

<p>Lunes 8 Abril</p> <p>Presentación de la unidad didáctica y criterios de evaluación. Introducción</p>	<p>Martes 9 Abril</p> <p>Estructura interna de la Tierra Relieve</p>	<p>Jueves 11 Abril</p> <p>Densidad Convección (Ejercicios prácticos de densidad) (Ejemplos prácticos de densidad con botellas) (Juego de simulación de estados de agregación de la materia) (Juego de simulación de una célula convectiva)</p>
<p>Lunes 15 Abril</p> <p>Pliegues y fallas Límites entre placas tectónicas (Ejercicios prácticos de fallas normales e inversas) (Ejemplos de tipos de límites entre placas con planchas de cartón) (Ejemplos de tipos de fallas utilizando dos bloques de roca) (Modelo geológico de distensión para explicar fallas normales)</p>	<p>Martes 16 Abril</p> <p>Volcanes Terremotos (Simulación de terremotos con Oikos) <u>Esta actividad no llegué a llevarla a cabo por falta de tiempo y por indisponibilidad de internet</u></p>	<p>Jueves 18 Abril</p> <p>Rocas metamórficas e ígneas (Actividad de identificación de rocas en laboratorio) (Juego de simulación del origen de las rocas magmáticas) (Ejemplificación de metamorfismo con modelo de protolito-esponja)</p>
		<p>Jueves 25 Abril</p> <p>Simulación de fuerzas compresivas en la litosfera (Simulación de fuerzas compresivas con un modelo geológico) (Actividad de geología urbana) (Actividades fuera centro)</p>
<p>Lunes 29 Abril</p> <p>Explicación y dibujo de conceptos por parejas Repaso general (Dibujo de los distintos tipos de límites)</p>	<p>Martes 30 Abril</p> <p>Examen (Identificación del tipo de roca en volcánica, plutónica o metamórfica relacionada con sus características observables)</p>	<p>Jueves 2 Marzo</p> <p>Corrección del examen</p>

A continuación pasaré a comentar brevemente cada una de las actividades o ejemplos con modelos que utilicé en cada una de las sesiones. Es necesario comentar que para determinadas actividades preferí organizarlas para la sesión del jueves, pues este día el grupo se hallaba desdoblado y estas eran mucho más fáciles de llevar a cabo satisfactoriamente.

### **Jueves 11 abril**

Tengo que dar clase a 1º hora. Hoy tengo el grupo desdoblado, esto consiste en que mi grupo se divide en dos subgrupos de la mitad de alumnos, lo cual me facilita mucho el realizar actividades, ya que el tamaño del grupo se reduce a 13 alumnos frente a los 26 habituales. Esta lección va sobre la densidad y la convección, conceptos que no suelen ser tratados con profundidad a la hora de abordar la unidad didáctica sobre tectónica de placas. Sin embargo, consideré que el estudiar estos conceptos resultaría muy interesante, ya que si el alumno domina los conceptos de densidad y convección, le resultará mucho más fácil entender la tectónica de placas en su conjunto.

### Juego de simulación del estado de agregación de la materia

Este juego consistía en simular el estado de agregación de la materia relacionándolo con el movimiento de sus partículas, y en función de este movimiento el espacio necesario para dicha materia. Esta simulación la empecé yo solo argumentando que en estado sólido las partículas no se mueven de su sitio aunque si tengan movimiento dentro del sitio y más adelante empecé a moverme, pasando a estado líquido y después a gaseoso, moviéndome más y ocupando más espacio.

No obstante, mi tutor me interrumpió, argumentando que los diferentes estados de agregación de la materia solo eran posibles con la interacción de varias partículas. Tras este apunte saqué a varios de mis alumnos que hicieron el mismo ejemplo. Creo que les quedó bien claro que las moléculas de una misma materia a una temperatura

mayor se mueven más, ocupando más espacio, por lo que a mayor temperatura, más movimiento, más volumen ocupará la misma materia y por lo tanto será menos densa.

### Ejemplos prácticos de densidad con botellas

Les he preparado varios ejercicios prácticos que consisten por una parte en comparar botellas y garrafas de distintas masas y volúmenes para que los relacionen y en función de ello sepan distinguir densidades. También he preparado la típica botella con agua, aceite y aire.

Preparé dos botellas de 1,5 litros, rellenas con distintas cantidades de agua: una de ellas sin nada de agua, botella A y otra de ellas llena a rebosar (1,5 litros), botella B. También preparé dos garrafas de 6,25 litros de capacidad, una de ellas llena a rebosar (6,25 litros), garrafa D y otra de ellas con 1,5 litros de agua en su interior, garrafa C.

Es necesario comentar que tras llenar las distintas botellas y garrafas y sopesarlas, me daba la impresión de que la botella B pesaba más que la garrafa C, pese a contener el mismo volumen y peso en agua, tras lo que decidí cortar el asa de sujeción de la garrafa C. Sin embargo, tras cortar el asa de la garrafa, la sensación seguía siendo que la garrafa C pesaba menos, por lo que le añadí un poco más de agua, falseando la realidad pretendiendo con ello que el experimento fuese mejor.

Con esto pretendía que me comparasen el volumen y el peso de cada una de ellas, y para que no pudiesen ver el contenido de las mismas las pinté utilizando sprays de color negro y blanco. Para que pudiesen participar en este experimento, les ordené que sopesasen las distintas botellas y garrafas al empezar la clase y que intentasen recordar su volumen y peso. También les especificué que cogieran las distintas botellas y garrafas con una sola mano, pues si se sopesan utilizando las dos manos, esto crea la falsa ilusión de que la botella o garrafa sostenida con las dos manos pese menos.

Más concretamente les hice sopesar las garrafas y botellas por parejas. Por ejemplo, sopesando las botellas A y B o bien las garrafas C y D, estaban comparando objetos que tenían el mismo volumen pero distinta masa, por lo que los recipientes B y D serían más pesados para el mismo volumen y por lo tanto tendrían mayor densidad. En este caso los alumnos fueron capaces de responderme la opción correcta ante la pregunta ¿Cuál de los dos recipientes es más denso?

Después les hice sopesar la botella B y la garrafa C que tenían volúmenes distintos pero igual masa en teoría, (aunque la garrafa C tuviese una masa un poquito mayor en la realidad). Por consiguiente, la respuesta correcta era que al tener menos volumen con la misma masa, la botella B sería más densa que la garrafa C. Este caso les costó algo más de comprender o más bien de aceptar la respuesta correcta. Creo que esto fue por que mis alumnos confundían la densidad con la masa y en el caso anterior, la mayor densidad correspondía a la mayor masa, pero en este caso no. Anecdóticamente contaré que incluso tras sopesar la garrafa (con un poquito más de masa que la botella de 1,5 litros, pues tenía medio vaso además de los 1,5 litros originales) con una sola mano, los alumnos percibían que la garrafa pesaba menos que la botella y que por ello era menos densa y no por la relación entre volumen y masa.

Por último les hice comparar la botella B y la garrafa D. Ambos recipientes estaban llenos a rebosar y por lo tanto tenían la misma densidad al estar rellenas en su totalidad por agua. En este caso mis alumnos simplemente aceptaron mi respuesta sin debatir. Es necesario comentar que la garrafa D llena con 6.25 litros de agua era demasiado pesada para mis alumnos y no podían valorar bien la masa al sopesarla.

Aparte de estos ejercicios de comparación de densidades, preparé una garrafa de 5 litros que contenía agua, aceite y aire. Con ella les expliqué que los distintos fluidos tendían a ordenarse por sus densidades. Ofreciéndoles esta garrafa a los alumnos y proponiéndoles que la agitasen, se dieron cuenta de como las diferentes sustancias con diferentes densidades acababan ordenándose por densidad.

### Ejercicios prácticos de densidad

Estos ejercicios consistían en que los alumnos decidiesen cual de las dos sustancias presentadas por parejas era la más densa. De las sustancias tenían la masa y el volumen que ocupaba y con ello tenían que ser capaces de discernir cual de ellas era la más densa. Estos ejercicios pueden consultarse en el anexo XII, diapositivas Nº 19 y siguientes.

Tras un par de ejemplos por parejas de sustancias, les presenté una lista de 4 sustancias con sus respectivas masas y volúmenes que tenían que ordenar. Esto les resultó algo más difícil, pues tenían que hacer algunos cálculos matemáticos, ya que sin ellos era un poco complicado discernir que sustancia era más o menos densa que las demás. En algunos casos tuve complicaciones con la pizarra digital, pues al indicar demasiado cerca de la misma, la diapositiva cambió a la diapositiva con la respuesta correcta, la cual no quería mostrar por el momento.

Por último saqué alumnos a la pizarra para que convirtiesen unidades de densidad en unas unidades a otras y practicasen así la conversión de unidades. Esto les resultó un poco complicado a priori, pues no sabían muy bien por donde seguir en algunos casos. También llegaron a establecer la densidad como volumen/masa en vez de masa/volumen.

A pesar de que redundé mucho en los conceptos y en cómo se utilizaban de un modo muy práctico, al final de la clase la mayoría de los alumnos seguían sin tener nada claro lo que era la densidad.

### Juego de simulación de una célula convectiva

Para este juego precisé de la colaboración de mis alumnos. Se trataba de construir dos células convectivas con ayuda de mis alumnos. Para ello formé dos grupos de tres

alumnos cada uno de ellos que se dieron las manos, formando así las células convectivas. Yo actué de foco de calor y otro alumno hizo de foco de frío.

Una vez construido esta figura humana, hice como que daba calor a las células convectivas, los alumnos más cercanos a mí debían entonces moverse un poco más, simulando lo que pasaba a su estado de agregación de sus propias moléculas, respirando e hinchándose para disminuir su densidad. Una vez habían disminuido su densidad, estos alumnos ascendían, arrastrando al foco de calor a los otros alumnos a los que estaban sujetos por sus manos. Del mismo modo, cuando se aproximaban al foco de frío, disminuían su densidad, por lo que tendían a descender, encontrándose de nuevo con el foco de calor y cerrando la célula convectivas.

## **Lunes 15 de Abril**

### Ejemplos de tipos de fallas

En este ejemplo utilicé dos bloques de roca o piedras que tenían las formas típicas que tienen dos bloques de falla. Al aplicar fuerzas convergentes y divergentes se observaba muy bien lo que ocurría y cómo se formaban las fallas normales y las inversas. Resultó muy interesante también ver como al aplicar las fuerzas convergentes y divergentes, la dirección de las fuerzas era paralela a la horizontal, pero que sin embargo la dirección del movimiento de los bloques de falla era paralelo al plano de falla.

Este experimento me ayudó mucho en la explicación de fallas normales e inversas. Sin embargo, una mejora que no apliqué en esta sesión, pero sí en la sesión de corrección del examen fue la de dibujar líneas que marcaran estratificación para así poder determinar cual de los dos bloques había ascendido y cual de los dos bloques había descendido.

### Modelo geológico de distensión

Este modelo consistía en una gran tartera transparente con una placa móvil para ejercer el movimiento divergente. Dentro de la tartera, extendiendo unas capas de arena y sal alternas para que así se pueda ver bien el plano de falla y que bloques estén por encima o por debajo de otros.

Realicé varias pruebas con distintas humedades de arena. También varié la forma en la que aplicaba la fuerza de distensión. En la primera prueba utilicé tan solo la placa móvil y arena sin humedecer. Al ejercer el movimiento divergente se formó una falla muy clara muy cerca de esta placa móvil. Sin embargo, esta falla al formarse tan cerca de la placa móvil no se veía bien por lo que decidí hacer una prueba con una humedad mayor.

En la segunda prueba utilicé una humedad mayor y la placa móvil. En este caso el modelo se partió en dos bloques de paredes verticales entre los que se abrió un extenso trecho. Para la próxima prueba decidí no humedecer tanto la arena y probar de nuevo con arena sin humedecer pero poniendo una especie de bolsa de plástico bajo las capas para ayudar en el arrastre.

En la tercera prueba utilicé arena sin humedecer y una bolsa para ayudar a la placa móvil en el arrastre del bloque de falla. En este caso, al aplicar las fuerzas divergentes, se formó un impresionante Horst, consistente en un sistema de varias fallas normales a ambos lados. Esta prueba es la que más me gustó de las tres y la que decidí mostrar a mis alumnos, así que preparé este mismo experimento durante el recreo con intención de poder utilizarlo a sexta hora.

A la hora de realizar el experimento en clase con la preparación de la tercera prueba, esperaba que me saliese un Horst y convoque a todos mis alumnos para que se

acercasen al experimento que estaba a punto de probar. Algunos de mis alumnos se acercaron para poder verlo mejor y tras unos instantes de expectación, el experimento falló, separándose en dos bloques con planos de falla verticales y un gran trecho vacío entre ellos, tal y como había sucedido en la segunda prueba.

La única conclusión positiva que trascendió a mis alumnos es que en los experimentos científicos puede haber fallos y que los mismos son parte de la experimentación y por lo tanto parte también del método científico. Tras pensar un poco sobre los fallos en el diseño del experimento que podría haber cometido, creo que la preparación del mismo fue idéntica a la de la prueba 3. Sin embargo, lo que había sido diferente es el tiempo de espera desde que preparé el experimento hasta que lo realicé delante de mis alumnos, por lo que las capas de arena se podrían haber compactado, la sal se podría haber disuelto en parte por la humedad de la arena, cogiendo una consistencia y cohesión distintas a las habidas en la tercera prueba.

#### Ejercicios prácticos de tipos de falla: normales e inversas

En este caso utilicé el mismo modelo de ejercicio que en los ejercicios prácticos de densidades. Sobre el power-point presenté varias fotografías de fallas y en la diapositiva siguiente estaba la respuesta de si esta falla era normal o inversa. Les indique a mis alumnos brevemente por qué una falla podría ser inversa y normal y tras ello, mis alumnos indicaron que fallas eran normales y cuales inversas. Estos ejercicios pueden consultarse en el anexo XII, diapositiva Nº 43 y siguientes.

En esta actividad quedé bastante contento, pues los alumnos entendieron bastante bien de que tipo de falla se trataba en cada caso. Sin embargo, a veces tuve algún problema con la pizarra digital y al indicar demasiado cerca de la misma, esta hizo que se mostrase la respuesta en la diapositiva siguiente sin que yo quisiese.



### Ejemplos de tipos de límites

Para estos ejemplos de tipos de límites: divergentes, convergentes y transformantes entre los distintos tipos de litosfera: continental y oceánica, con todas sus combinaciones posibles me valí de unas planchas de cartón de distintos grosores.

Las distintas planchas de cartón tenían distintos grosores, así pues las planchas más finas simulaban ser litosfera oceánica, mientras que las planchas más gruesas simulaban ser litosfera continental. Estas placas litosféricas se hallaban flotando sobre la mesosfera formada por las mesas.

Estos ejemplos resultaron ser un éxito, ya que experimentalmente cada uno de los límites divergentes, transformantes y convergentes entre los distintos tipos de litosfera se ajustaron bastante a lo que ocurre en la realidad. Por ejemplo, en los límites convergentes entre litosfera oceánica-oceánica y entre oceánica-continental, la plancha más fina se metió por debajo de la más gruesa, tal y como ocurre en la realidad. Eso sí, hubo que falsear un poco y exagerar las montañas y las fosas que se formaban.

En el caso de el límite convergente entre litosfera continental-continental, el experimento fue un éxito, al formarse una gran cordillera entre las dos placas como en todos los casos reales de límites convergentes continental-continental en la naturaleza.

En el caso de los límites divergentes, el experimento fue menos espectacular pero fue interesante el hecho de que yo les había comentado que las mesas eran la mesosfera y que al abrirse un hueco, se veían las mesas que eran magma que se solidificaría, pasando a formar parte de una de las placas litosféricas que se estaban separando.

Por último, en límites transformantes también quedé muy satisfecho, pues es el tipo de límites más difícil de explicar y que gracias a estos ejemplos los alumnos

entendieron fácilmente, aunque no fuesen capaces de explicar este tipo de límite sin utilizar estos ejemplos con planchas u otros objetos similares.

Hay que señalar una limitación de esta actividad y es que la simulación de la mesosfera no fue para nada fidedigna a la realidad, pues debería haber presentado un comportamiento sólido-plástico o líquido para poder comprender realmente los fenómenos estudiados en vez de un comportamiento de sólido rígido propio de una mesa.

## **Jueves 18 de Abril**

### Juego de simulación del origen de rocas ígneas

En este juego pretendía relacionar las características observables de las rocas magmáticas con el origen de las mismas. Más en concreto, pretendía conseguir que los alumnos relacionasen el tamaño relativo de los cristales que se forman en rocas volcánicas y en rocas plutónicas con el enfriamiento sufrido.

Las rocas volcánicas se enfrían mucho más rápido en contacto con el medio exterior, por consiguiente, los minerales cristalizan más rápido y los cristales formados son de tamaño menor. En este ejemplo les pedí que fuesen los distintos minerales que forman el magma. Cada molécula de mineral sería un alumno con un color de camiseta determinado que mientras se enfría tiene afinidad para consolidarse junto a los alumnos con el mismo color de camiseta, es decir con los mismos minerales.



En el ejemplo de las rocas volcánicas les pedí que se juntaran por color de camiseta, dejándoles poco tiempo para enfriarse y por lo tanto poco tiempo para formar los cristales. En consecuencia los grupos de personas que pudieron formarse fueron pequeños, de dos personas y la mayoría de ellos permanecerían sin formar ningún grupo. Por consiguiente se concluye que los cristales formados gracias a un enfriamiento rápido son más pequeños y por lo tanto las rocas volcánicas también tienen cristales más pequeños.

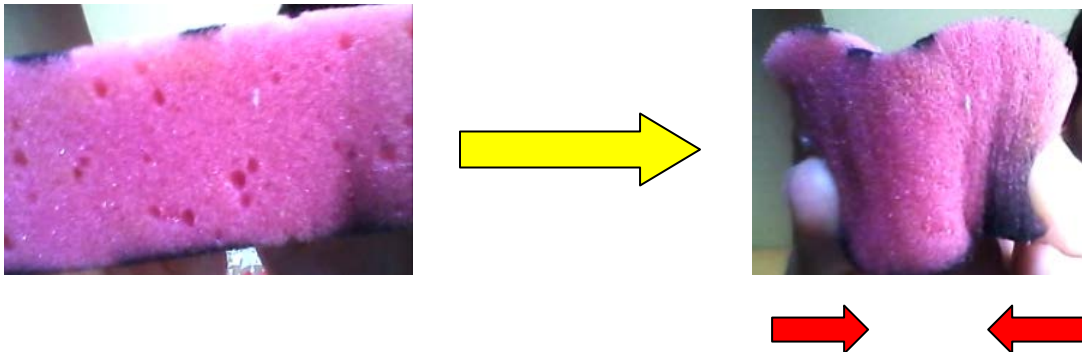
En el siguiente ejemplo, repetí la misma simulación pero con el caso de rocas plutónicas, para ello les volví a pedir que se enfriasen, juntándose con los compañeros con el mismo color de camiseta. Esta vez, sin embargo les dejé mucho tiempo para que formaran grupos con los demás compañeros y en consecuencia se formaron grupos más grandes de 2-3 personas. Se concluye así que bajo un enfriamiento más lento, los cristales que se forman serán más grandes y por lo tanto las rocas plutónicas presentan cristales de un tamaño mayor a las rocas volcánicas.



## Ejemplificación del metamorfismo

Así como había puesto un ejemplo para explicar rocas volcánicas y plutónicas, convine que también sería interesante el realizar un ejemplo que relacionase las características observables en la textura de las rocas metamórficas con su origen. Para este caso utilicé unas esponjas a modo de protolito sobre las que se podrían ejercer presiones para convertir a estos en roca metamórfica. Sobre la superficie de las esponjas dibujé diversas características texturales que podemos encontrar en los protolitos y veríamos como quedaban en el modelo de roca metamorfizada, después de ejercer las presiones.

Una de las posibles características texturales que puedan tener los protolitos que dan lugar a rocas metamórficas son poros. Al aplicar presiones, estos poros se colapsan, por lo que las rocas metamórficas no tendrán poros.

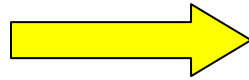


Protolito con poros

Roca metamórfica (sin poros)

Otra posible característica textural presente en los protolitos, podría ser la existencia de distintos minerales sin una orientación clara. Estos minerales estarían más o menos bien repartidos por toda la roca. Al ejercer presiones sobre estos protolitos, estos minerales se compactan y se comprimen a la vez que tienden a aplanarse en direcciones perpendiculares a las fuerzas de compresión. Además de esto, muchos minerales tenderán a formar grupos por las presiones, por lo que los distintos

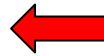
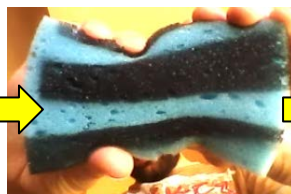
minerales ya no estarán tan equitativamente distribuidos por toda la roca sino que formarán algunos acúmulos puntuales de mineral.



Protolito (minerales bien repartidos)

Roca metamórfica (minerales orientados)

La última característica que convine ejemplificar con este experimento fue que los protolitos pueden tener estratificación. Cuando un protolito se ve sometido a altas presiones, dicha estratificación puede comprimirse, arrugarse o si el metamorfismo es fuerte, pueden llegar a desaparecer.



Protolito (estratificación)

Rocas metamórficas (estratificación arrugada/no estratificación)

### Identificación de tipos de rocas

Esta fue la última actividad desarrollada en esta clase, se trataba que las parejas y tríos de alumnos identificasen las rocas que tenían en las mesas ayudándose de la teoría dada previamente y de unas claves que facilito en el anexo XIII.

Tales claves no eran dicotómicas, sino que simplemente enumeraban y mostraban los distintos grupos de rocas en los que quería que me clasificasen las rocas: magmáticas plutónicas, magmáticas volcánicas, metamórficas y sedimentarias. En cada hoja concerniente a cada tipo de roca, escribí una serie de características observables que podrían tener cada tipo de rocas. Esperaba que mis alumnos razonasen el tipo de rocas que tenían delante gracias a estas claves. El funcionamiento de estas claves era sencillo: si la roca que tenían delante tenía más características en una hoja que en otra, entonces pertenecería a ese tipo de rocas.

En estas claves estaban redactadas las características texturales deseadas, a la vez que también ayude con fotos y dibujos. Acompañar las claves con fotos resultó ser un error, ya que muchos alumnos optaron por fijarse en las fotos para clasificar las rocas sin atender ni a la característica ni al dibujo, cuando la foto simplemente estaba para ayudar a mostrar la característica. Por lo tanto su tendencia era a clasificar una roca como de metamórfica, volcánica, plutónica o sedimentaria en función de si se parecía o no a las fotos mostradas.

**Jueves 25 de Abril**

### Modelo geológico de fuerzas compresivas

Esta actividad consistió en una serie de capas de arena y sal, simulando ser estratos de la litosfera. Este modelo lo sometimos a fuerzas compresivas para así observar los fenómenos geológicos que ocurrían. Para ello, utilizamos un cuchillo, realizando cortes del modelo donde podríamos ver fallas inversas y/o pliegues.

En la construcción de los dos modelos empleé un saco de 25 kilos de arena y 8 kilos de sal. Es necesario mencionar que este día tenía al grupo desdoblado, por lo que tuve que construir un total de dos modelos para que ambos subgrupos pudiesen realizar la actividad. Para la construcción de un modelo necesité los siguientes materiales:

- 1/2 saco de arena de 25 kilogramos
- 4 paquetes de sal de 1 kilogramo
- 2 gatos
- 6 listones de cartón
- 2 manteles
- 1 vara
- 4 tablas de madera
- 1 carcasa de bolígrafo
- 1 pajita
- 1 cuchillo
- 1 taza
- 1 pizarra
- 1 tiza
- 1 mesa

El primer paso, es preparar la tabla que va a servir para que nuestro modelo se encuentre con un obstáculo al ejercer las fuerzas convergentes y aparezcan los fenómenos geológicos esperados. Fijaremos una tabla en posición perpendicular a la superficie de la mesa utilizando los dos gatos. Dejaremos un pequeño hueco de 1 centímetro para permitir el paso del mantel, sin que pase gran parte de la arena y sal utilizando los listones de cartón.

A continuación recortaremos y doblaremos el mantel para que tenga las medidas adecuadas para alojar y resistir el arrastre de unas cantidades importantes de arena y sal. Una vez colocado el mantel, colocaremos dos tablas en posición perpendicular a la tabla fijada a la mesa y a la superficie de la mesa, con el objetivo de que nos sirvan de ayuda a la hora de mantener la arena y la sal que vamos suministrando en su sitio.

Aplicaremos la primera capa de arena de espesor 2 centímetros más o menos, echándola poco a poco con la ayuda de la taza. Para igualar el nivel, utilizaremos una tabla de medida el ancho del modelo, para repartir los excesos y carencias de arena. Es necesario comentar que esta arena debía estar algo húmeda, pues si está muy seca el modelo corre el riesgo de desmoronarse. Al mismo tiempo no debe estar demasiado húmeda, pues las capas de sal se disolverían con la humedad de la arena.

Después de esta capa, aplicaremos la capa de sal de 1 centímetro de espesor, siguiendo el mismo procedimiento que para la capa anterior. Por último aplicaremos una capa de arena de 2 centímetros de grosor por el mismo procedimiento.

Una vez que tenemos todas las capas de arena y sal, es hora de dibujar una rejilla de cuadrados en la superficie del modelo con objeto de observar mejor la deformación que se producirá. Para ello utilizaremos una tabla a modo de patrón y dibujaremos la rejilla de cuadrados utilizando la carcasa de bolígrafo y sal.

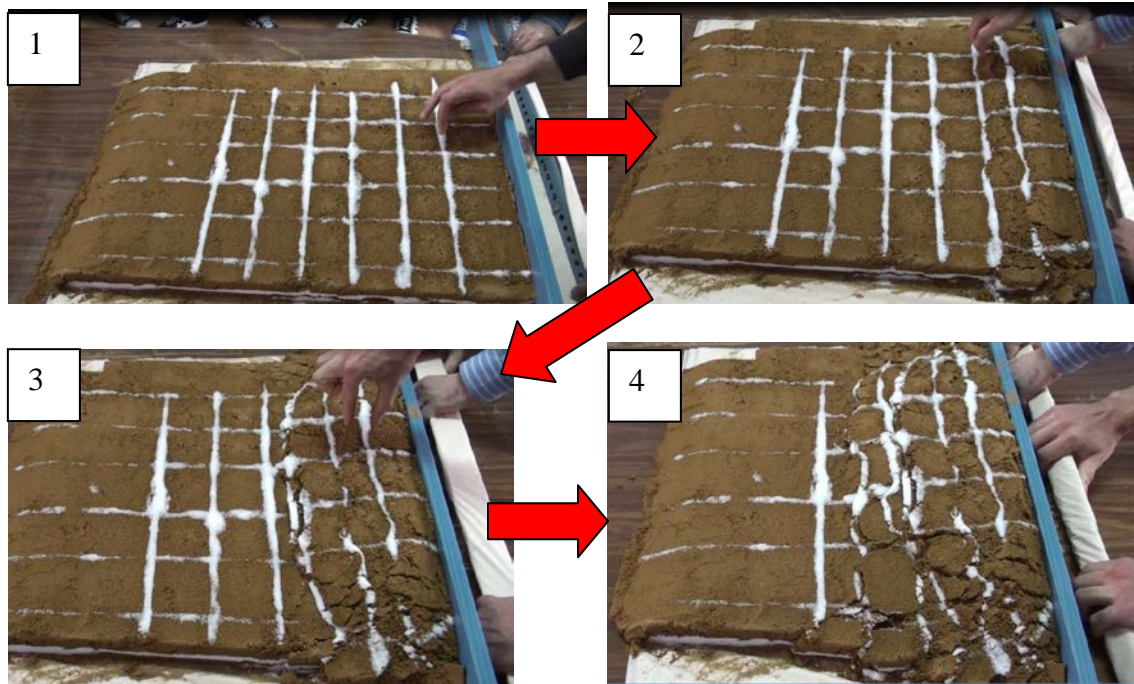




Ya tenemos el modelo preparado, tan solo queda taparlo con un mantel con objeto de que la arena no pierda humedad hasta el momento en el que queramos realizar el experimento.

Cuando queramos realizar el experimento de compresión, lo primero es quitar el mantel y los listones de madera que sirven como contrafuerte para que no se desmoronen las capas de arena y sal. Podemos realizar un pequeño corte con el cuchillo para que los alumnos vean las distintas capas que componen el modelo, en este caso son dos capas de arena y una de sal, dispuestas en profundidad del siguiente modo: arena, sal, arena.

A continuación nos disponemos a realizar la compresión, para ello, lo primero es coger el mantel con una vara, para ir enrollándolo sobre dicha vara. Las distintas capas que están sobre el mantel serán arrastradas hasta encontrarse con la tabla sujeta con gatos, por lo que se dará una compresión del modelo contra la tabla. Gracias a la rejilla de cuadros de sal podremos observar como esta rejilla se va comprimiendo, e incluso desapareciendo, señal de que se está produciendo una compresión.



Del número 1 al número 4 se ve la progresiva deformación y compresión sufrida. Si nos fijamos en la rejilla cuadrada, esta se va comprimiendo, pasando a ser rectangular. Dicha rejilla llega a desaparecer en algunos puntos en los que hay fallas. A grandes rasgos se observa cómo se ha producido una compresión de la superficie, una elevación del terreno u orogénesis y como parte de la rejilla ha desaparecido, debido a que ha sido absorbida por las fallas inversas que se han formado.

Para visualizar mejor las fallas que se han formado es necesario abrir un perfil con ayuda de un cuchillo. Se les pide a los alumnos que corten una porción del modelo y retiren la arena y sal retiradas. Así pues vemos con gran claridad las fallas inversas que se han producido por efecto de la compresión. Les pediremos a los alumnos que dibujen lo que están viendo en la pizarra. Para ayudar a la visualización de las fallas, podemos servirnos del cuchillo y marcar el plano de falla como veremos en la foto siguiente.



Por último es necesario explicar al alumnado que no siempre tendremos una carretera que nos corte todos los estratos y por lo tanto necesitaremos realizar sondeos. Para los sondeos utilizamos una pajita con la que atravesábamos todo el modelo geológico. Realizamos dos sondeos en una zona deformada y en una zona sin deformar. En la zona sin deformar, observamos la siguiente alternancia: arena, sal, arena. Por el contrario con el sondeo sobre la zona deformada observamos la siguiente alternancia: arena, sal, arena, sal, arena, esto último es debido a que hay una falla inversa. Una vez realizados estos sondeos, abriremos un perfil con el cuchillo que pase por ambos sondeos con objeto de relacionar los sondeos con el perfil vertical.



## Geología urbana

A continuación de esta actividad, realicé un pequeño recorrido para observar geología urbana. Mi objetivo en principio es que los estudiantes razonasen el tipo de roca que veían por sus características texturales observables, confiando en que recordasen la clase sobre rocas metamórficas y magmáticas de la semana anterior.

No obstante, mis alumnos no fueron capaces de razonar el tipo de roca correcto, estaban bastante cohibidos en general y tan solo tentaron en alguna ocasión a encontrar la respuesta correcta simplemente probando una respuesta aleatoria, la mayoría de las veces equivocadamente. Los ejemplares observados fueron una serpentinita, un granito blanco, una roca calcárea de color rojo con fósiles y un mármol proveniente del metamorfismo de un travertino.

## **Lunes 29 de Abril**

### Dibujos de los distintos tipos de límites

En esta actividad pretendí que mis alumnos saliesen a explicar por parejas los distintos tipos de límites entre placas existentes en la naturaleza. Las parejas habían sido previamente convenidas con una semana de antelación y el plan era que mientras un alumno se dedicaba a dibujar, el otro se dedicase a explicar lo que el compañero iba dibujando.

Los dos primeros grupos utilizaron la pizarra digital, que había calibrado la clase anterior. No obstante, tuvimos dificultades con la misma, ya que la sensibilidad de esta pizarra hace que sin tocar la misma, identificase que estábamos dibujando sobre ella y si posábamos el dedo sobre la superficie podía tan pronto tomar como referencia el dedo que queríamos como los nudillos que estaban a 5 centímetros de la pizarra. Por

ello, el resto de los grupos hicieron el dibujo en la pizarra normal, pues la pizarra digital resultó ser un caos.

Las explicaciones por lo general estuvieron bastante bien, pero los dibujos por el contrario no. Muchas veces, mientras un compañero estaba explicando bien la teoría, el otro dibujaba fenómenos que nada tenían que ver. Esto me da a pensar que muchos de ellos no quedaron para coordinarse en aquello que debían hacer. Otra carencia bastante extendida es que los alumnos no dibujaron las flechas que marcasen la dirección de movimiento de las células convectivas y de las placas litosféricas.

Hubo un caso, el de límite convergente oceánica-oceánica que dos grupos tenían preparado. El primer grupo que lo expuso lo hizo el que mejor de todos y el segundo de ellos tan solo tenía que repetir lo mismo que había hecho este. En vez de ello se pasaron la clase mirando sus apuntes y a la hora de salir, exponer y dibujar lo hicieron mal.

Llegó a haber un caso de una pareja que no se lo había preparado en absoluto y un miembro de la misma me dijo que en vez del límite convergente continental-continental se había preparado una explicación sobre las fallas. Tal explicación fue bien, pero el dibujo resultó ser una catástrofe total.

Me decepcionó bastante esta actividad, pues yo pretendía que sirviese de repaso previo al examen y sin embargo no sirvió para ello en la mayoría de los casos, véase el ejemplo de las dos parejas que debían exponer el límite convergente entre litosfera oceánica-oceánica.

**Martes 30 de Abril**

Identificación de una roca

El día del examen, les llevé una roca por alumno para que la identificasen y relacionasen la textura que presentaba con su origen. Esta actividad la habíamos trabajado previamente durante las sesiones del 18 y 25 de Abril. La pregunta de examen con la que pretendí evaluar esta actividad fue la siguiente:

- 1- (2,75 puntos) Roca N° \_\_\_\_\_. NOTA MEDIA (4,80/10)
- a) ¿Qué tipo de roca es? (0,5 puntos)
  - b) ¿Qué característica o características tiene la roca que te indiquen su tipo? (0,5 puntos)
  - c) Explica cómo se forma este tipo de roca (1,25 puntos)
  - d) ¿En qué estructuras geológicas podremos encontrar este tipo de roca? (0,5 puntos)

La nota de esta pregunta fue bastante baja en general, 4,80/10 de media en la clase, sin embargo deberíamos indagar un poco más sobre las razones a las que se debió. Todas las rocas que les suministré eran plutónicas al ser más fáciles que otros tipos de rocas que les fueron más confusas en la sesión dedicada a identificación de rocas. Había un total de 5 gabros, 5 cuarzo sienitas y 16 granitos blancos.

La mayoría de mis alumnos respondió a la pregunta a) con “plutónica”, siendo la respuesta más correcta “magmática plutónica”. Cabe mencionar también que el granito blanco lo habíamos visto en la sesión práctica, mientras que las cuarzo sienitas y los gabros no las vieron todos los grupos. Por lo tanto los alumnos acertaron la identificación por memoria visual y no relacionando las rocas con sus características texturales.

Un buen testigo de este aprendizaje memorístico visual está en la respuesta al punto b) en el que tenían que relacionar el tipo de roca que habían identificado con su textura y que muchas veces fue erróneo.

El resto de puntos, c) y d) les fueron bastante difíciles de responder a la mayoría de mis alumnos, pese a que habíamos trabajado todos los puntos en sesiones que en mi opinión estuvieron bien construidas y bien trabajadas. Siendo mi grupo de estudiantes bastante bueno académicamente, creo que algo falló en estas sesiones sobre rocas, ya que no terminaron de calar bien los conceptos que pretendí enseñarles.

**9, 11, 15, 16 y 29 de Abril**

#### Explicación de conceptos

Mis alumnos debían exponer en público conceptos clave simples que yo hubiese dado el día anterior. Cada día propuse una serie de conceptos que mis alumnos voluntariamente o no, se adjudicaban para explicarlos en una sesión posterior. El carácter de esta actividad no fue obligatorio, aunque sí que llegué a proponérselo a todos los alumnos exceptuando un alumno que con frecuencia no asistía a clases.

En las sesiones posteriores mis alumnos exponían sus conceptos en público, basándose en los apuntes de energía interna de la Tierra que yo había confeccionado y en otras fuentes diversas. Corregí estas explicaciones con rúbricas específicas para cada concepto. La nota que sacaron en cada una de las explicaciones la valore sobre 0,5 puntos y se sumó a la prueba escrita final.



## **Actividad con Oikos**

Oikos.net / [www.e-oikos.net](http://www.e-oikos.net)

Oikos es un recurso online que es utilizado para la simulación de riesgos geológicos. Resulta muy interesante, pues con el, el alumno es capaz de establecer conexiones entre la teoría dada y las prácticas que con este software podemos abordar.

El tema que me tocó dar durante el prácticum fue el de “Energía Interna de la Tierra”, en el que se engloban todos los fenómenos geológicos que están relacionados con manifestaciones de esta energía interna, tales como la tectónica de placas, los terremotos, los volcanes, etcétera.

Por consiguiente, el software oikos puede resultar de gran ayuda a la hora de dar muchos de los conceptos que pertenecen al currículo aragonés en esta unidad didáctica.

Sin embargo, la falta de tiempo durante mi prácticum, hizo que no pudiese dar todas aquellas actividades que hubiesen sido deseables, y entre ellas, la utilización del software oikos. Asimismo, para dar esta actividad se hacen necesarios recursos informáticos en el aula, cosa de la que no dispuse, o bien explicar bien la actividad para que ellos la realizasen en casa, dinámica con la que no me encontraría cómodo y que decidí no utilizar. Por último, el acceso a Internet en el centro “El Portillo” no era asegurado y presentaba múltiples dificultades dependiendo del día, por lo tanto, prescindí de realizar actividades que dependiesen del uso de Internet.

Dentro de sus múltiples aplicaciones, aquella que yo considero más útil es la de simulación de terremotos. Es especialmente útil, pues con ella puedo atacar a una de las cuestiones que resultan y de hecho resultaron más confusas para mis alumnos, que es la diferencia entre magnitud e intensidad de un terremoto.



La magnitud es una medida indirecta de la energía desprendida por un terremoto. Esta se introduce en el factor (magnitud) dentro del programa oikos, donde podemos elegir una magnitud de terremoto de entre 5,5 y 7,5.

La intensidad es una medida de los daños provocados por el terremoto y que varía según la magnitud del terremoto, pero también de otros factores como pueden ser altura del edificio, consistencia del terreno, que los edificios sean de construcción antisísmica. En el programa oikos, la intensidad se puede medir con los colores que van cogiendo los edificios: si están de color verde habrán sufrido menos daños que si están en color rojo.

Con esto propondría la siguiente actividad: Propondría una serie de fichas en las que vienen estipulados las siguientes características del edificio:

- Casa/Edificio de varias plantas
- Número de plantas
- Edificio antisísmico/normal
- Con cimentación/Sin cimentación
- Localización, coordenadas UTM
- Consistencia del terreno donde están edificadas

Estas fichas se repartirían entre los alumnos. A continuación estableceríamos un hipocentro de localización y magnitud elegida entre todos. Después, cada alumno construiría su edificio con las características y localización que le ha tocado en la ficha y veríamos cómo unos edificios sufrirían daños y otros no.

Con ello se pretende que el alumno relacione los fenómenos de magnitud e intensidad y sea consciente que una misma magnitud, pueda ocasionar distintos daños, (distintas intensidades) dependiendo de las características del edificio que le han sido proporcionadas en la ficha.

