

Isostasia, su relación con la construcción y destrucción de productos geológicos

Una propuesta de enseñanza

Darwin Carballido | Profesor de Geografía. Magíster en Docencia de la Educación Media. Estudios de posgrado en Geografía.

Sebastián Huelmo | Licenciado en Geología. Estudios de especialización en Ciencias de la Tierra.

Alejandra Viola | Maestra. Coordinadora del CAPDER. Formadora del IFES-CEIP.

Introducción

¿Por qué es importante enseñar Geología en la escuela? Para dar respuesta a esta pregunta debemos precisar qué estudia, a grandes rasgos, la Geología como ciencia: los procesos geológicos y sus productos (por ejemplo, un mineral como el talco, las montañas o el fondo oceánico). En este escenario es importante tener presente que casi todo lo que nos rodea proviene de esos productos geológicos. Para ejemplificar lo que precede imaginemos esta situación: si encontráramos un cortometraje sobre la desaparición paulatina de todos los materiales elaborados a partir de esos productos en una ciudad, observaríamos cosas como estas: la caída y posterior desvanecimiento de los edificios, la desintegración de todo medio de transporte artificial, la desaparición de la vestimenta de las personas y tal vez... la desaparición de nosotros mismos; en realidad, la ciudad entera (o casi su totalidad) desaparecería. Escolarizar esos contenidos disciplinares (hablamos ahora de la Geología escolar) implica, entre otras cuestiones,

promover el conocimiento del origen de los procesos geológicos y sus resultados (productos geológicos). Es decir, enseñar Geología implica, entre otros contenidos, habilitar espacios para: (1) el conocimiento y la comprensión del aspecto geológico de la dimensión física del ambiente, (2) su relación con otros aspectos de esa dimensión, (3) su vinculación con otras dimensiones ambientales (por ejemplo: la social); todo ello para la formación de un ciudadano y una ciudadana críticos y conscientes de su papel como, empleando el recurso metafórico, *seres geológicos* (influyentes en los procesos geológicos e influenciados por los mismos). El acercamiento de los niños y niñas en la escuela a contenidos geológicos permite la aprehensión de ciertas herramientas analíticas (conceptuales y metodológicas) para una lectura de la realidad ambiental. Hacemos referencia al aprendizaje de saberes científicos que generan un desarrollo intelectual específico, un pensar científicamente sobre esa realidad (Dibarboure, 2009).



Placas. La interpretación de ondas sísmicas (eco de las entrañas de la Tierra) permitió conocer la estructura interna del planeta, separando capas o geosferas que difieren entre sí en densidad y composición química. De aquí surgen dos modelos: químico (corteza, manto y núcleo) y físico (litosfera, astenosfera, mesosfera y núcleo). La corteza es la capa sólida más externa, compuesta por materiales muy livianos como silicio y aluminio, que se divide en continental (30 km de espesor promedio y 80 km de espesor en las montañas; densidad promedio de $2,6 \text{ g/cm}^3$) y oceánica (5 a 10 km de espesor; $2,8 \text{ g/cm}^3$), por debajo encontramos el manto con una densidad de $3,3 \text{ g/cm}^3$. La litosfera (definida por Barrell en 1914) abarca toda la corteza y parte del manto, tiene un espesor aproximado de 100 km y presenta un comportamiento rígido y frágil (como si fuera una barra de vidrio). Inmediatamente por debajo encontramos la astenosfera (parte del manto), que se comporta de forma plástica, como si estuviera a punto de fundirse. Litosfera y astenosfera se comportan como un líquido a una escala de tiempo geológico. La litosfera se separa en fragmentos: las placas tectónicas que interactúan unas con otras a través de los bordes de placa, que se clasifican de acuerdo a su movimiento: divergente cuando las placas se alejan, convergente cuando se acercan y transformante cuando tienen un movimiento lateral.

En este trabajo abordamos dos contenidos de Geología del Programa Escolar (2009), estableciendo sus vinculaciones semánticas: “La isostasia en la formación del relieve” (quinto grado) y “Los procesos geodinámicos en la formación del suelo” (sexto grado). Posteriormente presentamos una propuesta de enseñanza para el tratamiento de uno de los contenidos implicados.

1. Relaciones entre el principio de isostasia, la formación de los relieves y los procesos de formación de los suelos

1.1. Los terremotos y la estructura de la Tierra

La concepción científica de la Tierra como planeta, su estructura y funcionamiento (interno) sufrieron un cambio radical a la luz de los descubrimientos realizados durante el siglo xx, los cuales dieron lugar a una de las teorías más revolucionarias de todos los tiempos: la Tectónica de

1.2. Los precursores de la revolución geológica

La idea inicial de la tectónica de placas surge con la teoría de la Deriva Continental de Alfred Wegener en 1910, que sostiene que los continentes se mueven. En 1931, Arthur Holmes, apoyando la teoría del ya extinto Wegener, elabora el modelo de convección del manto: el material del manto inferior asciende hasta el límite con la litosfera y vuelve a descender provocando los movimientos de los continentes en superficie. Hess publicó, en 1962, su teoría de expansión del fondo oceánico, basada en evidencia de edades de rocas muestreadas del fondo del océano Atlántico desde América hasta Europa. Observó que desde el centro del océano hacia los continentes, las edades de las rocas aumentaban progresivamente y en forma simétrica. Se evidenció también la presencia de una dorsal submarina que atraviesa todo el

océano de sur a norte en su parte central (dorsal meso-oceánica: borde divergente). En 1963, los científicos Vine y Matthews, trabajando con mediciones paleomagnéticas en las rocas del fondo oceánico, descubrieron un patrón de inversión del campo magnético que coincidía con el hallazgo de Hess: una simetría desde la dorsal meso-oceánica hacia los continentes alternando un campo normal y otro inverso, hallando la polaridad normal (actual) en rocas formadas recientemente en la zona de la dorsal. Finalmente, entre 1967 y 1968 varios científicos (McKenzie y Parker, Le Pichons, Morgan, Isacks *et al.*), de forma independiente, toman las piezas de este gran rompecabezas y conforman la teoría de la Tectónica de Placas.

1.3. Convergencia y generación de montañas

Los movimientos tectónicos de las placas, producto de las corrientes de convección del manto, ponen en acción los límites de placas: fábricas de litosfera (oceánica) en los bordes divergentes y exterminadores de litosfera (oceánica) en los bordes convergentes: zonas de subducción y colisión continental. En este punto del artículo nos interesa conocer más a fondo qué ocurre en los bordes convergentes. Por ejemplo, en un margen continental activo. En este caso, una litosfera oceánica “choca” con una litosfera continental (ejemplo: placa del pacífico y de Nazca con la sudamericana en la costa oeste: Chile, Perú, etc.); la litosfera oceánica más fina y densa se hunde (subduce) por debajo de la litosfera continental, generando una serie de procesos geológicos en profundidad y superficie que dan tres productos: *orógeno* (por deformación de la corteza continental), *volcanes* (por la fusión de la litosfera al aumentar la presión y temperatura al hundirse en el manto), *terremotos* (debido a la liberación de energía sísmica, producto del movimiento de las placas convergentes). En un margen continental activo es donde se produce la fuerza suficiente para deformar la litosfera continental y generar las montañas. Esta deformación (plegamiento) es tan intensa que genera una gran “raíz” bajo la montaña, de dimensiones aún mayores que la propia montaña; a todo el conjunto se le denomina *orógeno* o cinturón orogénico, con un espesor promedio de 80 km (Imagen 1). La colisión continental

(convergencia de dos placas continentales) es otro borde de placa que genera montañas (Imagen 2). La deformación es más intensa que en el margen continental activo, genera montañas más altas con raíces más profundas; el *orógeno* es mayor, terremotos e intrusiones de magma no se comunican con la superficie para formar volcanes debido a su espesor.



Imagen 1

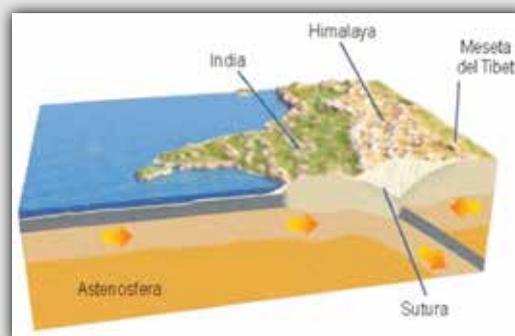


Imagen 2

Fuente: <http://docentes.educacion.navarra.es/metayosa/1bach/Tierra8.html>

1.4. Las partes de un continente

Comúnmente se ha tratado a los continentes como tierras emergidas; sin embargo, esto no es cierto, ya que hay partes sumergidas que les pertenecen (plataforma y talud continental). Podemos definir continente desde dos puntos de vista: geográfico (bloques continuos de tierras emergidas separados de otros bloques por océanos) y geológico (zonas elevadas de litosfera continental). América del Sur, por ejemplo, está formada por un cinturón orogénico (zona tectónicamente activa) y regiones estables sin actividad tectónica: cratón, plataforma continental y talud continental, todas estas unidades presentan la misma densidad promedio, pero distinto espesor (Imagen 3).

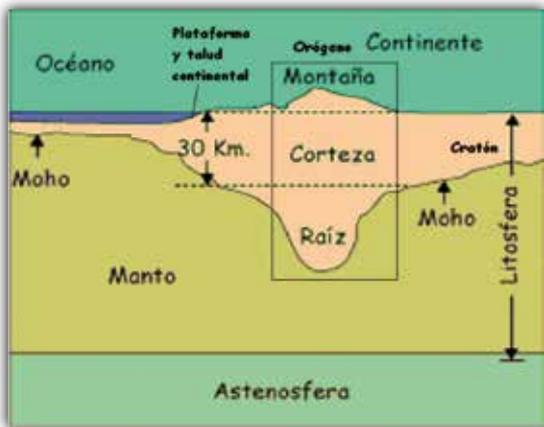


Imagen 3
Adaptación. Fuente del original: <http://www.rena.edu.ve/cuartaEtapa/ciencias-Tierra/Imagenes/T16Dib8.gif>

Lo que conocemos como plataforma continental corresponde a la parte sumergida del continente que, además, es la de menor espesor. El límite de dicha plataforma anuncia el fin del continente, marcado por un escalón aún mayor (talud continental) que lleva hasta las profundidades del fondo oceánico (llanura abisal). Todas las unidades estructurales que forman la masa continental constituyen distintos escalones que definen la topografía de la superficie terrestre.

1.5. Montañas: la “punta del iceberg”

Todo lo que existe sobre, dentro y por encima de la superficie terrestre está relacionado por un delicado equilibrio mantenido a través de distintos procesos: geológicos, biológicos, atmosféricos, etcétera. Cuando uno de estos productos es sacado de sus condiciones de equilibrio (condiciones bajo las cuales se originó), inmediatamente comienzan a actuar uno o varios procesos que transforman este producto en uno nuevo y en equilibrio con las nuevas condiciones. En la Tierra tenemos procesos geológicos internos, como la convección del manto o la fusión de rocas para generar magma; y procesos geológicos externos o sedimentarios, que actúan sobre las rocas que afloran en la superficie de la Tierra, transformándolas y adecuándolas a las condiciones de la superficie terrestre. El hecho de que la corteza oceánica sea más fina y densa que la corteza continental no es mera casualidad, sino que es parte de otro equilibrio natural: el equilibrio isostático.

Los escalones topográficos descritos en el apartado anterior se pueden explicar en términos de procesos y productos, que buscan el equilibrio, manteniendo una estrecha relación con la tectónica de placas y la isostasia. El principio de isostasia fue enunciado por primera vez a finales del siglo XIX por el geólogo Clarence Dutton, basado en las observaciones de la fuerza de gravedad realizadas sobre la cordillera de los Andes por Bouguer y del Himalaya por Everest y Pratt, donde encontraron que la atracción gravitatoria era menor de lo que se esperaba a pesar de tratarse de zonas montañosas. El principio de isostasia establece que los materiales de la corteza están flotando en equilibrio sobre el material más denso del manto, hundiéndose en este a un nivel de compensación en que todos los materiales son atraídos con la misma intensidad gravitatoria, nivel en el que las distintas densidades y el peso de la corteza serían iguales. Este nivel de equilibrio se logra, considerando que la corteza es heterogénea en cuanto a sus densidades, mediante un ajuste vertical del material cortical (ajuste isostático), provocando que los bloques que forman la corteza se levanten o sumerjan según su tamaño y densidad. Este ajuste es el responsable, en parte, de las distintas formas de relieve que encontramos en la superficie terrestre, desde lo más elevado (montaña) hasta lo más bajo (fondo oceánico). Un ejemplo clásico para lo presentado es el del iceberg que flota en el agua, donde una parte se encuentra emergida, mientras que otra, mucho más grande, se encuentra sumergida, existiendo un nivel de equilibrio hidrostático explicado mediante el principio de Arquímedes. Una experiencia que podemos realizar es colocar dos maderas de iguales características pero distinta forma en agua. Se observa que las mismas flotan, quedando una parte emergida por encima de cierto nivel y la otra sumergida por debajo (Imagen 4a). Si agregamos masa a una de las maderas, el nivel de equilibrio se mantiene hundiéndola en el agua, si le quitamos masa, el equilibrio se mantiene emergiéndola (Imágenes 4b y 4c). Este experimento también se puede realizar usando trozos de corcho, barras de carbón, y todo tipo de material con forma y densidades diferentes, que floten en agua.



Imagen 4a



Imagen 4b



Imagen 4c

Fuente: Vacca et al. (2014)

Cuando los procesos tectónicos generan montañas, estas son solo la parte visible en superficie de todo el orógeno (montaña y raíz), por lo tanto las podemos considerar la “punta del iceberg”. Esto podemos comprobarlo teniendo en cuenta que el espesor de la corteza continental en una zona montañosa es de 80 km (80.000 metros), y que las alturas de algunos de los picos más altos del mundo son de 6.962 m (Aconcagua), 4.810 m (Mont Blanc) y 8.850 m (Everest) (Imagen 5).

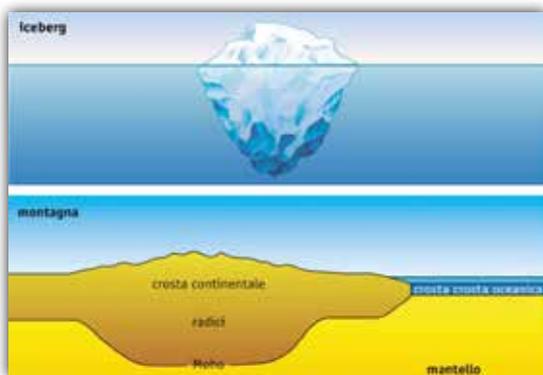


Imagen 5 - Fuente: http://89-97-218-226.ip19.fastwebnet.it/web1/science/scienze_file/tetto_5.htm

Una de las formas en que se pierde el equilibrio isostático es a través del proceso de erosión, que destruye las montañas y arrastra el material hacia zonas bajas del cratón, perdiéndose el equilibrio. Los materiales que forman la raíz van ascendiendo a medida que la montaña se va erosionando, recuperándose el equilibrio.

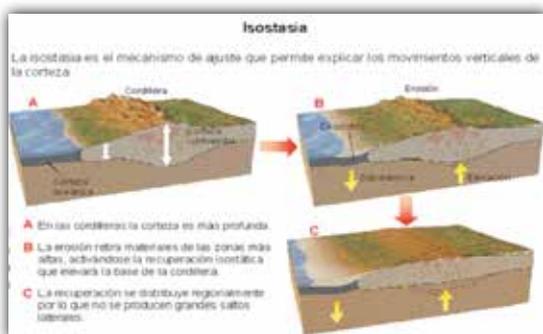


Imagen 6 - Fuente: <http://www.diarioandino.com.ar/diario/2013/08/13/isostasia-el-equilibrio-de-la-corteza-terrestre-y-los-factores-que-lo-afectan/>

Otro ejemplo de reajuste isostático (independiente de la Tectónica de Placas) es el que ocurre en la península escandinava. En los últimos años, el hielo glacial que ha estado cubriendo la corteza se ha ido descongelando, provocando la disminución del peso que esta capa ejercía sobre la misma. Como consecuencia, toda la corteza continental de la península se ha ido levantando a una tasa promedio de 9 mm al año.

1.6. Tectónica, isostasia y suelos

El suelo es extremadamente importante para la vida, de hecho vincula el mundo de los seres vivos con el mundo de las rocas. Es la interfase entre la litosfera, la hidrosfera, la atmósfera y la biosfera. Se compone de materia mineral proveniente de la desintegración de las rocas, de materia orgánica proveniente de la desintegración de seres vivos, de aire, agua y seres vivos. El suelo es un producto biológico, pero también es un producto geológico. En su formación actúan procesos geológicos como la meteorización que desintegra la roca físicamente (tritura) y químicamente (transforma los minerales en arcilla y otros), dejándola friable, como un material suelto. Cuando este material suelto no es arrancado por efecto de la erosión, seres vivos pueden habitar allí, aprovechando los minerales que la roca meteorizada ofrece, y al morir se convierten en materia orgánica. Este proceso a lo largo de miles de años es el que genera el suelo. Para que haya generación de suelo no puede haber erosión; por lo tanto, en las montañas, zonas de relieve prominente, donde hay erosión, no se origina, debido a que todo el material meteorizado es arrancado y transportado a zonas bajas donde sí se puede formar.

En este punto podemos encontrar una relación clara entre la tectónica de placas, la isostasia y la generación de suelos. Las dos primeras se vinculan directamente con la formación de relieve (prominente, ondulado, llano). Los procesos que controlan la formación del suelo dependen, entre otros factores, del relieve; por

ello, en las zonas con relieves pronunciados y pendientes fuertes como las montañas, que favorecen la erosión, no hay suelos. En cambio, en zonas con relieves llanos u ondulados, que tienen pendientes suaves (el caso de Uruguay) y donde la erosión no es el proceso dominante, hay formación de suelos; por eso vemos el territorio cubierto de vegetación y pocos afloramientos de roca.

2. Una propuesta de enseñanza

2.1. Lo que está (o debería estar) en juego al momento de enseñar

En la enseñanza de contenidos escolares del Área del Conocimiento de la Naturaleza aparecen, al menos, tres tipos de contenidos indisolubles: el conceptual, el metodológico y el actitudinal (en este trabajo abordaremos los dos primeros). Comencemos por el conceptual. Beyer (1974), en un trabajo ya clásico, plantea que un concepto es la representación mental de algo, y todo concepto está configurado por componentes individuales, las relaciones que se producen entre ellos, y las vinculaciones entre estos y el todo. Menciona que gran parte del aprendizaje humano consiste en formar conceptos para organizar la experiencia, es decir, formar conjuntos de categorías para organizar información en estructuras que permitan otorgarle significado. Bruner (2001) plantea que esta actividad de categorización es una capacidad humana que nos permite hacer equivalentes cosas (objetos, acontecimientos, procesos, etc.) que se perciben como diferentes. Esta capacidad es una forma de conocimiento elemental y general, que responde a una necesidad del organismo para adaptarnos a la complejidad que presenta el entorno. En otras palabras, es una actividad que implica el agrupamiento de cosas en categorías a partir de ciertas cualidades que las emparentan. Es una actividad que implica la discriminación. Una categoría (como la de suelos, montañas o rocas) se convierte, entonces, en una herramienta de uso humano para la adaptación al ambiente. Estas categorías (conceptos) agrupan “cosas” que comparten las mismas propiedades definitorias o atributos. Por ejemplo, los cursos de agua que integran la categoría conceptual “río” comparten los atributos de ese concepto; en cambio, los cursos de agua que se

categorizan como “cañada” no los poseen (o a la mayor parte de ellos), por lo que quedan fuera de la categoría “río” (actividad de discriminación conceptual). La creación de categorías no es otra cosa que la capacidad inventiva de diseñar clases de equivalencia.

En este marco, la definición de un concepto evidencia esos atributos (o la mayoría de ellos). Una cuestión sustantiva es que los conceptos pueden presentar diferentes significaciones (polisemia): semantización científica frente a semantización cotidiana, aunque también pueden presentar diferencias semánticas dentro de una disciplina. Si nos centramos en los conceptos científicos, podemos mencionar que son construcciones disciplinares (ámbito académico) que responden a un escenario de producción: tiempo, espacio y marco teórico de referencia del autor. Para acceder a esas construcciones debemos consultar fuentes disciplinares o de corte disciplinar, que nos proporcionen sus definiciones. Esto es clave al momento de enseñar conceptos científicos porque permite acceder a definiciones precisas y rigurosas, situación que posibilita una enseñanza responsable del concepto. En este trabajo nos abocamos a abordar la significación que se le otorga en el terreno científico, desde la perspectiva de la geología ambiental, a conceptos como los de isostasia, ajuste isostático, equilibrio isostático, entre otros.

Abordemos la enseñanza de contenidos metodológicos en el escenario escolar. Enseñarlos, implica la incorporación, de forma flexible y no rígida, de ciertos momentos en el tratamiento de los contenidos de enseñanza: (1) planteamiento de un problema, (2) formulación de hipótesis escolares, (3) búsqueda de evidencias para validar (confirmar o ampliar) o refutar la hipótesis, (4) procesamiento y análisis de la información obtenida. El “problema de indagación” surge cuando disponemos de información relevante que opera como plataforma para su formulación, lo que permite la construcción de preguntas de indagación. Es clave tener presente que nadie se interroga sobre lo que desconoce. Conde y Rodríguez (2014) expresan que la pregunta-problema puede ser formulada por el docente, aunque también puede ser formulada por los estudiantes, pero para ello deben darse las condiciones, desde la enseñanza, para que ellas aparezcan. Los autores indican que la

pregunta-problema debe construirse teniendo en cuenta los siguientes aspectos: (1) encerrar un conflicto a resolver, (2) desafiar cognitivamente las ideas de los estudiantes, (3) permitir tratar el problema desde diferentes lugares, (4) estimular la búsqueda de respuestas, (5) alentar el trabajo colectivo y el intercambio de ideas en grupo, etcétera. Presentamos algunas (buenas) preguntas de indagación que reúnen esos aspectos (Alfaro *et al.*, 2007:112-113).

- ¿Por qué existen océanos (cuencas oceánicas) y continentes?
- En los océanos hay cordilleras oceánicas (dorsales) que se elevan sobre la llanura abisal, ¿cómo se han formado?
- En el Planeta hay cordilleras oceánicas, cadenas montañosas, llanuras abisales, etcétera. ¿Crees que la isostasia es responsable de algunos de estos relieves? En caso afirmativo, ¿cómo?
- ¿Qué conoces del flujo térmico terrestre? ¿Crees que tiene alguna influencia en el relieve del Planeta?
- ¿Dónde se alcanzan las mayores profundidades de los océanos? ¿Por qué?
- ¿Dónde se alcanzan las mayores altitudes en los continentes? ¿Por qué?

Dibarboure (2009) plantea que las preguntas problematizadoras suscitan un conflicto para el cual no disponemos de conocimiento suficiente, situación que estimula la formulación de hipótesis que deben estar argumentadas (esto permite diferenciar las hipótesis de las meras ocurrencias). El tratamiento de estas hipótesis implica la búsqueda de información (evidencias) para su validación o eliminación. Para la búsqueda de esa información podemos emplear ciertas estrategias: la observación, la exploración, la experimentación y/o la búsqueda bibliográfica. Finalmente, para el procesamiento y análisis de la información obtenida podemos recurrir a la comparación, clasificación y secuenciación, procedimientos que permiten poner en práctica la construcción de inferencias, deducciones, explicaciones y argumentaciones. Transformar este recorrido metodológico en objeto de enseñanza permite aproximar a los estudiantes a la naturaleza del conocimiento natural. Como expresa la autora, en las clases de ciencias naturales no solo debe estar presente lo que la ciencia dice sobre

ciertos fenómenos o procesos naturales, sino también sobre cómo produce lo que dice sobre ellos.

2.2. La propuesta con utilización de las TIC

Área del Conocimiento de la Naturaleza

- ▶ **Disciplina:** Geología
- ▶ **Grupo clase:** Tercer nivel, quinto grado
- ▶ **Contenido:** La isostasia en la formación del relieve
- ▶ **Objetivo:** Favorecer la comprensión del concepto de isostasia a partir del análisis de los movimientos tectónicos en las placas terrestres.
- ▶ **Observación:** A medida que se avanza en el desarrollo de la secuencia se plantea a los estudiantes la posibilidad de participar en el club de ciencias departamental. Por lo que, simultáneamente, la secuencia desarrolla actividades que abarcan el nivel conceptual así como el metodológico. Se piensa colectivamente en la diagramación y el formato con que se presentarán las actividades y en cómo se detallará el recorrido efectuado para abordar los contenidos disciplinares.

A continuación se seleccionan y desarrollan algunas de las actividades en una posible secuencia de intervención docente.

ACTIVIDAD	PROPUESTA
INTERNET 	Búsqueda de información en Internet. Uso de los motores de búsqueda. Elaboración de WEBQUEST. Análisis de las noticias publicadas en los portales de los diferentes diarios digitales. Visionado de videos "on-line".
WRITE 	Elaboración de informes. Utilización de tablas. Insertar fotografías.
TUXPAINT 	Creación de presentaciones similares a las de Power point.
ETOYS 	Creación de presentaciones similares a las de Power point. SIMULACIONES del movimiento de placas tectónicas, onda expansiva o movimientos de un sismógrafo (escala de Richter).
LABERINTO 	Diseño de diagramas. Organización de información sobre el tema.
POLL (ENCUESTA) 	Elaboración de encuestas. Tabulación. Muestra. Porcentaje. Análisis de resultados, estadísticas.
SCRATCH 	SIMULACIONES.
SOCIAL CALC 	Organización de datos. Representación gráfica. Cálculos.

Texto cartográfico N° 2



Fuente: http://internacional.elpais.com/internacional/2010/02/28/actualidad/1267311601_850215.html

Consigna de trabajo

Formación de equipos de trabajo (pueden ser duplas):

- ▶ Baja y guarda en una carpeta la información recibida.
- ▶ Lee los textos.
- ▶ Con tu compañero de equipo extrae la información que corresponde a las zonas afectadas por movimientos sísmicos.
- ▶ Construye un mapa en “Tux Paint” que detalle cuáles son las zonas sísmicas, según lo que informan las fuentes.
- ▶ Construye la pregunta-problema que te lleve a indagar sobre la temática planteada.

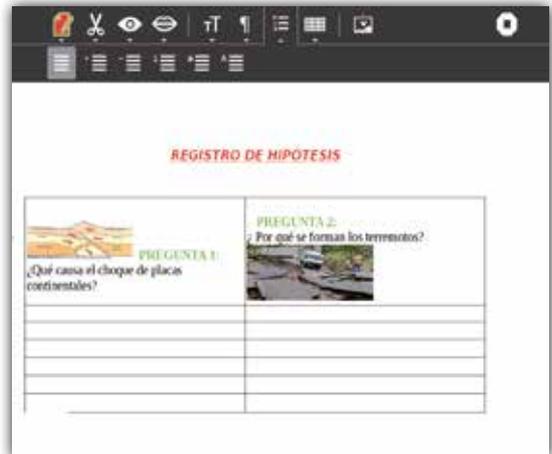


Actividad N° 2:

Elaborar hipótesis a partir del planteo de preguntas problematizadoras

Consigna de trabajo

- ▶ Visionado de video, utilizando la actividad “Navegar”.
 - <http://www.profesorfrancisco.es/2013/02/la-tectonica-de-placas-en-flash.html>
 - <http://cidbimena.desastres.hn/docum/Infografias/terremotos/terremotos.swf>
- ▶ Análisis de la información documental.
- ▶ A partir de lo comentado, elabora hipótesis que sean posibles respuestas tentativas a las preguntas planteadas.
- ▶ Registra las hipótesis. Actividad “Escribir”.



Actividad N° 3:

Confirma, refuta y amplía hipótesis a partir de la siguiente fuente de información

Consigna de trabajo

- ▶ Lee el texto.
- ▶ Subraya y/o encierra donde encuentres una frase o párrafo que confirme las hipótesis anteriores.
- ▶ Amplía las mismas con información complementaria.

Conocemos la isostasia

Nuestro planeta está lleno de misterios, de eventos sorprendentes y maravillosos. Hay algunas preguntas sobre ellos: ¿qué hay en el interior de la Tierra?, ¿por qué hay montañas?, ¿qué hay dentro de ellas?, ¿y debajo?, ¿por qué se producen los volcanes?, ¿y los terremotos? En esta oportunidad te presentamos una palabra que es clave para dar respuesta a algunas de esas y a otras muchas preguntas: isostasia. Pero, ¿qué es la isostasia? En 1890, el geólogo Clarence Dutton, propuso ese término (del griego “isos”, igual, y “stasis”, estabilidad) para explicar la tendencia de la corteza terrestre a mantener un estado constante de equilibrio, que se logra con movimientos verticales. Es importante saber que la corteza terrestre “flota” sobre el manto (que es más denso), así como el hielo flota sobre el agua. Esa corteza está formada por fragmentos (bloques) de distinto tamaño que tienen distinto peso. Cuando esos fragmentos flotan sobre el manto se hunden en él de acuerdo a su tamaño y peso (los más pesados se hunden más), logrando así el equilibrio. Cuando ocurre un fenómeno en la corteza terrestre que rompe ese equilibrio (creación de montañas, formación de glaciares, erosión, acumulación de sedimentos, etc.) se produce un cambio para recuperarlo. Por ejemplo, cuando se incrementa el peso en el continente por acumulación de hielo (glaciar) se pierde el equilibrio que había (equilibrio isostático); para recuperarlo, se produce un hundimiento de los bloques continentales que están debajo.

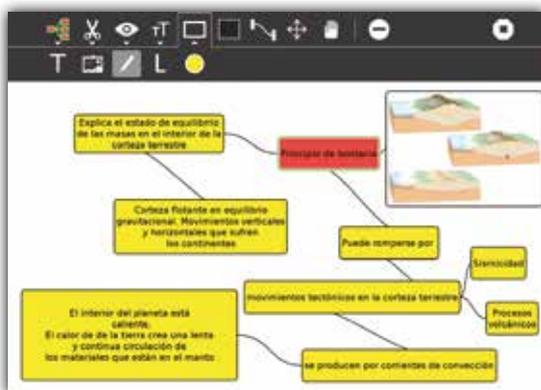
Actividad Nº 4:

Construir un diagrama conceptual

Consigna de trabajo

Esta actividad es planteada a los alumnos con la finalidad de que participen en un intercambio con los grupos del otro turno. El esquema realizado les servirá de apoyo (ayuda memoria) para explicar la temática a partir de lo trabajado hasta el momento.

- ▶ Elabora un esquema en la actividad “Laberinto”.

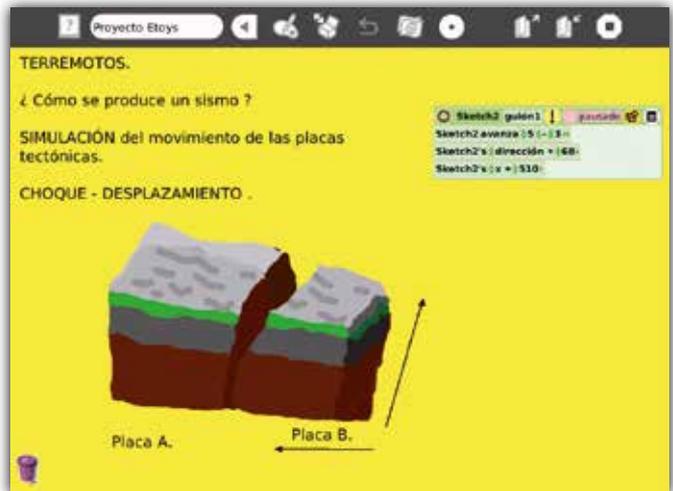


Actividad Nº 5: Crear una simulación

Consigna de trabajo

Se mantienen los equipos conformados anteriormente.

- ▶ Desarrolla una simulación utilizando la actividad “Etoys”.
- ▶ Simula el choque y desplazamiento de dos placas tectónicas.



Nota: Se agradece el aporte del CCTE de la Inspección de escuelas de Paysandú.

Bibliografía

- ALFARO, Pedro; ANDREU, José M.; GONZÁLEZ, Manuel; LÓPEZ, Juan A.; PÉREZ, Ángel (2007): “Un estudio integrado del relieve terrestre” en *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Vol. 15, Nº 2, pp. 112-123. En línea: <http://www.raco.cat/index.php/ect/article/viewFile/120963/166478>
- ANEP. CEP. República Oriental del Uruguay (2009): *Programa de Educación Inicial y Primaria. Año 2008*. En línea (Tercera edición, año 2013): http://www.cep.edu.uy/archivos/programaescolar/ProgramaEscolar_14-6.pdf
- BEYER, Barry K. (1974): “Conceptos y enseñanza de la indagación” en *Una nueva estrategia para la enseñanza de las Ciencias Sociales. La indagación*. Buenos Aires: Ed. Paidós.
- BRUNER, Jerome S. (2001): “La adquisición de conceptos. Introducción” en *El proceso mental en el aprendizaje*. Madrid: Narcea Ediciones.
- CONDE, Donaldo; RODRÍGUEZ, Angelina (2014): “Ciencias Naturales. Las preguntas en la intervención docente” en *Didáctica. Primaria*, Año 1, Nº 4, pp. 44-51. Montevideo: Camus Ediciones.
- DIBARBOURE, María (2009): *...y sin embargo se puede enseñar ciencias naturales*. Montevideo: Ed. Santillana S. A. Serie Praxis. Aula XXI.
- VACCA, Roberto; BEZZI, Claudia; SERENO REGIS, Luciana; SCAIONI, Ugo; STEFANI, Marina (2014): “El principio dell’isostasia” (Apartado 1) de “La litosfera: rocce e minerali” (Sección Approfondimenti ed Esperienze di laboratorio – Scienze della Terra) en *Noi scienziati 3*. Bérgamo: Istituto Italiano Edizioni Atlas. En línea: <http://www.edatlas.it/it/contenutidigitali/documenti/978-88-268-1762-0>