

# TEMA DEL DÍA

## EARTHLEARNINGIDEA: NUEVOS RECURSOS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA EN TODO EL MUNDO

*Earthlearningidea: new resources for teaching Earth science across the globe*

Chris King, Peter Kennett, Elizabeth Devon (\*) y José Sellés Martínez (\*\*)

### RESUMEN

*Earthlearningidea (AprendeideaTierra) fue desarrollada para el Año Internacional del Planeta Tierra con el propósito de publicar actividades didácticas para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra cada semana durante el año 2008. Durante 2009 se publicaron nuevas propuestas con una frecuencia mensual. Las ideas están dirigidas fundamentalmente a maestros, profesores y formadores, para ser desarrolladas con mínimos recursos en las escuelas. Hasta Agosto del 2009 se han publicado en inglés 65 actividades, la mayor parte de las cuales se han traducido al castellano, al italiano, al noruego y al chino mandarín. Una vez alcanzados los objetivos inicialmente planteados, Earthlearningidea prevé la publicación quincenal de actividades que pueden requerir recursos más complejos, pero habituales en los laboratorios de ciencias, a partir del 2010. Animamos a los lectores de ECT a difundir esta web, usar las propuestas y enviar comentarios que permitan mejorarlas. De este modo, Earthlearningidea (AprendeideaTierra) continuará creciendo y apoyando la educación en Ciencias de la Tierra en todo el mundo.*

### ABSTRACT

*Earthlearningidea was developed for the International Year of Planet Earth, to publish a new Earth science teaching idea every week during 2008. Since then, new ideas have been published every month through 2009. The activities are aimed mainly at teachers and teacher educators in the developing world, who generally teach in classrooms with minimal resources. By August 2009, 65 activities had been published and 34 of these had been translated into Spanish. The blog had been accessed in 145 countries, with much positive feedback. Earthlearningideas had also been translated into Italian, Norwegian and Chinese (Mandarin). As the initial objectives have been accomplished, Earthlearningidea will publish quarterly during 2010 new activities requiring more equipment, but still available in most science labs. We ask all our readers to publicise the site to their colleagues and friends, to use the activities and to give us feedback. In this way Earthlearningidea will continue to grow and to support Earth science education across the globe.*

**Palabras Clave:** *Actividades prácticas, habilidades cognitivas, ciencias de la Tierra, educación*

**Keywords:** *Practical activities, thinking skills, Earth sciences, education*

### INTRODUCCIÓN

La Unidad de Educación en Ciencias de la Tierra (de siglas ESEU en inglés), está localizada en el Reino Unido y se mostró interesada en participar en el IYPE (International Year of Planet Earth, Año Internacional del Planeta Tierra) dado que la extensión del conocimiento de las Ciencias de la Tierra era un objetivo importante del mismo. El ESEU contaba con una larga experiencia en el desarrollo de talleres sobre ciencias de la Tierra para docentes en todo el Reino Unido y deseaba desarrollar un proyecto piloto de iniciativas similares en otros países. El plan de la ESEU era utilizar en Escocia,

donde el contexto educativo es diferente, la misma estrategia que había resultado exitosa para implementar la metodología en Inglaterra. Ello implicaba trabajar con los docentes locales para desarrollar nuevos materiales relacionados con el currículo científico, identificar y entrenar a los facilitadores locales en su tarea y luego enviarlos a las escuelas a desarrollar los talleres en forma gratuita. Este proyecto contó con una financiación aportada por la industria del petróleo ("Oil and Gas UK"). La investigación realizada en Inglaterra demostró que el modelo era altamente efectivo para cambiar la forma en que se enfocaba la enseñanza en el aula (Lydon y King, 2009).

(\*) Earth Science Education Unit, Keele University, Keele, ST5 5BG, UK, [eseu@keele.ac.uk](mailto:eseu@keele.ac.uk), <http://www.earthscienceeducation.com/>.

(\*\*) Depto. de Geología, FCEyN, Universidad de Buenos Aires, [pepe@gl.fcen.uba.ar](mailto:pepe@gl.fcen.uba.ar)

La ESEU desarrolló una presentación al comité del IYPE a través de:

- La distribución de un cuestionario a los capacitadores de docentes en todo el mundo para determinar el status de la enseñanza de las ciencias de la Tierra en sus países y establecer si una iniciativa del tipo del plan piloto de la ESEU resultaría efectiva en los mismos. El cuestionario se distribuyó a través de los miembros de la Organización Internacional para la Educación en Geociencias (IGEO) y la Comisión para la Educación y la Transferencia Tecnológica de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (CoGE).
- El análisis así realizado mostró que los países en los cuales una iniciativa de ese tipo podría ser exitosa eran Filipinas, Sudáfrica y Trinidad.
- Se elaboró así una solicitud preparada de forma conjunta con representantes de cada uno de esos países por un total de aproximadamente 400.000 Euros (570.000 USD en ese momento), de los cuales aproximadamente la mitad se solicitaba como fondos, mientras la otra mitad correspondía a contraparte y sería aportada en forma de bienes y servicios.
- La solicitud fue elevada al Comité del IYCP en Abril del año 2000 y fue recibida.
- Nunca se recibió respuesta, ni en el ESEU, ni en IGEO ni en CoGE.
- Tiempo después se tuvo noticia de que el IYPE nunca llegó a reunir los fondos que había estimado inicialmente. También se tuvo noticia que, aún en ese caso, no hubiera favorecido un proyecto con tan alto costo.

A partir del fracaso de este proyecto, la ESEU diseñó un nuevo plan: desarrollar un sitio en la red para publicar, en inglés, materiales para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra que pudieran ser utilizados en todo el mundo. Este nuevo proyecto fue propuesto a la comisión de sostenimiento de la ESEU, pero se rechazó su financiamiento con el argumento de que los fondos de "Oil and Gas UK" debían usarse para una iniciativa en el Reino Unido y no para un trabajo internacional. Enfrentados a este fracaso, tres integrantes del grupo de trabajo de la ESEU decidieron desarrollar por su cuenta la iniciativa, a pesar de la falta de financiación. El resultado es Earthlearningidea (AprendeideaTierra).

### LA INICIATIVA APRENDEIDEATIERRA (EARTHLEARNINGIDEA)

En <http://www.earthlearningidea.com>, el sitio web implementado por el equipo de Earthlearningidea, pueden encontrarse todas las actividades publicadas hasta el momento, así como algunas consideraciones acerca del proyecto y su fundamento pedagógico. En los párrafos siguientes se amplían esos conceptos.

#### Aprendeideatierra: propuestas y objetivos

Desarrollado bajo la consigna *Educación en Ciencias de la Tierra para el mundo en desarrollo*, el proyecto AprendeideaTierra ha sido descrito en su concepción inicial por King et al. (2007), en tanto que las propuestas y objetivos se muestran en la Tabla I tal como fueron publicados en el sitio web del proyecto.

#### Metas

Desarrollar una estructura de apoyo para capacitadores y docentes de las ciencias de la Tierra de todo el mundo basada en Internet, proporcionándoles recursos didácticos que promuevan la enseñanza interactiva y el desarrollo de capacidades de investigación y razonamiento así como provoquen el debate didáctico, minimizando los costos con el uso del esfuerzo voluntario y una predisposición favorable.

#### Objetivos

- Desarrollar una estructura de soporte basada en Internet y un foro de discusión capaz de suministrar recursos educativos a los educadores de todo el mundo utilizando las herramientas modernas de la red.
- Promocionar la estructura y el foro entre los capacitadores y maestros de ciencias de la Tierra a través de las ciencias, la geografía y las disciplinas relacionadas, con foco en los alumnos de 8 a 14 años pero que fueran también atractivas para alumnos mayores o menores.
- Desarrollar 57 actividades vinculadas a las ciencias de la Tierra que reforzaran el conocimiento y comprensión de la Tierra, promovieran las habilidades interactivas de los docentes y desarrollaran las habilidades para investigar y razonar de los alumnos en temas de interés para sus vidas cotidianas, al provocar debates educativos sobre las actividades. Cada actividad debía estar presentada de modo atractivo, ser fácilmente descargada del sitio y presentar notas de interés para los capacitadores y docentes.
- Publicar cuatro de estas actividades en Internet entre Septiembre y Diciembre del 2007 como una preparación del Año Internacional del Planeta Tierra (IYPE), y una por semana (52 actividades) durante dicho Año (2008).
- Destacar los principios de las ciencias de la Tierra, los principios científicos y geográficos e identificar los principios didácticos subyacentes en cada actividad.
- Iluminar los principios de las ciencias de la Tierra, desentrañar los principios geográficos y científicos subyacentes e identificar los principios educativos que fundamentan cada actividad.
- Incentivar 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.
- Animar a los miembros de la red global a enviar más actividades que puedan ser aceptadas y editadas para su publicación en el 2009 y después.
- Desarrollar una red que incluya científicos de las ciencias de la Tierra voluntariosos, educadores y demás alrededor del proyecto.

Tabla I. Las metas y objetivos de AprendeideaTierra tal como fueron inicialmente publicados en el sitio.

### Las propuestas

Cada idea está basada en una actividad de los alumnos y las propuestas abarcan desde actividades prácticas a ejercicios de imaginación. Las ideas requieren poco o ningún equipamiento y pueden, por lo tanto, desarrollarse en aulas con recursos mínimos, ya sea porque se localizan en países en desarrollo o porque carecen de tradición en la realización de este tipo de actividades. Las actividades están dirigidas en primer lugar a capacitadores que cuentan con acceso a Internet (aún en los países en desarrollo). Estos capacitadores pueden a su vez educar docentes que educarán a sus alumnos. La experiencia de la ESEU ha demostrado que esta es la forma más efectiva de llegar a la mayor cantidad posible de alumnos. Se pueden resumir las propuestas en los siguientes puntos:

- una idea para enseñar ciencias de la Tierra a intervalos regulares
- con mínimo costo y mínimos recursos
- para docentes y capacitadores de las áreas de ciencias y geografía a nivel escolar
- discusiones *en línea* sobre cada idea
- desarrollo de una red mundial

Cada actividad es acompañada por el *blog*, dando aviso a los usuarios de su publicación e invitándolos a aportar sus comentarios. El objetivo del *blog* es promover la discusión de la actividad *en línea*.

### Los objetivos de AprendeideaTierra

Los objetivos del proyecto han sido desarrollados a través de las versiones en español (AprendeideaTierra) de las actividades de Earthlearningidea, las cuales se reseñan en la Tabla II. La actividad que se utilizará como ejemplo y que se reproduce en el Anexo 1 es “¿Flujos en altura, flujos en profundidad? *Atmósfera y Océano en una pecera. Corrientes cálidas, frías y de densidad tal como fluyen en la atmósfera y el océano*”

- Título: La referencia “Flujos en altura, flujos en profundidad”, la mención de la pecera se ha utilizado para captar la imaginación del los docentes/alumnos.
- Subtítulo: El subtítulo sobre las corrientes de densidad y la mención de la atmósfera y los océanos explican a qué se refiere la actividad.
- La actividad: Ésta es descripta en detalle para los docentes, de modo de que la forma en que debe desarrollarse la actividad sea clara. En el caso de “Flujos en altura, flujos en profundidad”, el encabezamiento “una aproximación interactiva” aclara el modo en que la actividad puede ser encarada de modo más efectivo.
- *Ficha técnica*: Las notas a continuación de la descripción incluyen los siguientes puntos:
  - Tema: Una breve descripción de la actividad, expandiendo brevemente el título
  - Rango de edades y Tiempo requerido: dan los rangos de edad y los tiempos más apropiados para el desarrollo de la actividad.
  - Aprendizajes de los alumnos: Se describe aquello que los alumnos deben estar en condiciones de hacer como resultado de la actividad. En el caso de “Flujos en altura, flujos en profundidad” deberán poder describir qué ocurre durante las diferentes fases de la actividad y luego aplicar esta información a la explicación de procesos que tienen lugar en la atmósfera y los océanos.
  - Contexto: Se aborda aquí el modo en el que cada actividad se vincula a los esquemas de enseñanza, mientras que en algunas de las actividades se incluyen también las respuestas a las preguntas formuladas en la descripción de la actividad.
  - Ampliación: Se presentan aquí diferentes modos de ampliar y consolidar el aprendizaje.

Categoría	Título
Los riesgos naturales	Movimiento sísmico: ¿Se derrumbará mi casa? Cuando se produce un sismo – Investiga porqué algunos edificios sobreviven y otros no
Investigando la Tierra	¿Cuándo hará erupción? – Predicción de erupciones. Como un inclinómetro sencillo puede evidenciar el domamiento del terreno previo a la erupción de un volcán.
Los riesgos naturales	Un tsunami tras la ventana - ¿qué verías? ¿qué sentirías? Para que los alumnos describan por si mismos como se observaría un tsunami a través de una ventana
Los materiales terrestres	Detective de rocas – Pistas en las piedras. Investiga las rocas de tu entorno para descubrir como se formaron
Los materiales terrestres	Modelando rocas: ¿Qué se esconde dentro? ¿Por qué? Investigando la permeabilidad de las rocas y cómo el el agua, el gas y el petróleo fluyen a través de ellas.
La evolución de la vida	Excava el dinosaurio. Conviértete en un cazador de fósiles y desentierra un dinosaurio.
Los materiales terrestres	¿Cómo fue estar allí, en el mundo de las rocas? Revivir el proceso de formación de las rocas al imaginar que estábamos allí mientras se formaban.

Tabla II. Lista de Actividades de AprendeideaTierra

Categoría	Título
Recursos y medio ambiente	¿Por qué se erosiona el suelo? Investigando por qué algunos agricultores pierden su suelo por erosión mientras otros no.
La energía de la Tierra	¡Los Himalayas en 30 segundos! Cómo crear una cadena montañosa en una caja.
La Tierra como sistema	El Ciclo de las Rocas en cera. Demuestre los procesos del Ciclo de las Rocas utilizando una vela.
La energía de la Tierra	Ondas en la arena. Formación de ondas asimétricas en la arena.
La energía de la Tierra	Ondas en el fondo del tanque. Como se forman las ondulitas simétricas en la arena.
La energía de la Tierra	Un río majestuoso en una pequeña canal pluvial. Los sedimentos de viaje.
La evolución de la vida	Encuentro de dinosaurios – Hace 100 millones de años. La evidencia de las huellas.
Los riesgos naturales	Un deslizamiento de tierras del otro lado de la calle - ¿Qué verías? ¿Qué sentirías? Los alumnos describen como se vería un deslizamiento que ocurriera frente a su ventana.
La energía de la Tierra	Un valle en 30 segundos – separando las rocas. Investigación del fallamiento con una caja
La evolución de la vida	Como pesar un dinosaurio. Las huellas pueden ser usadas para estimar cuán pesado era el animal.
Los riesgos naturales	Un terremoto tras la ventana, ¿qué verías? ¿qué sentirías? Los alumnos recrean la situación de verse afectados por un terremoto.
Los riesgos naturales	Sobrevivir al terremoto. Conoce las reglas de comportamiento durante un terremoto e incrementa tus posibilidades de supervivencia
El tiempo geológico	Depositando los principios fundamentales. Secuenciación de los procesos que forman las rocas mediante la aplicación de los principios de la estratigrafía.
La energía de la Tierra	Cocktail erosivo. Investiga la resistencia de las rocas a la erosión sacudiéndolas en un envase plástico
Recursos y medio ambiente	Permeabilidad de los suelos – “Competición de permeabilidades”
Evolución de la vida	Se investigan las propiedades de diferentes tipos de suelo vertiendo agua en ellos.
Recursos y medio ambiente	Un Dinosaurio en el jardín. El Iguanodon ¿se paseaba al sol o huía aterrorizado?
La Tierra como sistema	¿Atrapados! ¿Por qué el gas y el petróleo no pueden escapar de su prisión subterránea? Demuestre como el gas y el petróleo quedan atrapados en el subsuelo
Investigando la Tierra	¿Flujo en altura, flujo en profundidad?: La atmósfera y el océano en una pecera
La energía de la Tierra	Corrientes frías o calientes y flujos densos tal como ocurren en la atmósfera y el océano
La evolución de la vida	Ciencias de la Tierra al aire libre: preservar las evidencias. ¿Qué evidencias del presente encontraremos dentro de millones de años?
La energía de la Tierra	¡Haz tu propia roca!
La evolución de la vida	Se investiga como el sedimento se convierte en roca
La energía de la Tierra	¿Fósil o no? Se discute qué es un fósil y qué no lo es.
Los materiales terrestres	La sal de la Tierra. ¿Quién puede hacer el cristal más grande?
Los materiales terrestres	Eureka! – detectar oro al estilo de Arquímedes. Se mide la densidad mediante una varilla, hilo, una regla, un balde y una botella de agua
Los materiales terrestres	El espacio interior – la porosidad de las rocas. Se investiga cuanto espacio queda entre los “granos” de un modelo de roca
Evolución de la vida	Una línea de tiempo en su propio patio. Cuelgue imágenes de los eventos más importantes de la historia de la vida en la soga “de tender tiempo”
La energía de la Tierra	¡Genera tu propia erupción! Muestra como los gases hacen estallar el material durante las erupciones
Los riesgos naturales	Una inundación desde la ventana – ¿qué verías? ¿cómo te sentirías? Los alumnos describen como se vería una gran inundación desde la ventana de su aula
La evolución de la vida	Un cadáver de dinosaurio - ¿Murió o fue asesinado? ¿Es éste el escenario de un crimen durante el Cretácico? Emplea las evidencias forenses preservadas en las rocas y los fósiles para descubrirlo
Recursos y medio ambiente	Una cantera frente a la ventana – ¿qué verías?, ¿qué no verías? Pida a los alumnos que imaginen como se vería una cantera en la acera de enfrente

Tabla II (cont.). Lista de Actividades de AprendeideaTierra

Categoría	Título
Evolución de la vida	¿Cómo habrá sido estar allí? – Dar vida a un fósil. Una serie de preguntas para reconstruir la vida y el ambiente de un fósil
La energía de la Tierra	¡Mira como corren! Porque algunas lavas se desplazan más lejos y más rápidamente que otras.
La Tierra como sistema	El Carbono circula, circula y circula: haz tu propio Ciclo del Carbono.
Investigando la Tierra	¿De qué trata la historia geológica? Principios estratigráficos simples permiten organizar los eventos en una secuencia que narra una historia
Tiempo geológico	¿Dónde perforar en búsqueda de petróleo? Analizando el subsuelo en búsqueda de petróleo.
Los riesgos naturales	Una erupción desde la ventana: Como transformarías el paisaje una erupción? Lava, cenizas, lahares o algo peor.
La energía de la Tierra	Metamorfismo es cambio de forma en griego ¿verdad? Qué cambios podemos esperar cuando las rocas son sometidas a gran presión en las profundidades.
La Tierra como sistema	Supervivencia espacial: ¿Un año en una burbuja? Los alumnos diseñan un plan anual de supervivencia en un domo sellado en el desierto.
Los Riesgos naturales	Tsunami: ¿Qué controla la velocidad de una onda Tsunami.
La energía de la Tierra	Meteorización, la destrucción de las rocas. Agrupar las imágenes con las descripciones y los procesos generadores de meteorización correspondientes.
La energía de la Tierra	Abriendo grietas en las evidencias. Genere sus propias grietas en las evidencias del pasado de la Tierra.
Recursos y medio ambiente	¿Rocas para el almuerzo? Como conseguimos los elementos necesarios para gozar de buena salud.
Los riesgos naturales	Predicción de terremotos - ¿cuándo ocurrirá? Se modela como la acumulación de esfuerzo y su liberación repentina, generan los sismos.
La evolución de la vida	¿Cómo podría fosilizarme? Pensando en cómo tú o yo podríamos fosilizarnos.
La energía de la Tierra	Comprimido hasta la deformación. Evaluando la deformación de las rocas
La Tierra como sistema	El Ciclo de las Rocas desde la ventana: Los procesos del Ciclo que puedes ver ...y los que no puedes.
El tiempo geológico	Detective ambiental: imaginando cómo podría preservarse la evidencia de los ambientes actuales.
Recursos y medio ambiente	Aguas Subterráneas - De la lluvia a los manantiales: Demostración de cómo el agua del subsuelo fluye a través del suelo ...y de como puede ser utilizada y contaminada.
La Tierra como sistema	El Ciclo del Carbono desde la ventana: ¿cuántas evidencias del Ciclo del Carbono pueden verse desde la ventana?
La Tierra en el espacio	¿Por qué desaparece el Sol? Demuestra que ocurre cuando la Luna oculta el Sol.
Recursos y medio ambiente	Potencia a través de la ventana: ¿Qué fuente de energía podría construirse en el lugar que ves a través de la ventana?
Los materiales terrestres	La gran idea de Darwin acerca del suelo: ¿Puedes reconstruir cómo descubrió Darwin el proceso de formación del suelo?
Investigando la Tierra	Toda la Tierra a partir de una naranja: usa una naranja para modelar las diferentes densidades de las capas terrestres.
La energía de la Tierra	Rayado y moliendo: Como el hielo en movimiento puede desgastar las rocas.
La energía de la Tierra	El “Cuenco de Polvo”: investigando la erosión eólica.
La energía de la Tierra	Riesgo de colapso de un embalse: Se modela el colapso de un embalse natural en las montañas ...y el desastre subsiguiente.
Investigando la Tierra	La gran idea de Darwin acerca de los atolones de coral: prueba de pensar como lo hizo Darwin para resolver el enigma de los atolones de coral.
Recursos y medio ambiente	Construye tu propio reservorio de gas y petróleo: Se demuestra como el petróleo y el agua fluyen a través de las rocas permeables.
La evolución de la vida	Dejando huellas: diseña tus propios rastros fósiles.

Tabla II (cont.). Lista de Actividades de AprendeideaTierra

## Anexo 1. Una actividad tipo: ¿Flujo en altura, flujo en profundidad?

### Aprende de la Tierra

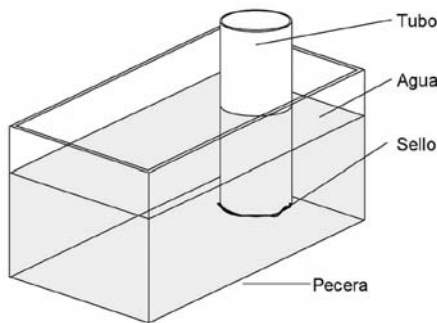
¿Flujo en altura, flujo en profundidad?: La atmósfera y el océano en una pecera  
Corrientes frías o calientes y flujos densos tal como ocurren en la atmósfera y el océano



Fotografía de una nube. Libre de derechos. Encontrada en: <http://yotophoto.com/search?page=10&kw=clouds>

#### La preparación

Llene con agua hasta la mitad un recipiente transparente de cualquier tamaño, aunque cuanto mayor sea, mejor. Coloque un trozo de tubo o algo similar sobre uno de los extremos.



La demostración es más efectiva si se sella con masilla el tubo a la base del tanque, pero esto no es imprescindible.

#### Corriente caliente

Hierva agua y agregue aproximadamente un cuarto de taza en una jarra o recipiente similar. Agréguele algún tipo de tinta de modo que pueda diferenciarse al agregarla al agua del tanque. Una tintura roja sería ideal para el agua caliente, pero puede servir cualquier colorante para alimentos, té, café o tinta de escribir. Coloque el agua en el tubo, revuélvala y luego aquíetela girando en la dirección contraria. Despegue suavemente el tubo del sello de masilla y observe que ocurre. El agua caliente subirá hacia la superficie, desplazándose hasta el otro extremo y rebotando en él. Esta capa permanecerá en la superficie por mucho tiempo hasta que se enfríe.

#### Corriente fría

Tratando de perturbar la capa caliente lo menos posible, coloque nuevamente el caño y repita la experiencia con agua fría preparada con agua y hielo y coloreada (preferiblemente de azul). Al quitar cuidadosamente el caño el agua fría se desplazará hacia el fondo del tanque, alcanzando el extremo opuesto y rebotando hasta estabilizarse formando una capa en el fondo.

#### Corriente de leche

Una vez más, tratando de perturbar lo menos posible las capas anteriores, repita la demostración

usando leche. La leche se desplazará hacia la base del tanque formando una nube y luego se estabilizará en el fondo.

#### En el mundo real

Si el recipiente representara el océano:

- El agua caliente representaría una corriente caliente cruzando el océano por su superficie, como la Corriente del Golfo en el Atlántico Norte o las aguas cálidas del Pacífico cuando se produce el fenómeno del Niño.
- El agua fría representaría una corriente oceánica fría, generada cerca de los polos, que se hunde y fluye por las profundidades.

La leche representaría una corriente de turbidez, como las que se producen cuando las arenas o los fangos saturados de agua son desestabilizados por un sismo y se precipitan pendiente abajo en el talud continental y cubren miles de km<sup>2</sup> del fondo oceánico.

Si el recipiente representara la atmósfera:

- El agua caliente representaría una zona de aire caliente en ascenso, en una zona de baja presión, con la masa de aire caliente fluyendo en la alta atmósfera.
- El agua fría que se hunde representaría el aire en una zona de alta presión, soplando sobre la superficie (el fondo del tanque) como el viento de superficie y a medida que se desplaza por el fondo del tanque, desplaza el agua menos fría como lo hace un frente frío atmosférico.
- La leche representa el comportamiento de las corrientes de densidad, como las nubes de partículas sólidas en el aire durante las avalanchas de nieve, las cenizas volcánicas durante ciertas erupciones ("nubes ardientes") o, en forma más dramática, como las nubes de polvo que se produjeron al derrumbarse las Torres Gemelas.

#### Una aproximación interactiva

Los alumnos se interesan más y ponen mayor atención cuando se les solicita que predigan qué ocurrirá en la experiencia que se va a llevar a cabo. Aprenden también mejor que los resultados están vinculados a las diferencias de densidad y que la estratificación que se genera es: la leche en la base porque es la más densa, luego el agua fría, algo menos densa, el agua que estaba originalmente en el tanque a temperatura ambiente, de menor densidad aún y, finalmente, el agua caliente que tiene la menor densidad.

## FICHA TÉCNICA

**Título:** ¿Flujo en la altura, flujo en las profundidades? La atmósfera y el océano en una pecera

**Subtítulo:** Corrientes frías o calientes y flujos densos tal como ocurren en la atmósfera y el océano.

**Tema:** Se muestra como fluyen las corrientes de densidad en el seno del agua contenida en un recipiente, y se analiza la analogía con la atmósfera y el océano.



El modelo en funcionamiento (Foto: Peter Kennett)

**Rango de edades:** 10 – 18 años

**Tiempo necesario:** 20 minutos.

**Aprendizajes de los alumnos:** Los alumnos pueden:

- Describir y explicar que le ocurrirá a: un fluido caliente en el interior de un fluido frío, a un fluido frío en el interior de otro más caliente y a un flujo denso, rico en partículas, en el seno de otro menos denso;
- Describir como los fluidos de densidades diferentes pueden formar cuerpos discretos, separados entre sí;
- Utilizar la demostración para explicar procesos en el océano tales como corrientes cálidas y frías y corrientes de turbidez;
- Utilizar la demostración para explicar procesos atmosféricos como el ascenso de masas de aire cálido en zonas de baja presión, el descenso de masas de aire frío en zonas de alta presión, frentes fríos, avalanchas, nubes ardientes y corrientes de alta densidad.

### Contexto:

Esta actividad puede ser empleada para introducir o reforzar la comprensión de procesos en la atmósfera o el océano. Si se la organiza en forma interactiva puede servir para desarrollar habilidades para el razonamiento, como las que se describen más adelante.

### Ampliación de la actividad:

Pregunte que ocurriría si se adiciona agua salada al aparato. El agua suficientemente salada puede ser aún más densa que la leche, y desplazarse hasta el fondo. Esta es la causa por la que, en los estuarios, el agua salada forma una cuña que se introduce por debajo del agua dulce superficial.

Pregunte qué ocurrirá al agua fría y caliente en un estanque a lo largo del año, y que le ocurrirá a una corriente de agua fangosa que trae un curso de agua durante una tormenta.

### Principios subyacentes:

- Los fluidos menos densos ascienden y flotan sobre los más densos.
- Los cuerpos de fluidos retienen su forma por tiempos prolongados, que pueden ser días y semanas en el contexto de la atmósfera y el océano.
- Gran parte de la circulación vertical en la atmósfera y el océano está controlada por las diferencias de densidad de los fluidos involucrados, en gran parte asociados a sus temperaturas relativas.

### Desarrollo de habilidades:

Se construye un patrón con respecto a la densidad del agua en función de la temperatura y a sus efectos. Al emplear leche, cuyas propiedades son desconocidas y por lo tanto su efecto es impredecible, se produce un conflicto cognitivo y algunos alumnos pensarán que se ubicará en el medio o flotará en la superficie. Una discusión cuidadosamente dirigida incorporará metacognición y luego vinculación, al proyectar las demostraciones al mundo real.

### Materiales necesarios:

- Un recipiente transparente, preferentemente una pecera plástica.
- Un trozo de tubo o caño plástico
- Masilla o pasta de modelar para fijar el tubo y sellar la salida del líquido (opcional)
- Tres tazas o pocillos
- Colorantes de distintos colores (anilina, tinta, café o té)
- Agua caliente, hielo, agua a temperatura ambiente
- Una varilla para revolver

### Enlaces útiles:

Para la atmósfera vea:

[http://www.ucar.edu/learn/1\\_1\\_1.htm](http://www.ucar.edu/learn/1_1_1.htm)

Para los océanos vea:

[http://seawifs.gsfc.nasa.gov/OCEAN\\_PLANET/HTML/oceanography\\_currents\\_1.html](http://seawifs.gsfc.nasa.gov/OCEAN_PLANET/HTML/oceanography_currents_1.html)

### Fuente:

King, C. & York P. (1995) 'Atmosphere and ocean in motion' in *Investigating the Science of the Earth, SoE1: Changes to the atmosphere*. Sheffield: Earth Science Teachers' Association, GeoSupplies.

**Traducción:** La traducción al español ha sido realizada por Aulagea, el programa de extensión del Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. pepe@gl.fcen.uba.ar.

© El equipo de Earthlearningidea. El equipo de Earthlearningidea se propone presentar una idea didáctica cada semana, de mínimo costo y con recursos mínimos, de utilidad para capacitadores docentes y docentes de Ciencias de la Tierra al nivel escolar de Geografía o Ciencias, junto con la discusión "en línea" acerca de cada idea, con el propósito de desarrollar una red global de apoyo. La propuesta de "Earthlearningidea" posee escasa financiación y es mayormente resultado del esfuerzo personal. Los derechos (copyright) del material original contenido en estas actividades ha sido liberado para su uso en el laboratorio o en clase. El material con derechos de terceros contenido en estas presentaciones resta en poder de los mismos. Toda organización interesada en el uso de este material debe ponerse en comunicación con el equipo de Earthlearningidea. Se han realizado todos los esfuerzos necesarios para localizar a quienes poseen los derechos de todos los materiales incluidos en estas actividades con el fin de obtener su autorización. Por favor, comuníquese con nosotros si cree que algún derecho suyo ha sido vulnerado; agradecemos cualquier información que nos permita actualizar nuestros archivos. Si usted tiene alguna dificultad con la legibilidad de estos documentos por favor comuníquese con el equipo de Earthlearningidea para obtener ayuda. Comuníquese con el equipo de Earthlearningidea a: info@earthlearningidea.com

- Principios subyacentes: Aquí es donde se señalan y aclaran los principios científicos y geográficos que sustentan la actividad. En el caso de “Flujos en altura, flujos en profundidad” serían la importancia de las corrientes de densidad y la integridad de los cuerpos fluidos en los procesos oceánicos y atmosféricos.
- Desarrollo de habilidades cognitivas: Este punto se desarrolla en detalle más adelante.
- Materiales necesarios, Vínculos útiles y Fuente: Estas secciones describen los materiales que son requeridos para realizar la actividad, proporcionan enlaces con otros sitios que pueden ser de interés y citan la fuente original de la actividad con los agradecimientos que correspondan.
- Recuadro del Copyright: Todas las actividades de AprendeideaTierra se acompañan con un recuadro en el que se establece que los derechos intelectuales han sido cedidos para su uso normal en una clase, pero no para otras aplicaciones, particularmente para su uso comercial, las que requieren una solicitud de permiso.

### **AprendeideaTierra y el desarrollo de habilidades cognitivas**

El desarrollo de habilidades cognitivas está basado en una iniciativa de la década de 1990 en el Reino Unido, denominada “aceleración cognitiva a través de la educación científica” (Cognitive Acceleration through Science Education –CASE–approach), Adey et al. (2001). Durante una intervención del CASE, se enseñaban 30 lecciones especiales de “Pensando a través de la ciencia” a alumnos de 11 a 13 años durante dos años. La investigación del impacto de esta estrategia mostró algunos resultados notables, ya que el resultado de los exámenes en los antiguos alumnos a los 14 años mostró una mejora de alrededor del 20% en su desempeño en ciencias y una mejora similar en sus resultados en matemáticas y en lenguaje (Shayer, 1999). Al ser evaluados a los 16 años, mostraron una mejora similar (Shayer, 2000). Cada clase de CASE incluía los siguientes elementos:

- *Construcción* o desarrollo de búsqueda de patrones. Los alumnos debían recopilar información y analizarla en busca de patrones.
- *Conflictos cognitivos*. Se presentaba a los alumnos un desafío al encontrar datos que no cuadraban con los patrones previamente identificados y se les pedía que explicaran el significado de los nuevos datos.
- *Metacognición*. Se pedía a los alumnos que discutieran como se habían desarrollado sus pensamientos a medida que la actividad avanzaba.
- *Vinculación*. Finalmente se les pedía que aplicaran sus nuevas ideas a diferentes contextos.

Una aproximación similar a esta a sido utilizada por AprendeideaTierra, y esto ha sido subrayado en la Ficha Técnica para los maestros. En el caso de la actividad “¿Flujos en altura, flujos en profundidad? Los alumnos deben construir un patrón acerca de la

densidad del agua y como la misma es controlada por la temperatura. Cuando se incorpora la leche (de composición, y por lo tanto también de densidad, desconocidas) los alumnos creen que la misma deberá fluir por el medio o por la parte alta del tanque; surge un claro conflicto cognitivo cuando la leche se desplaza notoriamente por el fondo del tanque y requiere una explicación en términos, no de temperatura, sino de densidad. La clase puede ser enrolada en un análisis metacognitivo acerca de cómo se desarrollaron sus ideas mediante una discusión cuidadosamente controlada. La vinculación final surge cuando se trasladan ideas desarrolladas al realizar la actividad del tanque al “mundo” real de la atmósfera y del océano.

### **AprendeideaTierra: desarrollo de nuevas ideas para enseñar... y remozado de las antiguas**

AprendeideaTierra utiliza una variedad de aproximaciones a la enseñanza de las ciencias de la Tierra, las que se describen a continuación:

“*Ciencia a través de la ventana*”: Este enfoque utiliza la visión a través de una ventana para realizar “experiencias mentales” o ejercicios de pensamiento acerca de cómo el panorama cambiaría si, por ejemplo, un tsunami se aproximara por la izquierda o si una cantera fuera excavada frente a la escuela. Una de las razones para desarrollar esta aproximación fue animar a los docentes a utilizar el “laboratorio exterior” para enseñar. La aproximación fue desarrollada por el Grupo de Trabajo al Aire Libre de la Asociación de Docentes de Ciencias del Reino Unido, como “Ciencia tras la puerta”, y se llevaba a los alumnos a los jardines de la escuela y “Ciencia más allá de la entrada” en que se les llevaba a lugares cercanos a la escuela. Una actividad de esta categoría, a partir de la cual se desarrollaron algunas de las de AprendeideaTierra se describe en King (2006). Las siguientes actividades corresponden a este enfoque: “*El Ciclo del Carbono desde la ventana*”, “*El Ciclo de las rocas desde la ventana*”, “*Un sismo desde la ventana*”, “*Una inundación desde la ventana*”, “*Un deslizamiento desde la ventana*”, “*Un tsunami desde la ventana*”, “*Una erupción desde la ventana*”, “*Una cantera desde la ventana*” y “*Potencia desde la ventana*”.

¿*Cómo fue estar allí?*: Esta aproximación pide a los alumnos que traten de imaginar como habría sido la situación al ocurrir determinados procesos. Deben aplicar sus sentidos (incluyendo el oído y el gusto) e incluso sus emociones (por ejemplo: ¿Cómo te habrías sentido? ¿Asustado? ¿Contento? ¿Divertido?) Estas experiencias mentales proponen brindar a los alumnos una visión de cómo funcionan algunos de los procesos de la Tierra. En esta categoría se incluyen: “*El mundo de las rocas, ¿cómo fue estar allí?*”, “*El mundo de los fósiles, ¿cómo fue estar allí?*” y “*Dejando huellas: haz tus propios rastros fósiles*”

*Modelado interactivo*: Muchas de las actividades propuestas en AprendeideaTierra involucran la preparación de modelos de procesos terrestres. La

mejor manera de utilizarlos es presentarlos a los alumnos de modo interactivo, animándolos a comprender como trabaja el modelo y qué representa mediante “preguntas y respuestas”. En muchos casos el modelo puede ser llevado más allá, para discutir cómo representa el modelo el proceso real y en qué difiere de él. Las AprendeideaTierra que utilizan la aproximación del modelado son: “¿Flujo en altura, flujos en profundidad? La atmósfera y el océano en una pecera” que se describe en el Recuadro 2 y también “Sacudida sísmica, ¿caerá mi casa?”, “¿Cuándo hará erupción?”, “Desentierra el dinosaurio”, “Los Himalayas en 30 segundos”, “El Ciclo de las Rocas en Cera”, “Un río majestuoso en una canaleta”, “Un valle en 30 segundos”, “Depositando los principios”, “¡Atrapados! ¿Cómo podrán el petróleo y el gas escapar de su prisión subterránea?”, “El espacio interior, la porosidad de las rocas”, “Genera tu propia erupción”, “Mira como corre (simulación de lavas)”, “Metamorfismo es cambio de forma en griego, ¿verdad?”, “Tsunami”, “Predicción de terremotos, ¿Cuándo se producirá el sismo?”, “Comprimido hasta la deformación”, “Aguas subterráneas: de la lluvia a la fuente”, “¿Porqué desaparece el Sol?”, “De una naranja a toda la Tierra”, “Colapso de un embalse” y “Haz tu propio yacimiento de petróleo y gas”.

*Investigando los fenómenos reales:* Algunas de las propuestas piden a los alumnos que investiguen fenómenos de la Tierra real, en tiempo y espacio reales. Por ejemplo, así como modela los océanos y atmósfera, la actividad “¿Flujo alto, flujo bajo?” muestra también como fluyen realmente las corrientes de densidad en cuencas reducidas, como estanques y lagunas. De modo similar, “Un río majestuoso en una canaleta” muestra como los granos de sedimento se mueven individualmente y como se forman el entrelazamiento en pequeña escala y los microdeltas, tanto como reproduce el funcionamiento de un río majestuoso. Otras AprendeideaTierra con este enfoque son: “Raspando y moliendo”; “Tormenta de polvo”; “Sal de la Tierra”; “Ondas en una pecera”, “Ondas en una palangana”, “Darwin y su gran idea del suelo”, “Permeabilidad de suelos, la gran carrera” y “Por qué se erosiona el suelo”

### El sitio de aprendeideatierra

La historia de la implementación del sitio es una sucesión de alegrías, frustraciones, aparición de problemas y búsqueda de soluciones que, finalmente, han permitido construir un sitio versátil para su actualización permanente y ágil para su consulta.

*Un aprendizaje por “ensayo y error” acerca de la publicación en la red*

Dado que no se contaba con fondos, se utilizó *software* libre disponible en Internet para la construcción del sitio de AprendeideaTierra. Un *wiki* servía de repositorio de las actividades y se abrió un *blog* para las comunicaciones, el que estaba vinculado al sitio

*wiki*. Como ninguno de los miembros del equipo de AprendeideaTierra tenía los conocimientos necesarios, el método de “ensayo y error” se constituyó en un componente sustancial del desarrollo de este sitio. Las prioridades eran que las actividades fueran fácilmente descargables en formato PDF y gratuito para todos quienes tuvieran acceso a Internet.

La catalogación de las actividades se realizó sobre los temas de las geociencias que son comunes en los currículos de todo el mundo (King, 2007), a saber:

- El tiempo geológico
- La evolución de la vida
- Los materiales terrestres
- La energía de la Tierra
- La Tierra como sistema
- Los riesgos naturales
- Recursos y Medio Ambiente
- Investigando la Tierra

Una categoría adicional, “La Tierra en el espacio”, fue agregada posteriormente para incluir la actividad basada en el eclipse. En la figura 2 se muestra la cantidad de actividades en cada una de estas categorías.

Categoría	Nº de actividades
• La Tierra como sistema	6
• La energía de la Tierra (incluye todos los procesos terrestres)	16
• La Tierra en el espacio	1
• Los materiales de la Tierra	7
• La evolución de la vida	10
• El tiempo geológico	3
• Investigando la Tierra	4
• Los riesgos naturales	10
• Recursos y medio ambiente	9

Fig. 2. Número de actividades de AprendeideasTierra en cada categoría (a Agosto del 2009)

La primera nota incluida en el blog tiene fecha del 6 de Mayo del 2007 y la primera actividad fue lanzada el 2 de Junio. El 18 de Junio se recibió respuesta desde Nepal y desde entonces hasta ahora, ha habido una rápida extensión por el mundo gracias a la labor de las personas e instituciones que apoyan el proyecto. Si bien la idea de generar *video clips* no fue considerada al inicio, se hizo pronto evidente que los videos podían ser usados con efectividad y el primero se publicó el 14 de Agosto del 2007. Las sugerencias de los lectores en el *blog* fueron acumulándose y se recibió material suficiente para ser publicado como “Ampliaciones”, en las que los comentarios eran incorporados, unidos y publicados en formato PDF. Hacia fines de Agosto las actividades estaban siendo traducidas al castellano, las propuestas en inglés y castellano se incorporaban al sitio y para Septiembre se habían recibido

las primeras fotos de una actividad realizada por estudiantes en la India. Las cinco actividades publicadas en 2007 fueron muy bien recibidas y el número de lectores se incrementó rápidamente. Sin embargo, en cuanto comenzó a publicarse una actividad por semana, a partir del 2008, se hizo evidente que debía cambiarse el formato de del sitio por cuanto las actividades aparecían de modo confuso. Se crearon ocho nuevas páginas en el sitio wiki, que correspondían a las actividades listadas en las tablas. En Marzo del 2008, comenzaron a ofrecerse las traducciones al noruego y se creó una página especial “noruega”. En Junio del mismo año comenzaron a agregarse las traducciones al italiano.

Un suceso trascendente ocurrió en Octubre del 2008, cuando el sistema internacional de wiki fue actualizado y el sitio de AprendeideaTierra pasó a ser obsoleto en la forma en que había sido diseñado. En vista de la creciente complejidad del sitio y de la decreciente utilidad del software wiki para los objetivos del proyecto, se decidió implementar un nuevo sitio en formato manual de html y de este modo dejar el control total del asunto en manos de los miembros del grupo. Se consultó al Grupo de Investigación en Geofísica Aplicada y Ambiental de la Universidad de Keele, el que gentilmente accedió a alojar el sitio. A esto siguió un período de acelerado estudio que incluyó semanas de escritura en html, frustración y noches sin dormir pero, para noviembre del 2008, el nuevo sitio fue puesto en actividad. El esfuerzo valió la pena por cuanto la lógica y la simplicidad del nuevo formato hacían más fáciles las enmiendas y agregados.

Contar con el control del sitio fue una experiencia de liberación, que permitió la incorporación de nuevos vínculos y la adición de nuevos materiales. En marzo del 2009 se estableció un nuevo vínculo para las traducciones al chino mandarín y fue entonces posible agregar en la *home page* la bandera de China junto a los estandartes representativos de las lenguas inglesa, castellana, noruega e italiana. Para entonces se habían agregado otros nuevos vínculos, como “AprendeideaTierra en el mundo”, para mostrar a los visitantes curiosos como se expandía el proyecto globalmente.

La última novedad fue introducir “Palabras Clave” para facilitar la búsqueda por temas particulares, desde las perspectivas científica y geográfica. En el futuro se espera que AprendeideaTierra provea una lista exhaustiva de temas relacionados con la Tierra en las ciencias y la geografía, beneficiando a los alumnos de todo el mundo, no importa cuales sean sus circunstancias.

#### *La libertad de no contar con financiamiento*

Cuando decidimos implementar AprendeideaTierra sobre la base de la acción personal, no teníamos conciencia que este aspecto de voluntariado tendría una utilidad mayúscula. Al trabajar sin remuneración teníamos completa libertad de conciencia para solicitar a otros que hicieran lo mismo y el resultado ha sido que mucha gente de todo el mun-

do se ha sumado entusiastamente, con la intención de ayudar muy particularmente difundiendo la iniciativa en sus áreas de influencia.

Tampoco se nos ocurrió en nuestros comienzos que AprendeideaTierra sería tan altamente valorado y que otros querrían traducir el material a sus propios idiomas. Pero, tal como se ha señalado, esto ocurrió. En primer lugar fue Pepe (José Sellés-Martínez) representante de la Argentina en la IGEO, quién se ofreció para realizar la traducción al castellano. Al ver que la traducción era factible, otros se ofrecieron para tomar la posta con otros idiomas y, como resultado, a Agosto del 2009 las propuestas podían leerse en: chino mandarín (13 actividades), italiano (27 actividades), noruego (32 actividades) y castellano (34 actividades) ... y muy pronto se contará con la traducción al portugués. Estamos encantados de agradecer la enorme contribución que las traducciones de nuestros colegas han hecho para difundir la perspectiva educativa de AprendeideaTierra (véase la sección de “Agradecimientos” del sitio y de este artículo).

Como voluntarios también nos animamos a solicitar la colaboración de nuestros colegas de la Universidad de Keele para pedirles que alojaran el sitio en forma gratuita. Muy amablemente accedieron a ello y es por ello que reiteramos nuestro agradecimiento al Grupo de investigación en Geofísica Aplicada y Ambiental (Applied and Environmental Geophysics Research Group at Keele University) por su ayuda.

Hemos recibido también un importante apoyo en la difusión de AprendeideaTierra por parte de otros colegas de la Organización Internacional de Educación en Geociencias (IGEO), los cuales parecen haber sido motivados a ayudarnos también por el hecho de que trabajáramos en forma voluntaria. Es decir que, si bien el dinero puede “lubricar” las ruedas de un proyecto, parecería que la falta del mismo puede hacer algo similar en las circunstancias adecuadas.

#### **¿ES APRENDEIDEATIERRA UN ÉXITO?**

Resulta sumamente difícil evaluar los proyectos educativos a nivel nacional y en particular hacerlo sobre su impacto en el aprendizaje de los alumnos. Más difícil aún es evaluar proyectos internacionales, sobre todo cuando no existen fondos para ello. Sin embargo hemos intentado hacerlo de diferentes modos.

El primero de ellos es la cantidad de países que han visitado el *blog* de AprendeideaTierra, tal como es registrado por “Google Analytics”. Esto evidenció, como se ilustra en la figura 3, que hasta el 31 de julio del 2009, 145 países habían ingresado a la página. La información mostró que los 10 países que más frecuentemente la visitaron fueron, en orden decreciente de visitantes: Estados Unidos de América, Reino Unido, Canadá, España, India, Australia, Italia, Taiwán, Noruega y Alemania.

“Google Analytics” puso también en evidencia que, para Julio del 2009, AprendeideaTierra había llegado a 4.175 ciudades en todo el mundo.

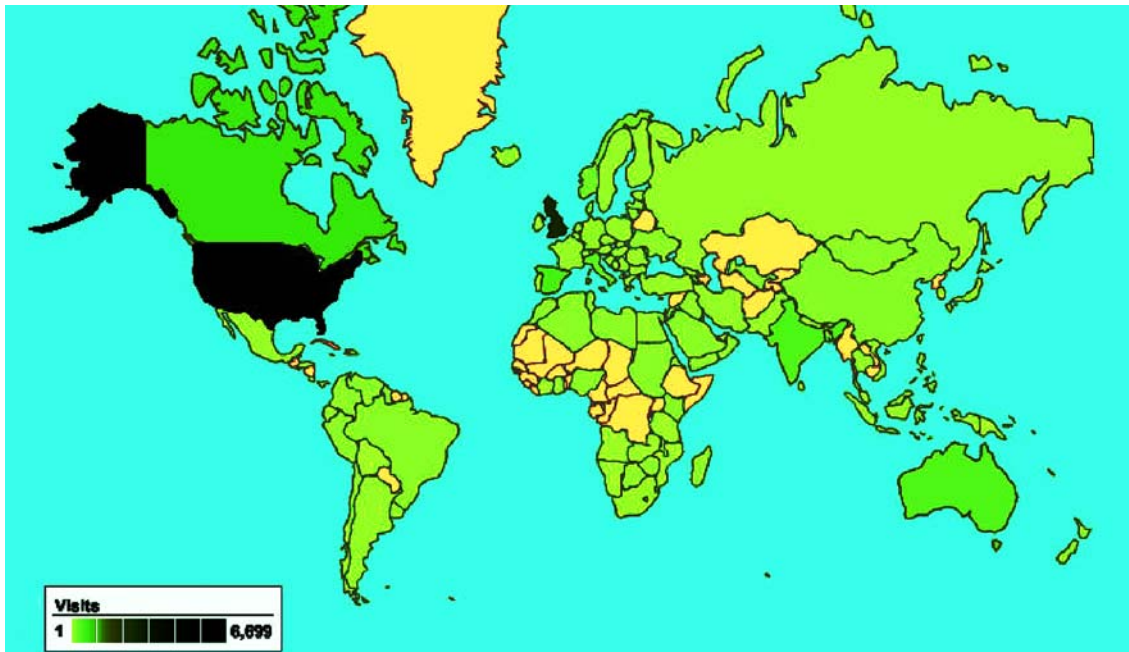


Fig. 3. Ingresos al blog por países al 31 de Julio del 2009 (Información proporcionada por Google Analytics).

Una segunda medición del impacto son los comentarios que los individuos que visitan la página y el blog dejan registrados, algunos de los cuales se reproducen en la figura 4. En las figuras 5 y 6 pueden verse clases de capacitación docente realizadas en base a las actividades de AprendeideaTierra. Junto a los comentarios positivos también

se han recibido críticas constructivas, como por ejemplo una de un país desconocido, recibida el 1° de Julio del 2008 en respuesta a la actividad “Una línea de tiempo en el jardín” que decía “Prefiero usar un rollo de papel higiénico, ya que proporciona una mejor idea de la extensión del tiempo geológico”.

Fecha	País	Comentarios recibidos
18.6.07	Nepal	Muchas gracias. AprendeideaTierra parece muy excitante, especialmente si van a publicar una idea por semana durante el Año Internacional del Planeta Tierra. La propuesta sobre movimientos sísmicos parece haber sido diseñada para este lugar, donde los tenemos frecuentemente. Mantengan esta buena propuesta, es imaginativa y pienso que será adecuada para muchos países en desarrollo como el nuestro. La falta de recursos no solo implica dinero, también se refiere a escasez de experiencia, educación, habilidades para pensar... incluso libros.
6.9.07	India	Incluyo dos fotografías relacionadas con la demostración ofrecida de la actividad del movimiento sísmico ofrecida ayer en la escuela Vishwa Mangala School, en el campus de la Universidad de Mangalore, en ocasión del día del Maestro. Asistió un gran grupo de estudiantes de unos 14 años. Algunos de ellos pudieron explicar la situación fácilmente en función de la calidad de los cimientos, pero todos apreciaron mucho la demostración y la encontraron útil.
4.10.07	Filipinas	Una excelente actividad que ilumina la real dimensión del aprendizaje acerca de los tsunamis. Pedirle a los estudiantes que “sientan” el tsunami los galvanizará acerca de la realidad de la amenaza.
21.11.07	Portugal	De parte del equipo de AprendeideaTierra: muchas gracias a los alumnos de la escuela Padre Francisco Soares en Portugal, los que escribieron con respecto a ver un tsunami tras la ventana. Sus relatos son imaginativos y vívidos y muestran como los alumnos pueden comprender la devastación, el miedo y el pánico que causa una amenaza natural de este tipo. Lean ese comentario en el sitio web. El equipo de AprendeideaTierra está especialmente contento con este tipo de trabajos ya que es justamente lo que se esperaba como fruto del proyecto al diseñar el mismo.
26.11.07	España	Estoy trabajando en la actividad “Detective de rocas” con mis alumnos de 1° de ESO (12-13 años) en los trabajos prácticos de Biología y Geología. Mis alumnos aplican el método cien-

Fig. 4. Comentarios de los visitantes al blog o enviados por correo electrónico.

Fecha	País	Comentarios recibidos
		tífico (realizan observaciones, hacen preguntas, las contestan y eventualmente verifican experimentalmente sus respuestas) pero en general de modo intuitivo. Se hace mucho más interesante para ellos, y yo prefiero este modo de enseñanza-aprendizaje acerca de las rocas a partir de preguntas y observaciones que de las meras descripciones que utilizábamos antes. Felicitaciones por la idea. Desde Septiembre, en que empecé a recibir sus propuestas hasta la actualidad, espero ansiosamente cada actividad. Muy pronto experimentaremos las las referidas a terremotos y volcanes con mis estudiantes de 16 años (4º de ESO).
31.5.08	Taiwán	Esta actividad (Desentierra el dinosaurio) puede necesitar mucha preparación y no es fácil limpiar todo luego. Pero los alumnos realmente disfrutan la propuesta ¡es tan libre!. Podría expandirse el rango de edades ya que los estudiantes mayores también podrían aprender mucho. Se producen muchos vínculos entre los estudiantes y el maestro. Puede adquirirse mucho conocimiento.
31.7.08	Reino Unido	Sólo quería señalar que la excelente actividad de geología forense sobre los dinosaurios representará para mis estudiantes de nivel A (16 a 18 años). Gran idea. Gracias por la propuesta.
12.10.08	Italia	¡Hola! Soy uno de los 29 maestros que disfrutaron del taller y quisiera agradecer al Dr. Greco y a AprendeideaTierra, la metodología interactiva es interesante y fácil de aprender, me gusta. Estoy segura que mis estudiantes también disfrutarán estas actividades mucho.
10.8.08	Descon.	Las noches de los lunes son las noches de AprendeideaTierra. Estoy fascinado con la idea de fosilizarme, ¡pero 10.000 años es demasiado tiempo para esperar! Esta actividad disparará la imaginación de miles. (En respuesta a la propuesta “¿Cómo podría fosilizarme?”)
28.1.09	India	La fotografía muestra algunos docentes de secundaria (que enseñan ciencia para 6º, 7º y 8º) trabajando en “La sal de la Tierra” durante un programa de capacitación en servicio para docentes de ciencias del nivel secundario en el distrito de Theni. Fue organizado por la Escuela para Mujeres de Periyakulam, India, con el apoyo del Tamil Nadu State Council for Science and Technology (Chennai, India) durante enero del 2009.
13.4.09	Taiwán	La dispersión de las olas Tsunami involucra tanto macro- como micro-escalas. Este fenómeno es incomprensible para los estudiantes, pero la propuesta de AprendeideaTierra proporciona un vínculo gráfico entre la teoría de olas y los fenómenos naturales potencialmente letales y disminuye la carga cognitiva del aprendizaje.
26.6.09	Noruega	En primer lugar agradecerles mucho el mantener tan excelente sitio web. Muy inspirativo y útil, no solo para la enseñanza sino también para la propia comprensión. Todos necesitamos que las cosas básicas se refresquen de vea en cuando.
29.6.09	USA	Una actividad simple y atractiva (“Como encontrar agua, petróleo o gas”). Utilizaré también los modelos desarrollados para esta actividad cuando introduzca el tema de rocas, probablemente como una ampliación de la actividad de “Detective de Rocas”.
31.7.09	Sudáfrica	Estoy feliz de informarles que esta tarde y mañana tendremos nuestra primera actividad de taller en la que utilizaremos sus AprendeideasTierra.

Fig. 4 (cont.). Comentarios de los visitantes al blog o enviados por correo electrónico.



Fig. 5. Docentes trabajando las actividades de AprendeideaTierra en la India a fines del 2008.



Fig. 6. Docentes siendo informados acerca de las actividades de AprendeideaTierra en Italia a principios del 2009.

Una tercera herramienta de medición es el entusiasmo de nuestros colegas en realizar la traducción de las ideas, en el convencimiento de que las mismas contribuirían positivamente al desarrollo de los currículos de Ciencias de la Tierra en sus países. Finalmente se han desarrollado talleres basados en las AprendeideaTierra en Italia, India y África del Sur; en tanto Greco (2009) ha publicado recientemente un artículo en italiano detallando el éxito de las actividades en Italia. Por lo tanto, si bien el plan original de la ESEU, para desarrollar y realizar talleres para los docentes de los países en desarrollo nunca pudo llevarse a cabo tal como fuera concebido, la iniciativa AprendeideaTierra está produciendo efectos similares.

Estas valoraciones exitosas nos han dado coraje para perseverar en la iniciativa.

### **DESARROLLO FUTURO DE APRENDEIDEATIERRA – EDUCACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA PARA TODOS**

Al comienzo de AprendeideaTierra no habíamos pensado más allá del fin del 2009. Sin embargo el equipo decidió recientemente extender la labor para incluir aquellas actividades que habían sido previamente descartadas debido a que requerían equipos no necesariamente disponibles en las aulas comunes o a que se ocupaban de temas más abstractos. Esta decisión se tomó en vista de que la información del sitio indicaba que AprendeideaTierra estaba siendo utilizada por instituciones que aparentemente contaban con equipamiento básico de laboratorio de ciencias. Por ello, en el 2010 se incorporarán actividades que requieran materiales y equipamiento normal en los laboratorios escolares (como mecheros o indicadores de pH) e ideas más abstractas que las abordadas anteriormente (como podrían ser las vinculadas a la Tectónica de Placas y a la percepción tridimensional). Ya se han identificado 26 nuevas ideas potenciales para AprendeideaTierra y se planea publicarlas al ritmo de una por quincena durante 2010. Para ver si tienen éxito, ¡visite el sitio AprendeideaTierra!

En tanto, son bienvenidas todas las organizaciones del mundo que deseen utilizar las actividades de AprendeideaTierra en tanto soliciten la autorización, reconozcan apropiadamente la propiedad intelectual de Earthlearningidea y, siempre que sea posible, hagan llegar sus comentarios sobre las actividades propuestas. Son bienvenidos también aquellos que estén dispuestos a traducir las actividades a otros idiomas en las mismas condiciones anteriores. Si lo hacen les solicitaremos que nos permitan establecer un vínculo con sus propios sitios de modo que las traducciones estén allí alojadas, y no en el sitio del proyecto madre, ya que esto ha demostrado generar algunos inconvenientes de traducción en las diferentes páginas.

También son bienvenidos los editores de todo el mundo que deseen utilizar nuestras ideas, reite-

ramos, sujetas al contrato de reconocimiento y agradecimiento. Consideramos que esto podría mejorar el contenido de los libros de texto que, tal como lo han demostrado investigaciones recientes, pueden contener numerosos errores (King, 2008; Sellés-Martínez, en prensa; AAAS Project 2061 *website*) o ser presentados en forma poco atractiva.

Finalmente, quisiéramos pedir a nuestros lectores castellanoparlantes a apoyar nuestra acción visitando la página, empleando los materiales y proporcionándonos una retro-alimentación con sus comentarios vía correo electrónico o por el *blog*. Si les gusta lo que se ofrece, nos gustaría también que contribuyeran a difundirlo entre sus colegas de todo el mundo, para ayudarnos a promover y mejorar la enseñanza de las ciencias de la Tierra en la escuela a nivel mundial. Cuanto más se utilicen las propuestas de AprendeideaTierra en todo el mundo, más exitosos seremos.

### **AGRADECIMIENTOS**

Estamos profundamente agradecidos a todos aquellos que nos han apoyado en el desarrollo de AprendeideaTierra. Agradecemos en particular a aquellos que han realizado las traducciones: José Sellés Martínez (Pepe) de Argentina, Merethe Frøyland de Noruega, Roberto Greco de Italia y Shao Yanxiu de China junto con sus equipos, que se describen en el sitio del modo siguiente:

*José Sellés Martínez:* Traducción al castellano por AulaGEA, el servicio para docentes y alumnos ofrecido por el Departamento de Ciencias Geológicas de la Universidad de Buenos Aires.

*Merethe Frøyland:* Traducción al noruego por Kari Beate Remmen y Anne Kristine Byhring, patrocinados por el Comité Noruego del Año Internacional del Planeta Tierra - Geologi.No

*Roberto Greco:* Traducción al italiano por Barbara Scapellato, Claudio Casali, Bovino Miria, Sonia Manaresi, Giulia Realdon, Laura Agostini de ANISN (Associazione Nazionale degli Insegnanti di Scienze Naturali). Editada por Paola Fregni, Chiara Fioroni, Mauro Marchetti Dip. di Scienze della Terra dell' Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia y Corrado Venturini del Dip. di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali dell' Università degli Studi di Bologna.

*Shao Yanxiu:* Traducción al chino mandarín por Shao Yanxiu y Zhang Lianhai del equipo de Geoida team. Geoida es una plataforma de la red para docentes y estudiantes interesados en las geociencias.

Estamos también agradecidos a la Comisión de Educación en Geociencias de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS) por una ayuda espontánea de 1.000 USD y al Grupo de Investigación en Geofísica Aplicada y Ambiental de la Universidad de Keele por alojar nuestro sitio en forma desinteresada.

## BIBLIOGRAFÍA

AAAS (American Association for the Advancement of Science) Project 2061 website, *Summary of instructional analysis ratings in Earth science* (accessed August 2009) <http://www.project2061.org/publications/text-book/mgsci/report/chart-earth.pdf>

Adey, P., Shayer, M., & Yates, C. (2001) *Thinking Science (3rd edition)*. London: Nelson Thornes.

Earthlearningidea website, .

Greco, R. (2009) Earth Learning idea. Idée per insegnare le scienze della Terra nella scuola. *Geitalia* 26, 4-11.

King, C. (2006) Putting Earth science into its outdoor context. *School Science Review*, 87(320), 53 – 60.

King, C. (2007) What earth science might form the core of a new Earth/environmental science GCSE? *School Science Review*, 89(327), 71 – 78.

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

King, C. (in press) An analysis of misconceptions in science textbooks: earth science in England and Wales. *International Journal of Science Education*.

King, C., Kennett, P. & Devon, E. (2007). Earth-learningidea for the International Year of Planet Earth. *Science Education International*, 18, 209-216.

Lydon, S. & King, C. (2009) Can a single, short continuing professional development workshop cause change in the classroom? *Professional Development in Education*, 35, 63-82.

Sellés-Martínez, J. (en prensa) Aprendiendo de los errores ajenos: algunos casos muy ilustrativos para desarrollar en el aula. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*.

Shayer, M. (1999) Cognitive Acceleration through science education II: its effect and scope. *International Journal of Science Education* 21 (8), pp.883-902.

Shayer, M. (2000) GCSE 1999: added value from schools adopting the CASE intervention London: King's College. ■

*Fecha de recepción del original: 07/09/09.*

*Fecha de aceptación definitiva: 07/10/09*