocurre.

Finalmente, otra manera para demostrar cómo ocurre un eclipse solar (cuándo la luna oculta el Sol) consiste en poner nuestro pulgar delante de la vista de alguien bloqueando la visión del Sol.

– *Recursos:*

- cuerda (longitud 700 cm)
- disco circular de 28 cm de diámetro que represente el Sol, con un agujero en el centro de él para la cuerda.

- disco circular de 4 cm de diámetro que represente la Luna, con un agujero en el centro para la cuerda
- cinta métrica o regla.

– Más información:

http://aegsv2.esci.keele.ac.uk/earthlearningidea/PDF/56_solar_eclipse_new.pdf

XIV. La atmósfera y el océano en una cisterna: construye un modelo de cómo fluyen las corrientes calientes, frías y de densidad en la atmósfera y el océano

La información detallada para esta actividad está disponible en la página Web (incluye película de vídeo):

http://aegsv2.esci.keele.ac.uk/earthlearningidea/PDF/Spanish_Atmosphere_ocean_tank.pdf

CONSIDERACIONES FINALES

En este taller se desarrollan de forma sencilla algunas actividades docentes incluidas en el proyecto *Earthlearningidea* (de la misma forma que se llevarían a cabo en el aula con los estudiantes). Plantear nuevas metodologías para profesores habituados a enseñar de acuerdo a unas pautas no es sencillo y para abordarlas se necesita tiempo y reflexionar sobre la mejor forma de enseñar en el aula.

En la descripción de las diferentes actividades se ha seguido el modelo de la página principal del proyecto *Earth Learning Idea*, de tal forma que el profesor antes de comenzar una actividad nueva sólo tiene que seguir el protocolo descrito utilizando los recursos propuestos que estén a su alcance o buscando otras alternativas similares. De esta forma el profesor aprende a aprender cómo mejorar su trabajo de forma autónoma y participada.

Además el taller tiene la ventaja de propiciar un espacio adecuado para que los profesores que participan se involucren y expongan sus dudas, propuestas alternativas, y para discutir entre ellos libremente (figura 5). De esta forma advierten que las dificultades son comunes y se animan a participar.

El debate es un aspecto muy importante e infrutilizado en la escuela italiana en la que los profesores tienen el horario escolar muy sobrecargado. Con esta metodología se espera que los profesores descubran la importancia del debate y que a nivel institucional se programen momentos dedicados a estos debates.

Sobre el análisis de las opiniones de los profesores (Tabla II) se detecta, a nivel general, que suelen ser muy positivas y esto nos hace pensar que en un futuro se animarán a realizar estas actividades en las aulas.

Las actividades propuestas en este taller pretenden ser modelos y referentes para otros casos de estudio de este tipo.



Fig. 5. (Foto Roberto Greco)

AGRADECIMIENTOS

Las ideas del taller fueron aportadas por los miembros de la Earth Science Teachers' Association, la Earth Science Education Unit y el equipo redactor de *Earthlearningidea*. Muchos textos han sido amablemente traducidos al español por José Sellés Martínez (Pepe), de AulaGEA: <http://157.92.29.203/aula-gea/AulaGEA.html>, un servicio para profesores y estudiantes del Departamento de Geología de la Universidad de Buenos Aires: <http://www.exactas.uba.ar/>.

La traducción al español de este artículo ha sido llevada a cabo por Xavier Juan. Estamos muy agradecidos a todos nuestros colegas, sobre todo Pepe y Xavier, por su enorme ayuda.

BIBLIOGRAFÍA

Anguita, J. y De la Casa, M.A. (1995). Contando cráteres: un método para datar superficies planetarias. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, AEPECT, 3,2, 106-110.

Berlinguer, L. (2008). Conferenza Stampa Laboratori scientifici. Presentazione dati e statistiche della prima ricerca censuaria e campionaria realizzata in Italia Roma, 23 Aprile 2008 – CNR.

European Commission (2007). *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 29 pp.

King, C. (2008). Geoscience Education: an overview. *Studies in Science Education*, 44, 187 – 222.

King, C., Kennet, P., Devon, E. y Sellés, J. (2009). *Earthlearningidea*: nuevos recursos para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en todo el mundo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 17 (1), pp. 2-15.

López-Llamas, C.; Castilla, G.; De Pablo, M.A. y Martín, L. (2003). Geología planetaria en el aula y fuera de ella: del instituto a las ferias de la Ciencia. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, AEPECT, 11,3, 213-222.

<http://www.earthlearningidea.org>. ■

Este artículo fue solicitado desde E.C.T. el día 3 de febrero de 2010 y aceptado definitivamente para su publicación el 29 de junio de 2010.