

**Máster en profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas**

**Especialidad en Biología y Geología**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER  
CURSO 2014-2015**

**APLICANDO EL ENFOQUE DE LA CREATIVIDAD ESCOLAR Y LA COMPETENCIA CIENTÍFICA: UN EJEMPLO EN LA CLASE DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA DE SECUNDARIA**

APPLYING THE SCIENTIFIC COMPETENCE AND CREATIVITY-ORIENTED EDUCATION: AN EXAMPLE WITHIN THE NATURAL SCIENCE CLASS IN SECONDARY EDUCATION.

**Autor: Borja Antolín Tomás**

Director: Ángel Luis Cortés Gracia



**Universidad**  
Zaragoza

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. INTERACCIÓN EN EL AULA.....</b>	<b>6</b>
2.1 LIDERAZGO DOCENTE, CONVIVENCIA EN EL AULA Y MOTIVACIÓN.....	6
2.2 ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN VERBAL ENTRE PROFESOR Y ALUMNO.....	9
<b>3. APLICANDO EL ENFOQUE DE LA CREATIVIDAD ESCOLAR Y LA COMPETENCIA CIENTÍFICA: UN EJEMPLO EN LA CLASE DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA DE SECUNDARIA .....</b>	<b>11</b>
3.1 DEFINIENDO LA CREATIVIDAD, SUS NIVELES Y LA CREATIVIDAD ESCOLAR.....	11
3.2 LA CREATIVIDAD ESCOLAR COMO UNA METODOLOGÍA.....	12
3.3 EL PAPEL DE LA ESCUELA Y EL IES EN FOMENTAR LA CREATIVIDAD DEL DÍA A DÍA.....	13
3.4 OBJETIVOS.....	13
3.5 JUSTIFICACIÓN DEL ENFOQUE CREATIVO .....	13
3.6 FACTORES GENERALES QUE INFLUYEN EN LA CREATIVIDAD.....	15
3.7 FACTORES SOCIALES Y AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA CREATIVIDAD ESCOLAR.....	17
3.8 LA CREATIVIDAD ESCOLAR EN LA CLASE DE CIENCIAS NATURALES.....	17
3.9 ACTIVIDADES DE CIENCIAS NATURALES DESDE EL ENFOQUE DE LA CREATIVIDAD ESCOLAR Y LA UNIDAD DIDACTICA COMPETENCIAL.....	19
<b><u>3.9.1 El video trabajo para el desarrollo de la competencia científica.....</u></b>	<b><u>19</u></b>
3.9.1.2 Desarrollo de la actividad.....	23
3.9.1.3 Resultados que se han obtenido.....	24
3.10.1.4 Evaluación de la actividad en términos generales y desde el punto de vista de la creatividad escolar.....	25
3.9.1.5 Acciones para la mejora de la actividad.....	27
<b><u>3.9.2 Ejemplo de clase magistral renovada desde un enfoque de la competencia científica y creativa.....</u></b>	<b><u>29</u></b>
3.9.2.1 Desarrollo.....	32
3.9.2.2 Evaluación.....	32
<b><u>3.9.3 evaluación de la unidad didáctica.....</u></b>	<b><u>33</u></b>
3.9.3.1 Método de evaluación y justificación.....	33
3.9.3.2 Objetivos de la Evaluación.....	33
3.9.3.3 Criterios de evaluación.....	33
3.9.3.4 Resultados .....	34
3.9.3.5 Propuestas de Mejora.....	34
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DE INTERNET.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>40</b>

## RESUMEN

El propósito de este trabajo consiste en integrar los conceptos y experiencias aprendidas en el master a través del análisis de la creatividad escolar a través de una actividad de video trabajo y a través del análisis de una clase magistral renovada desde el enfoque de la unidad didáctica competencial y creativa (de *los agentes geológicos externos de la Tierra*). Ambas actividades fueron aplicadas en el aula de 3º de ESO dentro del IES público Pablo Gargallo (Zaragoza). Pero primero se analiza a modo introductorio el tipo de liderazgo docente y convivencia en el aula y la interacción verbal profesor-alumno. Ambos subtemas se han elegido porque reflejan el rol del profesor, el cual es un factor ambiental y social que puede ser determinante para el desarrollo de la creatividad de los alumnos en el aula.

Los objetivos generales del trabajo son intentar responder a las siguientes preguntas: ¿Cómo fomentar la creatividad escolar en las clases de Ciencias Naturales y Biología y Geología?, ¿Cómo usar la creatividad para promover un aprendizaje más ameno y eficaz en nuestros alumnos?, ¿Qué ideas nos da el informe Rocard (2007) para mejorar la enseñanza de las Ciencias de la Tierra, a través de una unidad didáctica competencial?.

El desarrollo y resultados de la actividad de video trabajo mostro como los estudiantes buscaron dar sentido a la ciencia y a su aprendizaje a través de sus inquietudes hacia el mundo de las rimas y la música hip-hop. A través de esta actividad conseguimos algo importante, no minusvalorar nuestro rol como profesor y estudiantes en el desarrollo de la creatividad.

Los resultados de la evaluación fueron un 40% más de aprobados en la materia respecto a la segunda evaluación. Se cree que el aumento de aprobados fue debido a explicaciones más significativas para los alumnos, clases más dinámicas donde se ha mezclado la explicación PowerPoint con videos, ejercicios en la pizarra, realización de dibujos y videos. Los alumnos han tenido más oportunidades durante la clase de pensar más por si solos sobre los agentes geológicos externos de la Tierra.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Durante el Máster en profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y FP hemos reflexionado de temas variados y cruciales como *el profesor ideal*, se nos han dado herramientas y tiempo para descubrir que tipos de enseñanzas y aprendizajes existen, cual es el papel de la *Ciencia Escolar* (De Pro, 2011) y como puede influir el contexto político-económico-social de un país en su sistema educativo. Mi matriculación en el master se debió a un interés por la docencia en centros de Educación Secundaria. Anteriormente mis intereses por la educación se centraron en niveles superiores de educación relacionados con el desarrollo de mi tesis doctoral en Alemania (Universidad de Tuebingen, años 2006-2010) y durante mi beca postdoctoral en la Universidad de Queen's en Kingston (Canada, años 2011-2012), sendas dentro de temas relacionados con las Ciencias de la Tierra y la evolución tectónica del Himalaya<sup>1</sup>. Mi interés por la educación se había centrado también en aspectos no relacionados con la ciencia sino en temas relacionados con las artes de circo a través de clases lúdicas de malabares impartidas a jóvenes de distintas edades. En 2013 decidí realizar y dirigir una exposición divulgativa permanente sobre el tema de la formación de montañas y sus riesgos geológicos asociados. Esta exposición se encuentra en el Miller Museum de Kingston dentro del edificio del Departamento de Ciencias Geológicas de la Universidad de Queen's<sup>2</sup>. Esta exposición incluye también un video documental que realicé donde se describe la importancia que tienen para la sociedad la formación de montañas y sus ecosistemas (puede verse en: <https://vimeo.com/105472137>).

Me parece clarificador introducir a los lectores y lectoras mi área de trabajo de la misma manera que yo llegue a esta, a través de la consideración de tres ideas clave que descubrí durante este master:

*“Es difícil aprender algo a lo que no se le ve utilidad; en estos niveles educativos, el contenido de ciencias que se desarrolle en el aula –la ciencia escolar– debe estar conectado con hechos y fenómenos próximos al estudiante, con sus intereses, con sus necesidades” (De Pro, 2011).*

*“Si nos gusta que el alumnado nos plantea preguntas, que tenga curiosidad por conocer más cosas acerca de nuestra materia o que se divierta aprendiendo, es necesario que el profesor aproxime los procesos de aprendizaje que se realizan dentro y fuera del aula” (De Pro, 2011).*

---

<sup>1</sup> [https://www.researchgate.net/profile/Borja\\_Antolin-Tomas](https://www.researchgate.net/profile/Borja_Antolin-Tomas)

<sup>2</sup> <https://vimeo.com/80767200>

<sup>3</sup> <http://saviafest.smsavia.com>

*“La Educación ha de ser asumida con responsabilidad y compromiso para formar personas libres y críticas, ciudadanas y ciudadanos activos y comprometidos, respetuosos de la diversidad, de la democracia, de los derechos humanos, abiertos al mundo y preocupados por el porvenir del planeta. Una Educación que desarrolle el acceso igualitario a todos los niveles de la enseñanza, que sea un instrumento de justicia social y de emancipación de las personas y de los pueblos, que promueva la igualdad entre las mujeres y los hombres y entre las personas de diferentes orígenes y generaciones” (Declaración del Seminario sobre la Educación en el II FORO SOCIAL MUNDIAL 2002).*

Estas tres ideas marcaron mi enfoque didáctico aplicado en mi periodo de practicas en el IES Pablo Gargallo, durante el cual impartí el tema de *Procesos Geológicos Externos de la Tierra* a los alumnos del curso de 3º B de ESO.

Desde hace tiempo he estado cómodo trabajando con jóvenes por lo que el tiempo de practicas lo disfrute.

El presente trabajo esta dividido en cuatro partes relacionadas que giran entorno a la creatividad escolar como metodología en la clase de Biología y Geología y al desarrollo de unidades didácticas competenciales (Couso, 2013; Pedrinaci, 2013). Después de esta introducción la sección 2 analiza y reflexiona sobre dos aspectos importantes de la docencia y que se pusieron en práctica durante el practicum 2-3: 1) tipo de liderazgo docente y convivencia en el aula y 2) la interacción verbal profesor-alumno. Ambos subtemas se han elegido porque reflejan el rol del profesor, el cual es un factor ambiental y social que puede ser determinante para el desarrollo de la creatividad de los alumnos en el aula (Lassig, 2009, ver sección 3.8).

En la sección tres se expone el marco teórico del presente trabajo, se define la creatividad escolar, se justifica su uso como enfoque pedagógico y se describen los factores que fomentan su desarrollo en los alumnos. Posteriormente se analiza mi transmisión de conocimientos en mis intervenciones en el aula a través de dos actividades que fueron desarrolladas con un enfoque creativo y también para fomentar la creatividad de los alumnos. Estas actividades seleccionados son el video-trabajo y una clase magistral renovada desde el enfoque de la unidad didáctica competencial y creativa. A continuación se proponen mejoras para las actividades realizadas. Finalmente se muestra y se justifica el tipo de evaluación que realicé para la unidad didáctica. Los resultados de la metodología aplicada durante este tema fueron un 40% más de aprobados y según las encuestas realizadas el enfoque

metodológico fue adecuado ya que muchos alumnos aumentaron su interés por la asignatura.

El objetivo final de este trabajo es reflexionar sobre el papel de la creatividad en la escuela y el de las unidades didácticas competenciales en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

## 2. INTERACCIÓN EN EL AULA

### 2.1 LIDERAZGO DOCENTE, CONVIVENCIA EN EL AULA Y MOTIVACIÓN

Durante el periodo de prácticas tuve la oportunidad gracias a mi tutora de observar y analizar su enfoque pedagógico y sus metodologías de enseñanza. Los materiales utilizados por mi tutora durante las clases que asistí fueron el libro de texto y la pizarra. Sus clases se basaban en la realización de explicaciones (apoyadas en la pizarra a veces), seguidas de lecturas de partes del libro por los estudiantes y la realización y corrección de los ejercicios de libro. La tutora también realizaba preguntas abiertas y dirigidas a sus alumn@s. Una diferencia clara que observe entre los primeros cursos y los últimos era una mayor participación de los alumnos de 1º ESO a la hora de preguntar a la profesora y a la hora de responder sus preguntas. Eran muy participativos.

Respecto a la interacción que se producía en el aula y el tipo de liderazgo docente observado era basado en “potestas” (utiliza el poder coercitivo, recompensas y legítimo) y el modelo clásico donde el docente es el depositario de saber y poder, y su papel es hacer una transacción de saber (atendiendo a la clasificación aprendida en el primer semestre del master, apuntes de Interacción y Convivencia en el aula de P. Palomero 2014-2015). Dentro de la rejilla de Liderazgo de Blake y Mouton correspondería al liderazgo de tipo “Tarea” (figura 1; Muñoz, 2009). En este tipo de liderazgo el profesor se centra en la resolución de tareas y una preocupación basada en el logro de los objetivos (Muñoz, 2009).

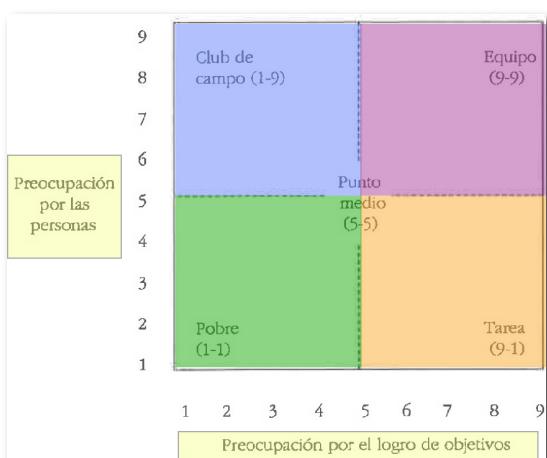


Figura 1: Rejilla de liderazgo de Blake y Mouton con cinco tipos diferenciados de Liderazgo (Muñoz, 2009)

Después de observar el ambiente de clase durante las clases de mi tutora y conocer los resultados en Biología de la segunda evaluación (70% de la clase con calificación suspendida) trate de lograr a un mismo tiempo un alto rendimiento grupal y una alta satisfacción de sus miembros (este sería el liderazgo de “Equipo” en la figura 1). Para conseguir esto necesitamos utilizar nuestros conocimientos y motivación para intentar fomentar nuestro poder como experto en la materia y además un poder de referencia y carismático que genere la adhesión involuntaria de los alumnos (liderazgo auctoritas de Palomero 2014-2015). Esto debe estar relacionado con un intento en aumentar la motivación de los alumn@s. Las estrategias a través de las cuales se busco motivar a los alumn@s para el aprendizaje del tema de los *Procesos Geológicos Externos* fueron:

- I. **Favorecer un aprendizaje significativo**, relevante y funcional, de forma que los contenidos / conocimientos puedan ser aplicados por el alumno al entendimiento de su entorno natural más próximo (utilizando preguntas como: ¿de donde viene el viento de su ciudad?, ¿por qué es importante conocer los procesos geológicos externos?, ¿hay dolinas en Zaragoza?. Para así dar sentido a la Ciencia (Driver et al., 1994; De Pro, 2011). Se ha intentado hacer ver la importancia de los temas tratados a través de su impacto en los riegos naturales con fotos de deslizamientos, inundaciones, retroceso de glaciares (ver presentaciones en el anexo 1). También se trajo a clase noticias actuales relacionadas con la materia como el hecho de que este año es el año internacional de los suelos (<http://www.fao.org/soils-2015/es/>, figura 2) y como estos son el resultado de la acción de los agentes geológicos externos.



*Figura 2: Logotipo del año internacional de los suelos organizado por la FAO (Organización para los alimentos y la agricultura de las Naciones Unidas).*

- II. Maximizar las oportunidades para **involucrar a los estudiantes en la construcción de su conocimiento** a través de preguntas dirigidas y resolución de pequeños ejercicios significativos. Por ejemplo hicimos un ejercicio para entender la retroalimentación entre el deshielo de la banquisa,

la variación del albedo y el calentamiento del Ártico a partir de imágenes de satélite de la NASA.

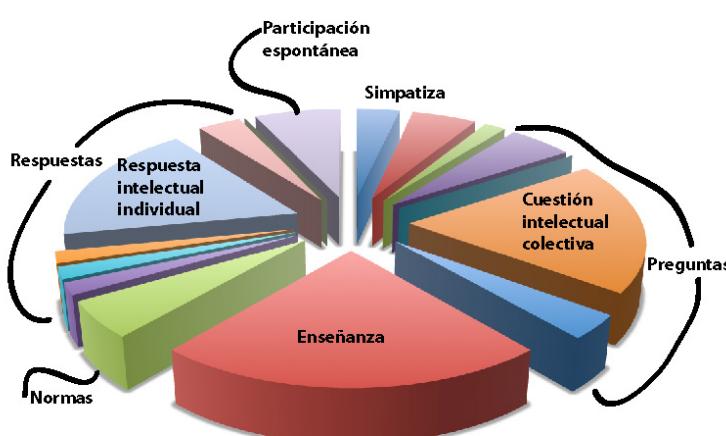
- III. Poner en práctica **metodologías activas** para hacer despertar en ellos el interés por las Ciencias de la Tierra y el cuidado del medio ambiente (competencia social-ciudadana). Para esto vimos videos relacionados con los agentes externos, la sostenibilidad del planeta y realizamos la actividad de **video trabajo** (ver sección 3).
- IV. Enseñar basándonos en la pregunta (“**inquiry-based teaching**”, Bromley et al., 2013 y referencias allí; Couso, 2014). Esta metodología permite a los estudiantes construir su propio conocimiento sobre una idea científica a través de la experiencia directa con materiales (consultando libros, analizando imágenes o datos) y a través de la argumentación y el debate entre ellos. Todo esto ocurre bajo la orientación/guía del profesor (Bromley et al., 2013).
- V. Despertar en l@s alumn@s la **curiosidad**, las ganas de hacerse preguntas, la admiración por los procesos naturales a través de la pasión del maestro por el tema. Esto se vera reflejado en el tono de voz y lenguaje utilizado por el profesor.
- VI. Realizar el **papel activo del alumno** en el proceso de aprendizaje mediante diversas estrategias:
  - a. Generar **escenarios atractivos y motivadores** (imágenes de paisajes espectaculares con escaladores, videos de alta calidad de imagen y guión, Anexo 1) que le ayuden a vencer una posible resistencia apriorística a su acercamiento a la ciencia.
  - b. Proponer actividades prácticas con un **enfoque lúdico** que le hagan razonar (ej: juego de colocar fotos de cursos del río en el mapa del río Gallego y Ebro).
- VII. Hacerles sentir **ciudadanos del mundo** (De Pro, 2011) a través de una mirada actual a los programas de Naciones Unidas como los de la FAO o de la agencia de medio ambiente (PNUMA). He llevado a clase temas de actualidad de prioridad mundial publicados por la agencia de medio ambiente más importante en estos temas la PNUMA que además desarrolla programas de alta prioridad para la educación en temas de medio ambiente como en la plataforma digital TUNZA (<http://tunza.eco-generation.org/default.jsp>).

## 2.2 ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN VERBAL ENTRE PROFESOR Y ALUMNO.

Se ha elegido este segundo subtema de análisis porque refleja el rol del profesor, el cual es un factor ambiental y social que puede ser determinante para el desarrollo de la creatividad de los alumnos en el aula (Lassig, 2009). Además este tipo de análisis cualitativo del discurso en el aula (Shepherd, A. 2012) nos dará otra información como el tipo de clase, si es activa (donde participan los alumnos) y existe un ambiente propicio para hacerse preguntas o si es magistral tradicional donde es solo el profesor el que habla.

Se ha analizado la interacción verbal a partir de la transcripción de mi primera clase, la cual fue grabada en video (Anexo 2). A partir de la transcripción se han contado cuantas veces se utiliza cada categoría de la interacción verbal según Sanjuán et al. (1974). En el anexo 3 se muestra el histograma de categorías. La figura 3 corresponden a los tantos por cientos de cada categoría.

*Análisis en la interacción verbal profesor-alumn@s*



*Descripción del Código*

- S-Símpatiza/Alaba
- A-Acepta aportación
- AR-Acepta reforzando participación
- QMc-Cuestión memorística colectiva
- QMi-Cuestión memorística individual
- Qlc-Cuestión intelectual colectiva
- Qli-Cuestión intelectual individual
- E-Enseñanza
- N-Da normas
- C-Crítica
- RMc-Respuesta memorística colectiva
- RMi-Respuesta memorística individual
- Rlc-Respuesta intelectual colectiva
- Rli-Respuesta intelectual individual
- Ra-Respuesta ampliada por alumno
- P-Participación espontánea

Figura 3: derecha, gráfico donde se muestra como fue el uso (en tantos por ciento) de cada categoría del análisis de la interacción verbal entre los alumnos y yo, durante la primera clase de la unidad didáctica. Izquierda, Leyenda de las categorías según Sanjuán et al. (1974). En el anexo 2 y 3 se muestran los datos con los que se ha hecho el gráfico.

### Discusión de la interacción verbal y del tipo de clase

El 68,4% de la interacción verbal fue participación del profesor y el 31,6 % fue participación de los alumnos (figura 3), indicando mi interés como profesor en generar una acción didáctica en la que se promueva la actividad intelectual de los alumnos.

Podemos hacer las siguientes observaciones al analizar la interacción verbal (anexo 3 y figura 3):

- ✓ La clase fue equilibrada y activa si miramos que todas las cuestiones suponen un 28,1% frente al 22,8% de la categoría “enseña”. Se intento hacer preguntas a los alumnos para motivarles a la hora de plantearse problemas de nuestra sociedad y encender en ellos la curiosidad por los procesos relacionados con las Ciencias de la Tierra.
- ✓ Al realizar las preguntas me moví más en el plano intelectual (22,8% cuestiones intelectuales) que en el memorística (5,3 % cuestiones memorísticas).
- ✓ Se tendió a hacer preguntas hacia la colectividad. Las preguntas colectivas fueron un 24,6% frente al 3,5 % de cuestiones individuales. También debido a que era la primera clase y no me sabía los nombres de los alumnos.
- ✓ Las aportaciones espontáneas suponen un 7% indicando la fuerte tendencia directiva en la clase, aunque estas intervenciones surgieron libremente de diferentes alumnos (ver diálogos en anexo 2).
- ✓ La categorías A y AR (ver código en figura 3) suman un 7,1% frente al 1,8 de la critica. La categoría AR pudo ser algo más alta de lo que se ha anotado.

### **3. APlicando el enfoque de la creatividad escolar y la competencia científica: un ejemplo en la clase de Biología y Geología de Secundaria**

En las siguientes secciones desde la 3.1 a la 3.8 describiremos el marco teórico en el cual se centra este trabajo, la sección 3.8 justifica el uso de la creatividad como metodología en el IES y en la sección 3.9 describiremos, evaluaremos y daremos pautas para mejorar dos actividades que se realizaron durante el periodo de prácticas: el video trabajo y la unidad didáctica competencial (aquí se analizara la primera sesión de esta unidad didáctica). El marco teórico de la unidad didáctica competencial aparece dentro del análisis de esta actividad.

#### **3.1 DEFINIENDO LA CREATIVIDAD, SUS NIVELES Y LA CREATIVIDAD ESCOLAR**

Un problema que nos podemos encontrar cuando hablamos de creatividad gira entorno a su definición y la idea previa que tiene cada persona. Es importante que profesores, estudiantes, padres, políticos tengan el mismo concepto de creatividad cuando hablamos de creatividad en la escuela para que nos entendamos.

Kaufman y Beghetto definieron en 2009 cuatro niveles de creatividad:

- I. ***Big-C Creativity*** (*C* mayúscula): suele ser el concepto de creatividad que primero nos viene a la mente, cuando pensamos en genios que han tenido una creatividad sublime y reconocida históricamente como Mozart, Einstein, etc. Este tipo de creatividad ha sido definido como *Big-C Creativity* y sería aquella que desarrolla algo innovador para todos los seres humanos (Lassig, 2009).
- II. ***Little-c creativity*** (*pequeña-c*) es definida como una contribución menor que es juzgada como innovadora y significativa/importante para un grupo relevante de personas. Un ejemplo de *Little c-creativity* seria el caso de una composición original del coro del IES que sea juzgado como creativa por el entorno del IES (Lassig, 2009).
- III. ***Mini-c creativity*** (*mini-c*) o también conocida como **creatividad “personal” o “del día a día”**. La creatividad personal se refiere ideas originales y útiles para la persona que las desarrolla pero que no tienen porque ser creativas para el resto (Beghetto & Kaufman, 2007; Lassig, 2009). Algunos ejemplos son: cuando nos inventamos una receta de comida nueva o cuando un alumno utiliza estrategias de resolución de problemas independientemente del profesor. ***Cuando hablamos de creatividad en este trabajo nos referimos a la creatividad mini-c o personal.***

La creatividad *mini-c* es particularmente aplicable en la escuela e IES ya que abarca las experiencias de aprendizaje personales de cada estudiante (Beghetto & Kaufman, 2007; Lassig, 2009). Lassig (2009) apunta que es importante fomentar la creatividad *mini-c* desde la escuela y el IES para que los creadores *mini-c* se transformen en creadores *pequeña-c*, y estos solo en casos especiales en creadores *C mayúscula*. De la misma manera que se ha definido la ciencia escolar como el constructo que gira entorno al significado de la ciencia dentro del sistema educativo de primaria y secundaria (De Pro, 2011) podríamos llamar a la creatividad *mini-c* (*del día a día o personal*) dentro de este contexto educativo como la **creatividad escolar**.

### **3.2 LA CREATIVIDAD ESCOLAR COMO UNA METODOLOGÍA**

Cropley (2012) ve la creatividad como una metodología o manera de enfocar la enseñanza y el aprendizaje cuyo valor no yace en un aumento directo de la creatividad de nuestros estudiantes (aunque esto pueda ocurrir) pero en una mejora general del aprendizaje y no solo en las asignaturas “mas” creativas como el arte o la música y en estudiantes más talentosos, pero en asignaturas que no están íntimamente relacionadas con la creatividad o con estudiantes que no se supone que tengan un talento especial. Gribov y AJ Cropley (2003) proponen la creatividad como un principio organizativo para todas las enseñanzas. Estos autores argumentan que la meta de la educación debe ser una predisposición para crear en armonía con la adquisición de las habilidades cognitivas tradicionales de cada asignatura. Sendas dimensiones de la educación la de crear y la de dominar conceptos pueden complementarse a través de una enseñanza creativa.

Anteriormente hemos aclarado que todas las personas, profesores y estudiantes tenemos el potencial para ser creativo en el nivel *mini-c*. Sin embargo Lassig 2009 nos pone los pies en la Tierra cuando argumenta que la creatividad es un capacidad compleja y que no hay una receta rápida para producir ideas creativas instantáneas y que aunque algunas habilidades generales relacionadas con la creatividad pueden aprenderse y utilizarse en distintos dominios, se requiere de una base de conocimiento y habilidades de cada dominio individual (asignatura). Esto implica que hay que promover el pensamiento creativo y habilidades creativas en cada una de las materias donde se quiera generar una producción creativa ya que algunas habilidades creativas que utilicemos en geología puede que no nos sirvan en Educación Física por ejemplo.

### **3.3 EL PAPEL DE LA ESCUELA Y EL IES EN FOMENTAR LA CREATIVIDAD DEL DÍA A DÍA**

Las escuelas necesitan ser relevantes hacia las necesidades de los estudiantes en nuestra sociedad actual y esto incluye fomentar el desarrollo de la creatividad. Para hacer esto eficientemente nuestras actividades deben basarse en investigaciones empíricas de factores que influyen en la creatividad (Lassig, 2009)

Actualmente está aceptado que las habilidades creativas pueden aprenderse y mejorarse (Do & Gross, 2007; Lassig 2009). Fomentar la creatividad requiere que seamos creativos (Sternberg, 1996; Lassig 2009). La creatividad *del día a día* puede desarrollarse individualmente en una asignatura o en grupo cooperativamente, cuando los estudiantes comparten sus conocimientos y habilidades para producir algo que no podrían haber conseguido individualmente (Lassig, 2009).

Varios grupos de investigación (McWilliam, Dawson and Tan, 2011; Thomson & Sefton-Green, 2011; Bocconi et al., 2012) están trabajando en como mejorar la enseñanza a través de la creatividad, independientemente del tipo de alumnos o asignatura. Estos autores utilizan una metodología basada en una enseñanza que permite a los estudiantes utilizar su imaginación, tener ideas o generar múltiples soluciones a un mismo problema (Cropley, 2012).

### **3.4 OBJETIVOS**

Los objetivos generales de esta parte del trabajo son intentar responder a las siguientes preguntas:

¿Cómo fomentar la creatividad escolar en las clases de Ciencias Naturales y Biología y Geología?

¿Cómo usar la creatividad para promover un aprendizaje más ameno y eficaz en nuestros alumnos?

¿Qué ideas nos da el informe Rocard (2007) para mejorar hoy la enseñanza de las Ciencias de la Tierra, a través de una unidad didáctica competencial?

### **3.5 JUSTIFICACIÓN DEL ENFOQUE CREATIVO**

Justificamos el uso de una metodología creativa por tres razones principales:

a) Los numerosos beneficios que se han observado en distintas áreas relacionadas con la educación como beneficios generales de bienestar individual, de la atmósfera de la clase, en procesos de aprendizaje y en habilidades cognitivas. Estos beneficios se describen en la Tabla siguiente.

AREA BENEFICIADA	VENTAJA
<b>BENEFICIOS GENERALES PARA LA VIDA</b>	Menos absentismo escolar Promueve las potencialidades individuales Mejora las habilidades para la vida Mejora el control del estrés Mejora la empatía Mayor bienestar personal
<b>BENEFICIOS EN LA ATMOSFERA DE LA CLASE</b>	Mayor involucración activa en el aprendizaje Clases más interesantes Reduce la falta de atención y absentismo Lecciones más eficaces Mejores resultados en las evaluaciones
<b>BENEFICIOS EN PROCESOS GENERALES</b>	Hábitos de trabajo cooperativo Mejora la planificación y la creación de objetivos Habilidad de mejorar y aceptar críticas constructivas Uso de la imaginación Producción de ideas
<b>BENEFICIOS PARA LAS HABILIDADES COGNITIVAS</b>	Mejora la habilidad para hacerse preguntas Ayuda a reconocer información incoherente Ayuda a reconocer la falta de información Usar distintos caminos/respuestas posibles Generar soluciones multiples Combinar conceptos Realizar asociaciones globales Ver perspectivas distintas Pensamiento intrépido Reconocer patrones Crear analogías A travesar límites de dominios Explorar alternativas Resolver problemas
<b>BENEFICIOS RELACIONADOS CON UNO MISMO</b>	Mejora la autoestima Mejor expresión de las emociones Mayor auto concepto Mayor actitud receptiva hacia lo nuevo Espontaneidad
<b>BENEFICIOS PARA LA MOTIVACIÓN</b>	Predisposición a recibir opiniones desafiantes/estimuladoras Curiosidad Aumenta la curiosidad para tomar riesgos Aumenta la curiosidad para expresar ideas Curiosidad por el cambio Inclinación hacia la búsqueda de innovación Ganás de desarrollar nuevas habilidades Deseo por entender las cosas

*Tabla 1: Tabla resumen de beneficios de la creatividad en la educación realizada por Cropley (2012) y que justifica su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Ver referencias en Cropley (2012).*

- b) **Existe una necesidad de evidencias empíricas sobre los efectos en el aprendizaje de una enseñanza creativa** para intentar saber si los estudiantes aprenden más cuando se les enseña de esta manera, o si aprenden distintas cosas, o si aprenden lo mismo de la misma manera (Según las autoras Thomson y Sefton-Green (2011). Los mismos autores en su libro “Investigando en torno al aprendizaje creativo” (título original “ Researching Creative Learning”, Sefton-Green, Thomson, Jones & Bresler, 2011) argumentan que la enseñanza que promueve la creatividad mejora todos los aprendizajes refiriéndose a todo tipo de asignaturas y alumnos al hacer el aprendizaje más eficaz y más interesante para sendos estudiantes y profesores, y al promover la realización completa de las capacidades de los jóvenes, cualquiera que sea esta (Cropley, 2012).
- c) La EU ha reconocido la importancia de la creatividad como fuente para la innovación para resolver problemas económicos, sociales o de medioambiente que acechan a nuestra sociedad (Thorne, 2008; Decisión no 1350/2008/CE del Parlamento Europeo y del Consejo; Cachia et al., 2010). **El año 2009 fue designado por la UE como el año de la Creatividad y la Innovación.** Dentro de los objetivos del año internacional de la creatividad se hacía hincapié en la importancia de fomentar la creatividad a nivel educativo (Decisión no 1350/2008/CE del Parlamento Europeo y del Consejo). Dentro de los entornos educativos Europeos y de Norte América se habla de la importancia de introducir transversalmente la creatividad dentro de los currículos sin embargo existen dificultades para llevar esto a la práctica (Cachia et al., 2010; Shaheen, 2010). Algunas de las razones son: la falta de conocimientos o habilidades por parte de los maestros, la falta de tiempo y tener sobrecargado el currículo o demasiados alumnos por profesor.

### **3.6 FACTORES GENERALES QUE INFLUYEN EN LA CREATIVIDAD**

Existen una serie de factores o condicionantes ambientales generales óptimos que se ha visto que influencian la creatividad, estos son según Sternberg & Lubart (1996) y Lassig (2009):

- I. **Clima general:** Aunque depende de cada persona, generalmente un ambiente que proporciona algunos obstáculos y retos es mejor para el desarrollo de la creatividad.

- II. **Tareas delimitadas:** la cantidad y naturaleza de los límites dependerá de la tarea, los alumnos involucrados y/o del curso. La gente es creativa en actividades nuevas, pero los límites son útiles cuando las tareas son particularmente nuevas y cuando los alumnos tienen un conocimiento o habilidades previas limitadas para aplicar.
- III. **Evaluación:** La evaluación vista como una amenaza inhibe la creatividad. Sin embargo en casos donde los productos finales deben ser evaluados los alumnos van a producir un mejor trabajo si estos conocen los criterios de evaluación. La auto-evaluación puede también facilitar el desarrollo de la creatividad.
- IV. **Competición:** La competición puede despertar, agitar a los alumnos promoviendo el uso de la creatividad si la tarea no es muy complicada y si los alumnos no están muy motivados al principio de la actividad. Sin embargo la competición también puede inhibir la creatividad si el alumno ya está excitado y motivado por la actividad, o si la tarea es difícil y el alumno siente presión y ansiedad por actuar.
- V. **Trabajo cooperativo:** El trabajo cooperativo por sí mismo no implica que se vayan a desarrollar más ideas creativas. Depende de los intereses particulares de cada miembro y quien evalúa las ideas que se crean (pueden darse casos donde se ridiculicen o ignoren ideas). Algunos alumnos pueden inhibir su creatividad con la intención de complacer al grupo; de aquí la importancia de cómo el profesor organiza los grupos. Aunque una vez que se exponen las ideas puede ser útil compartirlas para obtener comentarios para mejorarlas. En algunos casos la lluvia de ideas inicial (brainstorming) puede fomentar la creatividad y se pueden construir ideas a partir de otras.
- VI. **Uso de roles modelos:** La creatividad puede aumentar cuando los alumnos tienen un rol modelo en el que basarse durante la producción creativa. Será interesante cuando el modelo de rol fomenta el pensamiento original personal por encima de la imitación.

*Estos factores generales, los sociales y ambientales que se describen en la siguiente sección se analizaran dentro de la actividad de video trabajo desarrollada durante el practicum 2-3 con el fin de evaluar si la actividad realizada fue potencialmente creativa y para realizar propuestas de mejorara de la actividad.*

### 3.7 FACTORES SOCIALES Y AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA CREATIVIDAD ESCOLAR

Existen tres factores a nivel de aula que según Lassig (2009 y sus referencias) influyen en la creatividad escolar. Estos son:

- a) **El ambiente del aula.** Se ha observado como aulas donde existe un grado de libertad y elección en el aprendizaje normalmente aportan un ambiente que promueve más la creatividad que las aulas tradicionales (Giaconia & Hedges, 1982).
- b) **El profesor.** Los profesores pueden tener una influencia significativa en los niveles de creatividad que desarrollen los alumnos. Los profesores pueden promover mejor la creatividad cuando (McWilliam, 2008):
  - i. Cambian su rol de “sabio sobre el escenario” (y los alumnos en su rol de consumidores pasivos de la información) a estar interfiriendo y promoviendo la producción de conocimiento de los propios alumnos.
  - ii. Actúan comprometidos con el aprendizaje.
  - iii. Experimentan y evalúan críticamente con los alumnos.
  - iv. Tienen una predisposición abierta y son flexibles,
  - v. Valoran las relaciones interpersonales con los estudiantes y estos son vistos como capaces de alcanzar una autodisciplina (Halpin et al., 1990).
  - vi. Tratan a los estudiantes como personas individuales, promoviendo su independencia al permitirles tomar decisiones.
  - vii. Actúan con un rol como modelo creativo.
  - viii. Premian la creatividad y originalidad de los estudiantes.
  - ix. Muestran entusiasmo.
- c) **Los colegas o grupo de iguales.** Los colegas o el grupo de iguales pueden inhibir la creatividad. Esto se da en el caso de alumnos que se sienten presionados por adaptarse a las normas del grupo. Esto les lleva a dejar de tomar riesgos por miedo a mostrar ideas o comportamientos poco convencionales.

### 3.8 LA CREATIVIDAD ESCOLAR EN LA CLASE DE CIENCIAS NATURALES

Hoy en día existen multitud de bibliografía y ejemplos prácticos de actividades con un enfoque creativo que podemos aplicar en nuestras clases. Algunas de estas han sido desarrolladas por profesores de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza dentro del Grupo Beagle de investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales. En este grupo se desarrollan tareas de investigación e innovación

educativa relacionadas con la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en los distintos niveles educativos. Por citar dos ejemplos de actividades que fomentan la creatividad escolar:

**1. Guías didácticas para profesores y alumnos para aprender en el campo:**

*El Ebro y sus riberas. La vida alrededor del agua. El Ebro desborda su cauce. Especies que desaparecen en el río* (Gil et al., 2004) *El Río Ebro y sus riveras. Algo más que una corriente. Suelos ricos, suelos pobres* (Martinez Peña et al., 2004). El trabajo en el campo a través de estas guías didácticas es potencialmente apropiado para fomentar la creatividad escolar (o mini-c) porque siguiendo los factores mencionados anteriormente de Lassig (2009):

- a. Crean un clima de mayor libertad dentro del alumnado al salir de la clase tradicional.
- b. Es una actividad novedosa.
- c. Se crean retos a través de los ejercicios que se plantean en la guía.
- d. Los retos o actividades están delimitados a través de los ejercicios propuestos.

A parte esto dependerá de la actitud del profesor, el grado de competición, cooperación y modelos de roles que se desarrollen para que la actividad finalmente aumente la creatividad de los alumnos y que puedan aprender más que en una clase tradicional en el aula.

**2. Simulación de las consecuencias de los terremotos a través del entorno web Oikos** (Cortes et al., 2012): La estructura de esta web ([www.e-oikos.net](http://www.e-oikos.net)) da a los estudiantes dos espacio de aprendizaje por los que se pueden mover libremente: módulos de contenidos diversos sobre 6 procesos geológicos y un juego didáctico de gestión de riesgos. Este recurso es potencialmente indicado para el desarrollo de la creatividad de los alumnos y estos pueden llegar aprender más así que en una clase tradicional ya que:

- a. Crea un clima de aula novedoso a través del uso de las TIC's (ordenador y sitio web) distinto de la clase magistral tradicional.
- b. Este sitio web crea un grado de libertad adecuado para los alumnos, ya que ellos pueden decidir que proceso geológico estudiar primero. A demás en la zona de juego didáctico tienen un mapa interactivo donde son ellos los que deciden donde quieren crear su terremoto, con que factores geológicos locales y diseño de edificios, para finalmente ver sus consecuencias a través de los daños en los edificios.

El papel del profesor en la actividad como se ha mencionado anteriormente es importante. Este debe de servir de guía o mediador para que los alumnos no se pierdan dentro del programa informático.

### **3.9 ACTIVIDADES DE CIENCIAS NATURALES DESDE EL ENFOQUE DE LA CREATIVIDAD ESCOLAR Y LA UNIDAD DIDACTICA COMPETENCIAL**

A continuación se expondrán dos ejemplos distintos de actividades que realicé durante el periodo de prácticas en el IES Pablo Gargallo (Zaragoza, Barrio de San José) y que tuvieron un enfoque de creatividad escolar dentro del marco expuesto anteriormente. Estas actividades que duraron una sesión fueron:

- El video trabajo para el desarrollo de la competencia científica.
- Ejemplo de clase magistral renovada desde un enfoque de la competencia científica

Después se analizara si la primera actividad cumple con los factores o ambientes óptimos para beneficiar la creatividad según Lassig (2009).

La segunda actividad no tuvo como objetivo promover la creatividad aunque las actividades se enfocaron desde un punto de vista creativo. En este caso la actividad se justifica y analiza dentro del concepto de la unidad didáctica competencial (Couso, 2013; Pedrinaci, 2013). Se expondrá el ejemplo de la primera sesión de la unidad didáctica *Agentes geológicos externos de la Tierra* que realicé en 3º de ESO.

#### **3.9.1 El video trabajo para el desarrollo de la competencia científica**

##### **Justificación**

Según la UNESCO, el 80% de la información que recibe un joven proviene de los medios de comunicación (Población Saez, 2009). Actualmente los jóvenes, están acostumbrados a convivir con pantallas y teclados (ordenadores, videojuegos, televisiones, móviles, etc.) desde que nacen. Entonces si esto les gusta por qué no utilizarlo en clase como una metodología de aprendizaje. Población Saez (2009) comenta que algunas de las pegas que se ponen son:

- Falta de formación en el uso de estas herramientas por parte del profesorado.
- Falta de resultados empíricos que demuestren que el uso de estas herramientas es útil y de que no estamos perdiendo el tiempo.

Sin embargo mis conocimientos previos en el uso de medios audiovisuales y la edición de videos (ver ejemplos en: <https://vimeo.com/user12841657>) me permitió aventurarme a realizar este tipo de actividad con los alumnos del practicum 2-3.

El video trabajo como se utiliza en esta actividad consiste en una metodología a través de la cual los estudiantes van a contar (al resto de sus compañeros) algo que

han aprendido. De hecho la utilización del video es solo una parte del trabajo, existe otra parte que consiste en la manera en la que los alumnos van a contar o transmitir un contenido de ciencia escolar (De Pro, 2011).

El uso en si de la video grabación se puede pensar que es por si sola poco novedosa o creativa ya que a estas alturas de la sociedad de la información en la que vivimos casi cualquier alumno puede utilizar una video cámara o grabar un video con un teléfono. No obstante transformar el aula en un plato de rodaje o salir del aula para grabar ya se convierte en algo novedoso y potencialmente creativo.

Para nosotros el mayor potencial creativo que puede dar esta actividad reside en la libertad que se da a los alumnos a la hora de elegir el tema o agente geológico que quieren representar y la técnica que quieren utilizar para exponer su idea. Esto es la creatividad reside mayormente en la manera en la que los alumnos van a contar su historia:

- El esbozo de la historia
- El guion
- El diseño de los personajes
- La construcción del escenario, modelo analógico geológico o ...
- La inclusión de una banda sonora
- La voz en off
- El tipo de animación

### **Objetivos**

La actividad realizada en el IES se preparó como un experimento para ver la potencialidad de esta metodología de cara a aprender y asentar conocimientos desde una perspectiva de la alfabetización de las Ciencias de la Tierra y la competencia científica (Pedrinaci, 2013). Cuando se pensó la actividad no tenía mayores pretensiones que asentar algunos de los conceptos básicos que habíamos aprendido durante la unidad didáctica *Los procesos geológicos externos de la Tierra* y participar en el concurso de la editorial SM SaviaFest<sup>3</sup>. Después de haber conocido durante un mes a los alumnos de practicum me pareció que esta actividad les gustaría por su novedad. Además otros objetivos que se tuvieron en cuenta fueron:

---

<sup>3</sup> <http://saviafest.smsavia.com>

<b>OBJETIVOS de la ACTIVIDAD</b>
a. Asentar/adquirir conocimientos sobre los agentes geológicos externos.
b. Aumentar el interés de los alumnos hacia las Ciencias de la Tierra.
c. Aprender a trabajar en equipo.
d. Fomentar la creatividad.
e. Descubrir las capacidades que tienen los audiovisuales para transmitir ideas.
f. Aumentar la autoestima de los alumnos.

## Metodología

El papel del profesor se pretendió que fuera de guía, aportando materiales y fomentando el refuerzo positivo y la crítica constructiva.

Los alumnos debían utilizar sus ideas previas, conceptos aprendidos sobre el tema de agentes geológicos externos y búsqueda de información para crear a partir del trabajo en equipo y su creatividad un micro-video de 15'' sobre los agentes geológicos externos (figura 4).



Figura 4: Esquema con los elementos fundamentales que componen la actividad de video trabajo que se realizó.

Existen numerosas posibilidades videográficas para explicar el concepto que hayan elegido los alumnos. Algunas son:

### I. Grabaciones de actividades realizadas en el laboratorio como:

- Los proyecto del concurso de cristalización en la escuela, donde los alumnos desarrollan videos donde muestran el proceso de formación de cristales (ej: <https://www.youtube.com/channel/UCcNee90Xgk4qBVmIOqA1MVA>).

Dentro de este proyecto los alumnos del IES de Binefar mencionan que se han apuntado al concurso “para aprender a hacer cristales y sacar su creatividad”.

- Proyectos de laboratorio donde se reproducen procesos geológicos (modelos analógicos) desde la sedimentación-erosión en ríos (figura 5) hasta el paso de contaminantes a acuíferos. Estos modelos se podrían

realizar en el aula para no solo quedarnos en aprender el resultado de un proceso geológico (roca, pliegue, contaminación de un pozo, etc.) sino para la comprender conceptos más complejos como la formación de una roca sedimentaria (Córtes, 2012) o el paso de un contaminante de un vertido en superficie a un acuífero y a un pozo.



Figura 5: Ejemplos de ideas de modelos de laboratorio para explicar procesos geológicos externos relacionados con los ríos. Derecha:

[https://www.youtube.com/watch?v=iyfNAF4\\_FPc](https://www.youtube.com/watch?v=iyfNAF4_FPc). Izquierda:

<https://www.youtube.com/watch?v=ZNJe6hrdL3M>.

- II. Grabaciones de telenoticias: Otros ejemplos de video trabajo que se han realizado en España son el proyecto *Del aula a la tele* (Ramos Rodriguez et al., 2013) donde alumnos de Primaria graban un telenoticias. A través de este telenoticias el alumno da sentido y utilidad al texto que ha producido.
- III. Videoclips de música como el que han realizado los alumnos de esta actividad, abajo desarrollada.
- IV. Las posibilidades creativas de la animación son numerosas y se pueden realizar con dispositivos móviles, desde la técnica más manual de la *stopmotion* para animar objetos a la técnica *time lapse* para estudiar el movimiento de fenómenos naturales como el crecimiento de una planta (Rives, 2015). Existen ejemplos muy interesantes de videos de animación realizados para la enseñanza de la Geología y que pueden servir para motivar a nuestros alumnos. Por mostrar un ejemplo de video animación creativa: El video de *Animated Life: Pangea* que trata sobre el descubrimiento de Wegner y la tectónica de placas (para verlo: [https://www.youtube.com/watch?v=mRqjo-N\\_TDU](https://www.youtube.com/watch?v=mRqjo-N_TDU)). La animación esta realizada utilizando personajes hechos con cartulina (figura 6).



Figura 6: Derecha, imagen de la película mostrando los personajes de marioneta hechos con cartulina. Izquierda: foto del equipo de filmación trabajando en el escenario y moviendo manualmente a los personajes de marioneta de la película.

### 3.9.1.2 Desarrollo de la actividad

Preparativos: Esta actividad tuvo lugar con mi grupo de 3ºESO B, en el IES Pablo Gargallo, después de haber acabado de explicar el tema de los *Agentes Geológicos Externos* y antes del examen. Primero les pregunte en una de las sesiones si les apetecía participar en el concurso de videos de SM SaviaFEST utilizando conceptos que se habían explicado en clase. Mi sorpresa fue que les pareció una idea muy buena y se pusieron contentos y motivados. Entonces tuve que hablar con su tutor para que me dejara su hora de tutoría del viernes a última hora para realizar la actividad.

A lo largo de la unidad didáctica que realicé vimos diferentes videos, lo cual pudo haberles motivado también a realizar esta actividad. Algunos de los videos que vimos fueron “*La naturaleza habla*” (<http://natureisspeaking.org>) de la Organización Conservación Internacional, los cuales son espectaculares.

Materiales: Teléfono móvil para grabar voces, cámaras de vídeo/fotos y ordenador con editor de video. También se pueden preparar materiales como modelo geológico analógico, plastilina, pizarra, muñecos de playmobil/lego si se quiere realizar un video por fotogramas (stop-motion).

Duración: Se realizó en una sola sesión.

- Realizamos 3 equipos de cinco alumnos y cada uno eligió un agente externo a partir del cual realizaría su micro-video de 15 ''.
- Se hicieron 3 equipos: el agua, el viento y los glaciares.
- Me pareció interesante utilizar la idea de hacer el guion para el video desde el punto de vista del agente, como si este hablara en primera persona basándose en los videos de <http://natureisspeaking.org>.
- Entonces les deje 15-20 minutos para que hicieran una lluvia de ideas y escribieran el guion, el cual tenía que ser de unas 3 líneas.

- Despues mientras grababa la voz de los guiones otros empezaron a pensar como querían contar su historia. Solo un grupo decidió hacer un dibujo en la pizarra de un glaciar, a los otros grupos no les dio tiempo de pensar como querían grabar su historia. También se les había ofrecido la posibilidad de traer imágenes/videos de casa sobre estos agentes o buscarlas en clase utilizando el ordenador.

### 3.9.1.3 Resultados que se han obtenido

Se hicieron los guiones y grabaciones de las voces de los videos, y un grupo además realizo un dibujo en la pizarra que se iba a utilizar en el video (ver video de los glaciares). Despues como ya no tenia más sesiones de trabajo disponibles con ellos monte yo las voces con imágenes que tenia y una música de fondo de base de rap atendiendo a la manera en la que habían realizado los guiones con rimas de rap.

Los guiones fueron:

- Guión sobre los glaciares: “*Los glaciares somos muy importantes aunque no lo creas guardamos el agua que bebéis, estamos en las montañas y en los polos, y un 10% de la Tierra esta cubierto de glaciares*”.
- Guion sobre el viento: “*Soy el viento, soy el aire en movimiento moldeo el paisaje, las dunas y muevo tus molinos de viento*”
- Guion sobre el agua: “*Soy el agua moldeo tu paisaje, creo las cascadas, los ríos y los lagos, me necesitáis para vivir y beber las dos a la vez lo suficiente para no decaer*”

También utilizaron el móvil para buscar informaciones.



Figura 7: Arriba cabecera de la página web del concurso (<http://saviafest.smsavia.com>) y abajo entrada de los videos que realizamos.

En los siguientes enlaces se pueden ver los videos que realizamos y presentamos al concurso de videos SAVIA FEST 1er festival escolar de micropelículas en Instagram<sup>4</sup> (figura ):

*el agua:*

<https://instagram.com/p/2UFUz-l82S/?taken-by=borjaantolintomas>

*los glaciares:*

<https://instagram.com/p/2UEZrgl80V/>

*el viento:*

[https://instagram.com/p/2UCIsLF8\\_I/?taken-by=borjaantolintomas](https://instagram.com/p/2UCIsLF8_I/?taken-by=borjaantolintomas)

### **3.9.1.4 Evaluación de la actividad en términos generales y desde el punto de vista de la creatividad escolar**

Cuando entre en clase (sin mi tutora de practicum) había bastante alboroto, ya que era la última hora del viernes y sabían que era una actividad que no contaba para nota. Hicimos tres equipos y explique la actividad. Un tercio de los alumnos estaban desinteresados durante los primeros 7 minutos y costo hacerles pensar en el guion del video y grabar las voces.

Los alumnos no pudieron realizar la grabación de video y la edición final por cuestiones de tiempo.

Me parece que esta actividad tiene mucho potencial como herramienta de aprendizaje dado su carácter multidisciplinar (científico, artístico y multimedia) y su enfoque creativo. En nuestra actividad se observó como el video trabajo sirve para que los alumnos den sentido a la ciencia desde sus inquietudes, ellos utilizaron el tipo de música que les gusta para intentar crear los guiones de sus historias en forma de rimas.

Desde el punto de vista de la creatividad vamos a utilizar la siguiente tabla (Tabla 2) basada en Lassig (2009) para analizar la actividad. Fuera de los factores que se describen en la tabla cabe destacar que los alumnos utilizaron su creatividad intentando hacer el guion en forma de rimas para luego cantar “rapping”.

FACTORES	ANÁLISIS
FACTORES GENERALES	
<b>Clima general</b>	Los alumnos tenían varios obstáculos o retos que superar ya que no estaban acostumbrados a realizar este tipo de actividad.

<sup>4</sup> Instagram es una red social y aplicación de teléfonos móvil para compartir fotos y videos.

<b>Tareas delimitadas</b>	La actividad estaba delimitada en tareas, primero tenían que hacer el guion, luego grabar la voz en off, pensar en técnica de grabación, grabar y editar el video final.
<b>Evaluación</b>	La actividad se presento a los alumnos sin ningún tipo de evaluación lo que se piensa que fue un factor que limito que se hubiera avanzado algo más en la actividad.
<b>Competición</b>	La actividad se enmarcaba dentro de la competición del concurso de SaviaFEST. Puede que esto les motivara a decidir hacer la actividad pero cuando se desarrolló la actividad no pienso que esto les ayudara a sacar más su creatividad.
<b>Trabajo cooperativo</b>	Los grupos fueron realizados por los propios alumnos me pareció que así estarían más motivados. Aunque también así puede ser que se despistaran más.
<b>Uso de roles modelos</b>	No existía ningún rol modelo durante la actividad. A parte de algunos de los videos que habíamos visto en clase. No se les había dado ninguna referencia de cómo tenían que hacer el video o de que papel tenía cada miembro del grupo.
<b>FACTORES SOCIALES Y AMBIENTALES</b>	
<b>El ambiente del aula</b>	Se dio a los alumnos un grado de libertad dentro del aula al dejarles decidir que agente geológico querían describir y que guión querían escribir.
<b>El profesor</b>	Se intento promover la producción de conocimiento por los propios alumnos haciéndoles pensar que conceptos se habían descrito entorno a cada agente geológico. Se tuvo una predisposición abierta al dialogo y se permitió a los alumnos tomar decisiones. A lo largo de la unidad didáctica intente actuar como modelo creativo realizando en clase otras actividades con metodologías creativas y mostrándoles videos sobre el tema con enfoques creativos. Intente mostrar entusiasmo.
<b>El grupo de Iguales</b>	En principio parecía que eran amigos dentro de los

	grupos pero no podemos descartar que algún alumno inhibiera su creatividad.
--	---

Tabla 2: Tabla de evaluación de la actividad según los factores óptimos de desarrollo de la actividad de Lassig (2009).

### **3.9.1.5 Acciones a realizar para la mejora de la actividad**

Basados en las observaciones y evaluación de la actividad recomendamos una serie de mejoras para la realización de esta actividad:

- I. Realizar un video de cinco minutos en vez de 15 segundos. Lo que conllevara que la actividad dure cuatro sesiones. De esta manera potenciaremos un aprendizaje mayor al dar la oportunidad a los alumnos de explicar más en detalle los procesos geológicos.
- II. Suponiendo que se conoce bien a los alumnos se prestara atención a que los grupos son cooperativos, heterogéneos y que se tiene la certeza de que pueden trabajar bien juntos.
- III. Durante la primera sesión después del brainstorming de cada grupo se prestara atención al tema que ha elegido cada grupo y se pondrá atención a aclarar los objetivos científicos del proyecto para no perder de vista la ciencia (Couso, 2014).
- IV. Después de la primera sesión y visto que temática quiere abordar cada grupo se les propondrá distintas posibilidades para hacer el video: técnica de animación, hacer un modelo analógico para explicar un procesos geológico, etc.
- V. Finalmente se propone mostrar el video en otras clases y cursos para que aprendan a través del trabajo de sus compañeros.
- VI. Puede ser interesante establecer roles dentro del grupo, guionistas, cámara, editor de video, etc. para que el trabajo sea más organizado.
- VII. El trabajo se evaluará a través de una evaluación final y formativa en grupo. Analizaremos todos juntos los videos y veremos entre todos como podrían mejorarse de cara a hacer otros en otro tema. Se pretende: Identificar errores y proponer ideas para corregirlos. El mismo Einstein decía que buena parte de su trabajo consistía en detectar errores en la resolución de los problemas y superarlos uno a uno (Sanmartí, 2007).
- VIII. La nota final tendrá en cuenta el análisis por parte del profesor y los alumnos de:
  - a. El grado de profundidad de los concepto/s explicados.

- b. La claridad de la exposición.
  - c. La calidad de la grabación.
  - d. El nivel de creatividad.
- IX. En la prueba escrita de la unidad didáctica habrá una pregunta sobre los videos realizados.
- X. Algunas actividades complementarias relacionadas con la competencia audiovisual y que ayudarían a los alumnos a familiarizarse con la filmación para poder centrarse más en el concepto a transmitir se podrían desarrollar en la hora de tutoría o dentro de la programación del departamento de arte. Breu Pañella (2015) en su libro sobre la competencia audiovisual describe 101 actividades para mejorar dicha competencia.
- XI. Se propone el día de antes de empezar la actividad dar a los alumno un cuestionario para promover la anticipación a la acción (Sanmartí, 2007). Las siguientes preguntas para que los alumnos anticipen y sean conscientes de lo que deben conocer y saber hacer para poder hacer el video con éxito. Las respuestas de los alumnos permiten identificar sus percepciones y regularlas antes de realizar la actividad con lo que es más probable que tengan éxito al realizarla. Se proponen las siguientes cuestiones:
- a. ¿Qué debo saber explicar sobre el viento/agua/hielo glaciar/...como agente geológico externo y su influencia en nuestra sociedad?
  - b. ¿Cuál es son las partes de la realización de un video?
  - c. ¿Qué nuevo vocabulario debo recordar y saber utilizar correctamente al hablar de los procesos que realizan los agentes geológicos externos?
  - d. ¿Qué tipo de técnica de filmación te gustan más y te gustaría realizar en el aula? ¿qué necesitas para poder realizarla?

### **3.9.2 Ejemplo de clase magistral renovada desde un enfoque de la competencia científica y creativa**

#### **Justificación**

En 2007 Michel Rocard y sus colegas, por encargo de la Comisión Europea (Rocard et al, 2007), realizaron uno de los análisis más interesantes y críticos realizados sobre la enseñanza de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria de Europa. En él se afirma que:

- *Los estudiantes perciben la educación científica como irrelevante y difícil.*
- *Los programas están sobrecargados.*
- *La mayoría de sus contenidos son del siglo XIX.*
- *Los contenidos se enseñan de manera muy abstracta, sin apoyo en la observación y la experimentación.*
- *No se muestra la relación entre los conceptos y las situaciones actuales ni sus implicaciones sociales.*

Pedrinaci (2011) argumenta que adoptar la competencia científica como elemento estructurador de la propuesta curricular que realizamos puede contribuir a atajar los problemas denunciados en el *informe Rocard* porque el contenido que se enseñará debe servir al fin competencial. Esto es, debe poder relacionarse con un contexto de relevancia para el alumnado y con una actuación en el mundo que desarrolle la competencia científica y también las competencias básicas del alumnado (Couso, 2013). Entonces el contenido debe entenderse como interesante para favorecer la actuación con el mundo real, con el que debe tener alguna relación. Esto es lo que se intento en la unidad didáctica que llevé a cabo en el IES sobre el tema de los Agentes geológicos externos de la Tierra en 3º de ESO. Un ejemplo de una de las sesiones se describe a continuación.

Aprender a hacer una UD es una competencia fundamental de todo profesor por eso me parece interesante describir aquí como fue una de las sesiones de la UD que explique durante mi practicum.

#### **Metodología**

Siguiendo el enfoque que propone Couso (2013) dentro de un marco competencial y una visión socioconstructivista del aprendizaje utilizaremos las siguientes preguntas para abordar los tres aspectos fundamentales del diseño de la unidad didáctica (qué, para qué y cómo enseñar y aprender):

- I. **¿Qué queremos que los alumnos aprendan, teniendo en cuenta para qué queremos que lo aprendan?** En el contexto del diseño de una UD la respuesta tiene que ver con el objetivo global (competencial) que persigue la UD, y sus objetivos de aprendizaje y contenidos concretos.
- II. **¿Qué les haremos pensar, comunicar, hacer y sentir/ser para que lo aprendan?** Esta relacionada con las actividades de enseñanza y aprendizaje en concreto con su selección y secuenciación.

### **Materiales**

Cortés et al. (2005) y Martínez-Peña, M. B & Gil Quílez, M. J. (2014) argumentan la importancia de un uso correcto de la imagen dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de la geología y del medio ambiente, para que la imagen permita al estudiante una adecuada comprensión tanto de los objetos como de los procesos que los generaron.

Se hizo uso del PowerPoint (ver presentación en anexo 1) y con este de la imagen ya que el libro que utilizaban los alumnos (Ed: Oxford proyecto Adarve secundaria 3ºESO) está anticuado, no existen enlaces entre los procesos geológicos y el mundo real de los alumnos, algo fundamental como se ha visto anteriormente (Rocard, 2007; De Pro, 2011).

### **Objetivos**

Para la preparación de la unidad didáctica y las clases se tuvo en cuenta la programación didáctica del tema 9 del Dpt. de Ciencias Naturales (IES P. Gargallo) *Actividad geológica externa de la Tierra*, basado en el Currículo Aragonés de la Orden de 9 de mayo de 2007 de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Para la primera sesión que se expone aquí los objetivos definidos por el currículo son:

- a) Concebir la superficie terrestre como una entidad dinámica, sometida a la acción de los agentes geológicos externos.
- b) Reconocer que la radiación solar es el motor de dichos agentes geológicos externos.
- c) Valorar el papel de la atmósfera como filtro de las radiaciones nocivas y como distribuidor del calor por la superficie.
- d) Interpretar mapas meteorológicos sencillos.

Estos objetivos del Curriculo Aragones han sido “reinterpretados” según la idea de unidad didáctica (UD) competencial de Couso (2013), Pedrinaci (2013), De Pro (2011) y de los resultados del informe Rocard (2007) en la siguiente tabla (Tabla 3):

Progresión-conocimiento	Progresión-demanda	Relación de los objetivos de aprendizaje de la UD competencial	Relación de las actividades diseñadas para conseguir los objetivos de aprendizaje
<b>La radiación solar es el motor de los agentes geológicos externos.</b>	<p>Identificar Recordar</p> <p>Observar Reconocer</p> <p>Reflexionar</p> <p>Analizar Explicar</p>	<p>Establecer la relación entre los agentes geológicos externos y la formación del paisaje y los riesgos naturales.</p> <p>Comprender que las estaciones se generan por la inclinación del eje de la Tierra y la radiación solar.</p> <p>Reconocer la influencia del tipo de superficie terrestre en el reflejo de la radiación solar.</p> <p>Analizar un mapa de isobaras.</p>	<p><b>Actividad 1. El poder de los agentes externos</b> Visualizar imágenes para entender como los agentes geológicos externos afectan nuestra vida.</p> <p><b>Actividad 2. ¿Qué estación es en Zaragoza?</b> A partir de la maqueta de la Tierra y el sol (interna) los alumnos observan el origen de las estaciones y la importancia de la radiación solar (figura 8).</p> <p><b>Actividad 3. ¿Descubre donde hay más albedo?</b> A partir de la explicación y la observación de la imagen de satélite los alumnos tienen que reconocer que tipo de superficie del planeta refleja más la radiación solar.</p> <p><b>Actividad 4. ¿Dónde nace el Cierzo?</b> A partir del análisis de un mapa de isobaras de la Península Ibérica (obtenido en AEMET) y su entorno se identifican las altas, bajas</p>

			presiones y otros posibles factores locales para identificar la dirección del viento en la zona de Zaragoza capital.
--	--	--	--

Tabla 3: Primera sesión de la unidad didáctica competencial sobre *Los Agentes Geológicos Externos de la Tierra* de 3º de ESO. Tabla realizada según las indicaciones de Couso (2013) para la realización de unidades didácticas competenciales. Ver anexo 1 con el PowerPoint de la sesión donde aparecen las actividades en su contexto.

### 3.9.2.1 Desarrollo

La sesión se desarrolló en los 50 minutos de mi primera clase del practicum 2-3.

En el anexo 1 se muestra la presentación PowerPoint de la sesión y en el anexo 2 se muestran los diálogos que se establecieron con los alumnos y que han sido evaluados en términos de la interacción verbal profesor-alumno en la sección 2 de este trabajo.

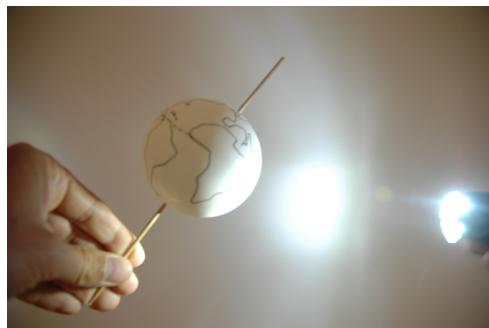


Figura 8: Maqueta de la Tierra y el sol (linterna)

### 3.9.2.2 Evaluación de la actividad

La sesión se preparó desde un enfoque creativo a través del uso del PowerPoint e imágenes (ver justificación en la sección de materiales). El uso de la maqueta de la Tierra y el sol (figura 8) pudo hacerles ver como se pueden hacer modelos para entender los procesos y puede que les inspirara algo de creatividad.

Como se ha comentado anteriormente en la sección 3.9 esta sesión de la UD no se analizó en términos de creatividad de Lassig (2009) ya que no tenía como objetivo fomentar la creatividad.

La análisis de la evaluación en términos generales de esta actividad y de la unidad didáctica a parece en la siguiente sección.

### **3.9.3 Evaluación de la unidad didáctica**

*Dime qué y cómo evalúas y te diré qué y cómo enseñas (y qué y cómo tus alumnos aprenden).*

*N. Sanmartí (2007)*

#### **3.9.3.1 Método de evaluación y justificación**

El tipo de evaluación realizada fue un examen (ver anexo 3) donde predominaron las preguntas prácticas. Se realizó un examen ya que mi tutora quería que les evaluaran de esta manera. Las preguntas fueron ejercicios muy parecidos a los realizados en clase.

#### **3.9.3.2 Objetivos de la Evaluación**

- I. Ayudar a los alumnos a reconocer qué han aprendido y a tomar conciencia de las diferencias entre el punto de partida y el final.
- II. Determinar que alumnos habían alcanzado los objetivos mínimos de la unidad didáctica.
- III. Motivar a seguir aprendiendo a través de una prueba de contenidos mínimos donde el éxito en la prueba era fácil de conseguir.
- IV. Detectar aquellos aspectos que deberán reforzarse en los procesos de enseñanza de sucesivos temas.
- V. Asentar conocimientos de los alumnos.
- VI. Aprender a autoevaluarse. Los alumnos tenían buenas indicaciones del tipo de preguntas y de algunas preguntas que iban a aparecer en el examen. Así que si no supieron responderlas debería hacerles reflexionar sobre su nivel de estudio y aprendizaje
- VII. Conocer qué es lo que el alumno no ha acabado de interiorizar, y que puede representar un obstáculo para aprendizajes posteriores (Sanmartí, 2007).

#### **3.9.3.3 Criterios de evaluación**

Estos fueron aclarados en la última sesión antes del examen. Repasamos con los alumnos el tema dentro de su libro de texto. Vimos que conceptos se habían explicado teniendo en cuenta que el tema se había explicado basándonos en mi presentación de PowerPoint. La presentación de PowerPoint también fue entregada a los alumnos.

#### 3.9.3.4 Resultados

Los resultados de la evaluación fueron un 40% más de aprobados en la materia respecto a la segunda evaluación. Esto pudo ser debido a un examen con un nivel bajo. Aunque no lo creo comparando las preguntas con los objetivos del tema mencionados antes. La tutora me comentó que otros años también habían preguntado la definición y tipos de meteorización, que yo también había incluido en el examen. Creo que el aumento de aprobados fue debido a explicaciones más significativas para los alumnos, clases más dinámicas donde se ha mezclado la explicación PowerPoint con videos, ejercicios en la pizarra, realización de dibujos y videos. Los alumnos han tenido más oportunidades durante la clase de pensar más por si solos sobre los agentes geológicos externos de la Tierra. Todo esto como resultado de la búsqueda de crear una UD competencial dentro de la búsqueda de la alfabetización de la Ciencias de la Tierra.

Esto se puede comprobar leyendo el cuestionario que realizaron los alumnos sobre mi trabajo en clase (realizadas por 15 de los 17 alumnos). Algunas respuestas a la pregunta *¿Te ha gustado el tema?* fueron: *“me esperaba que fuera un tostón pero me pareció muy interesante...”*, *“Si, pensaba que me gustaría menos”* *“Si me ha gustado, ya que me he podido enterar mucho mejor...”*, *“Sí...con el PowerPoint se me ha hecho más fácil y ameno”*, *“Sí...pero al ver fotos y hacer actividades ha estado bien”*, *“...a la hora de estudiar me di cuenta que me interesaba”*. Todas las preguntas fueron positivas menos tres, en general todos esperaban que el tema iba a ser más aburrido.

#### 3.9.3.5 Propuestas de Mejora

Se podría haber tenido en cuenta la calificación de otros ejercicios que se hicieron en clase en la calificación final del tema. Se hicieron otros ejercicios en la UD como:

- Cuestionario y dibujo después de la visualización del video sobre dolinas en Zaragoza *“Dolinas: El peligro que viene de abajo”* (<https://www.youtube.com/watch?v=D7qD1qMUcYU>). Las preguntas fueron:
  - ¿Cómo se forman las dolinas?, acompaña la explicación de un dibujo.
  - ¿Por qué hay tantos casos de dolinas en Zaragoza?.
- La realización del video trabajo como aparece descrito en la actividad mejorada (sección 3.9.1.5 de este trabajo).

Por razones temporales del periodo del practicum no pude entregar los exámenes corregidos personalmente a mis alumnos. Me hubiera gustado haber estado el día que se entregaron los exámenes y haber podido compartir la información recogida al evaluar y entre todos corregir el examen juntos y analizar los posibles errores.

#### 4. CONCLUSIONES

Respecto a la interacción y convivencia en el aula: se busco crear un clima en el aula respetuoso, de confianza y no amenazador, de forma que los que aprenden sientan que sus ideas van a ser escuchadas porque cualquiera de nosotros, cuando vamos a aprender algo nuevo, necesitamos oportunidades para equivocarnos y así poder repensar las cosas por nosotros mismos. Esto se promovió a través de: el liderazgo de tipo *equipo* (Muñoz, 2009) empleado en clase, mi interés como profesor en generar una clase activa (68,4% de la interacción verbal fue participación del profesor y el 31,6 % fue participación de los alumnos; las cuestiones suponen un 28,1% frente al 22,8% de la categoría “enseña”), donde se promoviera la actividad intelectual de los alumnos (22,8% cuestiones intelectuales frente al 5,3 % memorísticas).

Actuar comprometido con el aprendizaje, valorar las relaciones interpersonales con los estudiantes y tratar a los estudiantes como personas individuales y mostrándoles entusiasmo por el tema, me pareció fundamental para aumentar su motivación por el tema de estudio.

Respecto a la creatividad escolar en el proceso de enseñanza-aprendizaje: la actividad mejorada de video trabajo propuesta aquí es una manera de desarrollar los objetivos del currículum en un medio ambiente potencialmente creativo y donde se desarrollan otro tipo de competencias (competencia: en comunicación lingüística, matemática, en el conocimiento y la interacción con el mundo físico, en el tratamiento de la información y competencia digital, social y ciudadana, cultural y artística, para aprender a aprender, autonomía e iniciativa personal).

El desarrollo y resultados de la actividad mostró como los estudiantes buscaron dar sentido a la ciencia y a su aprendizaje a través de sus inquietudes hacia el mundo de las rimas y la música hip-hop. A través de esta actividad conseguimos algo importante, no minusvalorar nuestro rol como profesor y estudiantes en el desarrollo de la creatividad.

Respecto a la preparación de la UD de *los agentes geológicos externos de la Tierra* desde el marco competencial supuso un esfuerzo extra de preparación previo a la clase. Tuve que inventarme ejemplos y actividades significativas en contextos de relevancia para los alumnos ya que el libro de texto tenía otra orientación y carecía de ejemplos de este tipo.

He experimentado como el curriculum esta sobrecargado y como se repiten contenidos casi iguales a lo largo del la Educación Secundaria Obligatoria independientemente de los cambios de nivel. Así que comparto opiniones de expertos que propone una revisión de los contenidos que se enseñan en el marco de la alfabetización científica ya que existen contenidos de currículos históricos fuera del contexto actual de la formación de ciudadanos alfabetizados científicamente. Necesitamos ser críticos y pasar los contenidos del curriculum por el filtro de los criterios de utilidad y responsabilidad social (American Association for the Advancement of Science, 1993; Couso 2013; Pedrinaci, 2013).

Respecto a la evaluación. El tipo de evaluación que realizamos es una pieza clave en la comunicación entre profesor y alumno. En clases de mi tutora observe momentos de tensión entre los alumnos y la profesora por falta de comunicación a la hora de explicar los criterios de evaluación, existían diferencias entre lo que pensaban los alumnos que entraba para el examen y lo que después preguntó la profesora.

Los resultados de la evaluación fueron un 40% más de aprobados en la materia respecto a la segunda evaluación

En términos de la evaluación y técnicas de estudio me parece muy interesante identificar y regular las dificultades del alumnado antes de la evaluación a través de cuestionarios para promover la anticipación a la acción (Sanmartí, 2007) para intentar rentabilizar el tiempo de estudio y mejorar la realización de los exámenes. La realización de un video trabajo puede ser también una buena manera para evaluar una unidad didáctica y el aprendizaje de competencias.

Por último me supuso un satisfacción escuchar en clase durante mi última sesión y leer en las encuestas de los alumnos que habían estado a gusto y que querían que me quedara más tiempo con ell@s. El día que les enseñé los video con sus ideas y voces se sorprendieron de lo bien que había quedado y de lo que son posibles de hacer. Por suerte en algunos momentos la educación con los jóvenes, estos te devuelven tu esfuerzo en forma de sonrisa o comentario positivo.

Este master ha despertado en mi un interés por seguir educando, espero tener la oportunidad de poder hacerlo muy pronto y seguir así la recomendación que me hizo un alumno: *“Ha mejorado, ha ido adquiriendo confianza, aun así, recomiendo que siga practicando”*.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Association for the Advancement of Science. 1993. Project 2061: Benchmarks for Science Literacy. New York. Oxford University Press.
- Beghetto, R. A., & Kaufman, J. C. 2007. Toward a broader conception of creativity: A case for 'mini-c' creativity. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 1, 2, 73-79.
- Bocconi J. et al. 2012. Innovating Learning: Key Elements for Developing Creative Classrooms in Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012. ISBN 978-92-79-25744-5.
- Breu Pañella, R. 2015. 101 actividades de competencia audiovisual. Biblioteca de Aula. Ed: Graó.
- Cachia, R., 2010. Creative Learning and Innovative Teaching Final Report on the Study on Creativity and Innovation in Education in the EU Member States. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Chambers, J. A. College teachers: Their effect on creativity of students. *Journal of Educational Psychology*, 65, 3 (1973), 326-334.
- Cortés Gracia, A.L., Calvo Hernández, J.M., Martínez Peña, M.B. y Gil Quílez, M.J. 2011. Simulación de las consecuencias de los terremotos a través del entorno web OIKOS. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19.3, 348-355.
- Couso, D. 2014. De la moda de "aprender indagando" a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. XXVI Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Huelva (Andalucía).
- Couso D. 2013 La elaboración de unidades didácticas competenciales. *Revista Alambique*, 74, 12-24.
- DECISIÓN No 1350/2008/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO. Relativa al Año Europeo de la Creatividad y la Innovación 2009 ([http://europa.eu/legislation\\_summaries/culture/l29020\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/culture/l29020_es.htm))
- De Pro, A. 2011. Conocimiento científico, ciencia escolar y enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. En P. Cañal (coord.), *Didáctica de la Biología y la Geología* pp. 9-28. Ed: Barcelona: Graó.
- Do, E. Y., & Gross, M. D. 2007. Environments for creativity – a lab for making things. In *Proceedings of the Seventh Creativity and Cognition Conference* (Washington, DC, June 13-15, 2007), ACM Press, 27- 36.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. 1994. *Making Sense of Secondary Science*. Routledge. London.
- Justi, R. 2006. La enseñanza de Ciencias basada en la elaboración de modelos. *Investigación didáctica*, 24 (2), 173-184.

- Giaconia, R. M., & Hedges, L. V. 1982. Identifying features of effective open education. *Review of Educational Research*, 52, 4, 579-602.
- Gil, MJ., Fernandez, R., Hueto Perez, A., Martinez, B. 2004. El Ebro y sus riveras. Guía didáctica 2.I. La vida alrededor del agua. El Ebro desborda su cauce. Ed: Ayuntamiento de Zaragoza Unidad de Medio Ambiente. (<http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/materialesdidacticos/otros/didacticasII.pdf>).
- Halpin, G., Goldenberg, R., & Halpin, G. 1990. Are creative teachers more humanistic in their pupil control ideologies? *Journal of Creative Behaviour*, 7, 4, 282-286.
- Kaufman J.C & Beghetto R.A. 2009. Beyond Big and Little: The Four C Model of Creativity. *Review of General Psychology*. 13, No, 1, 1-12.
- Martínez-Peña, M. B. & Gil Quílez, M. J. 2014. Drawings as a Tool for Understanding Geology in the Environment. *Journal of Geosciences Education*, 62(4), 701-713.
- Martinez Peña, B., Hueto Perez, A., Gil, MJ., Fernandez, R. 2004 El Rio Ebro y sus riveras. Algo más que una corriente. Suelos ricos, suelos pobres. Ed: Ayuntamiento de Zaragoza Unidad de Medio Ambiente. (<http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/materialesdidacticos/otros/didacticasI.pdf>).
- McWilliam, E. 2008. The Creative Workforce: How to Launch Young People into High-Flying Futures. University of New South Wales Press, Sydney, Australia.
- Muñoz, F. J. 2009. El liderazgo. En *Elementos de psicología de los grupos* (pp. 99- 107). Huelva: Servicio de publicaciones de la Universidad de Huelva.
- Palomero, P. 2014-2015. Apuntes de Interacción y Convivencia en el aula. 2014-2015. Universidad de Zaragoza.
- Pedrinaci, E. et al. 2012. 11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica. Barcelona. Graó.
- Pedrinaci, E. 2013. Alfabetización en Ciencias de la Tierra y competencia científica. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21.2. 208-214.
- Población Saez. 2009. Medios audiovisuales en la enseñanza. *Revista Uno, Didáctica de las Matemáticas*, 51. Ed: Barcelona, Graó.
- Ramos Rodríguez, A.I., González Muñoz, M.P., Carrillo Paz, S. 2013. Del aula a la tele: Una experiencia COMLIM en segundo ciclo. Formación para la práctica de competencias lingüísticas. *REVISTA AULA. De Innovación Educativa* 226.
- Rives, M. 2015. La animación: propuestas prácticas. En: de los ordenadores a los dispositivos móviles, propuestas de creación musical y audiovisual. Giráldez, A (coord.). Barcelona. Gráo.

- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walwerg-Henriksson, H. y Hemmo, V. 2007. *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruselas. ISBN – 978-92-79-05659-8.
- Sanmartí, N. 2007. *Diez ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.
- Shaheen, R. 2010. Creativity and Education. *Creative Education*. 1, No.3, 166-169.
- Shepherd, A. 2012. A quantitative discourse analysis of student-initiated checks of understanding during teacher-fronted lesson. *Linguistics and Education*, 23, 145-159.
- Sternberg, R. J. 1996. *Successful Intelligence: How Practical and Creative Intelligence Determine Success in Life*. Simon & Schuster, New York.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. 1995. *Defying the Crowd: Cultivating Creativity in a Culture of Conformity*. The Free Press, New York.
- Thorne, K., 2008. Motivación y creatividad en clase. Ed: Graó. Barcelona.
- II FORO SOCIAL MUNDIAL (2002). *Declaración del Seminario sobre la Educación*. Consultado en: [www.fmrppv.org/sefsm.htm](http://www.fmrppv.org/sefsm.htm).

## ANEXOS

### ANEXO 1 Presentación PowerPoint de la primera sesión.

**Introducción:**  
**¿Qué es la actividad geológica externa de la Tierra?**

- Los fenómenos meteorológicos derivados de la circulación de los gases atmosféricos y de la circulación del agua superficial:  
**LA LLUVIA, EL VIENTO O EL HIELO SON PODEROSOS AGENTES GEOLÓGICOS**

**MODELAN EL RELIEVE DE LA SUPERFICIE TERRESTRE.**

¿Por qué estudiar los agentes geológicos externos y sus procesos?

- Para entender como se forma nuestro paisaje y su relieve.
- Para poder evitar riesgos naturales asociados a estos procesos como deslizamientos, dolinas o inundaciones.
- Para entender como se mueve el agua y donde se puede encontrar.
- Para apreciar el valor de nuestros paisajes naturales e intentar conservarlos.
- ....

Foto: Desierto de Enedí (Tchad). J Chin

**¿Por qué es importante estudiar la actividad geológica externa de la Tierra?**

Para poder evitar riesgos naturales asociados a estos procesos como deslizamientos o inundaciones.

Foto de un deslizamiento, la ladera se ha movido rápidamente enterrando a varias personas.

## Influencia del ser humano en el paisaje



El ser humano también es un agente externo que puede modificar el paisaje

## Ejemplo de inundación del Ebro en 2015

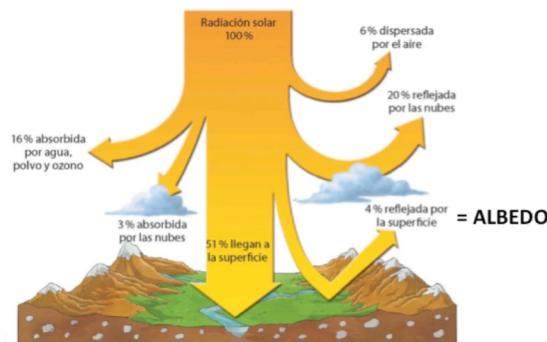


## 2. Energía solar en la Tierra

**MOTOR RESPONSABLE DE LA CIRCULACIÓN DE LOS GASES ATMOSFÉRICOS Y DEL AGUA SUPERFICIAL DEL PLANETA**

- Desigual distribución de la radiación solar debido a la inclinación del eje de la Tierra.
  - Estaciones y Clima
- produce
- Las estaciones**
-

## Absorción de energía solar en la superficie terrestre



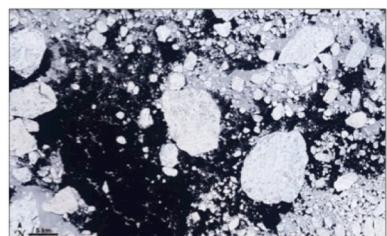
## El Albedo

**Ejercicio:** Unir con flechas

- Nieve
- Nubes
- Desiertos
- Suelos sin vegetación
- Bosques
- Océanos

% de luz reflejada por la superficie

- 5-10%
- 8%
- 18%
- 21%
- 78%
- 86%



Llamamos efecto albedo al reflejo de la radiación solar cuando cae sobre el planeta. Las **superficies claras**, como el hielo o la nieve, tienen un mayor albedo, mientras que las superficies oscuras, como los bosques, rocas u océanos, tienen un efecto menor.

## Retroalimentación entre el hielo-albedo y calentamiento climático.

CAMBIO DE LA FRACCIÓN DE BANQUISA (AGUA HELADA) ENTRE EL 2000 Y EL 2014

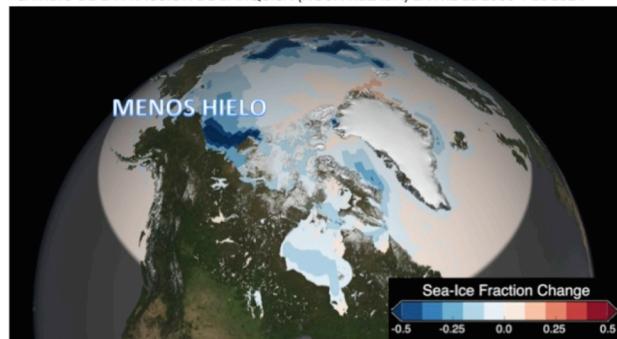
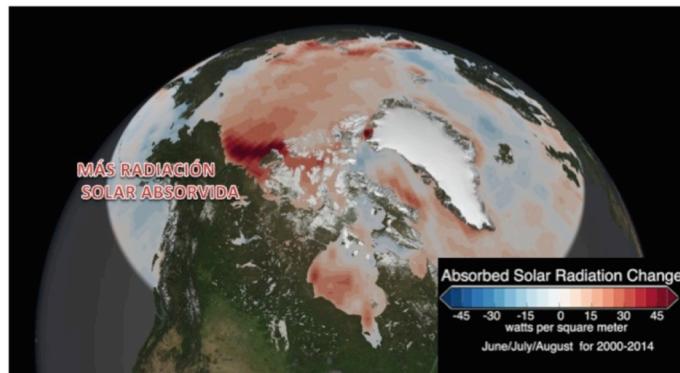


FOTO DEL OCÉANO ÁRTICO

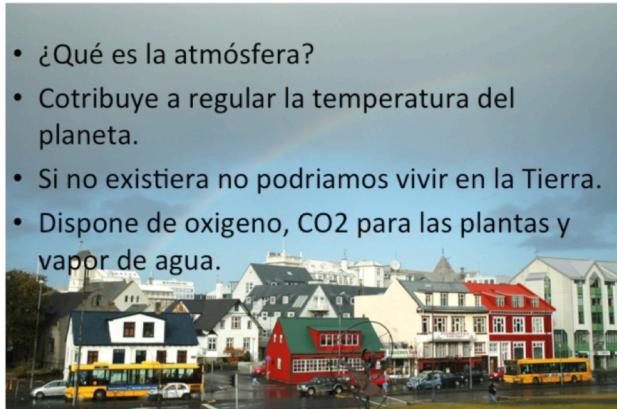
Mapa de variación del albedo entre 2000-2014



MÁS COLOR ROJO MÁS CALOR ABSORVE LA SUPERFICIE-MENOS LUZ REFLEJADA-MÁS ALBEDO Y MÁS CALENTAMIENTO

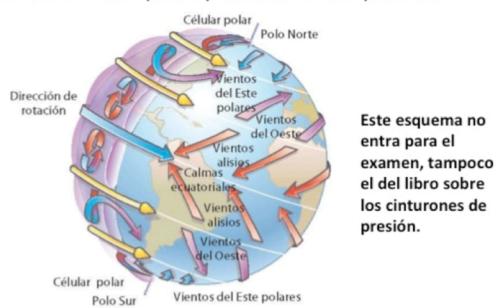
### 3. Dinámica atmosférica

- ¿Qué es la atmósfera?
- Contribuye a regular la temperatura del planeta.
- Si no existiera no podríamos vivir en la Tierra.
- Dispone de oxígeno, CO<sub>2</sub> para las plantas y vapor de agua.



### Cinturones de presiones y vientos

- El calentamiento diferencial de las distintas zonas del planeta.
- Es compensado por unas corrientes globales que llevan aire caliente del ecuador a los polos y aire frío de los polos al ecuador.



## Altas y bajas presiones

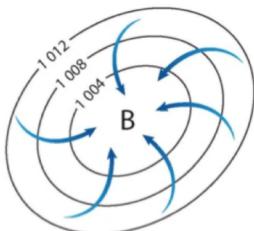
- LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA = PESO EJERCIDO POR MILLONES DE MOLECULAS DE AIRE SOBRE UN PUNTO DE LA TIERRA.
- En las regiones donde más da el sol el aire se calienta y asciende y se crea una zona de bajas presiones.
- Con la altura, la temperatura desciende, el aire se enfria, se hace más pesado y desciende, dando lugar a una alta presión.



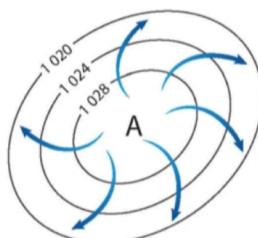
EL AIRE SE MUEVE DESDE LA REGION DE ALTA PRESION A LA DE BAJA PRESION  
CREANDO EL VIENTO

## Borrascas y Anticiclones

EL AIRE SE MUEVE DESDE LA REGION DE ALTA PRESION A LA DE BAJA PRESION  
CREANDO EL VIENTO



El movimiento ascendente del aire favorece la condensación y la formación de nubes y precipitaciones.



El movimiento descendente del aire evita la condensación. Cielos despejados y días Soleados.

## Ejercicio: ¿Dónde nace el Cierzo?

- Buscamos un mapa de isobaras en La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET): <http://www.aemet.es/es/portada>

## ANEXO 2

Esquema temporalizado de cómo transcurrió la clase y los diálogos que se establecieron. Se describen los **MINUTOS:SEGUNDOS**. En color rojo se marca las intervenciones de los alumnos). Entre paréntesis se marca la categoría del código del análisis de la interacción verbal profesor-alumno según Sanjuán et al. (1974).

- 00:00** me presento como persona, intento simpatizar contando mis experiencias anteriores de estudios interesantes en el Tibet y el Himalaya (**S**)
- 1:00** presentación del índice del tema y de lo que se hablará ese día (**E**), “me podéis preguntar cuando queráis” “¿vale?”
- 2:00** Cuento como será la evaluación...”me ha dicho Carmen que sois buenos alumnos...” (**S**) **Risas alumnos, alumno habla “te han mentido un poco” y risas (P).**
- 2:44** ¿Pregunta que sabéis sobre los agentes geológicos externos? (La tutora habla, los alumnos aun no). (**QMc**)
- 4:00** Sigo introducción significativa del tema (**E**).  
Tengo algún problema técnico al tocar la pantalla se pasa la diapositiva (no conocía que pasaba esto).
- 4:59** pregunta abierta ¿qué pensáis que es más rápido la acción de los humanos o de los agentes. (**Qlc**)  
**Contestan varios alumnos (Rlc)**
- 5:45** ¿qué veis en la foto? (**Qlc**)  
**Contestan varios alumnos (Rlc) y refuerzo positivamente a uno de ellos. (A)**
- 7:00** ¿Conocéis esta foto? pregunta abierta clara no necesita respuesta aunque algún alumno dice que es la Torre del Agua.
- 7:59** ehhhhh, pequeño titubeo.
- 8:57** Pregunta abierta ¿sabéis por qué se forman las estaciones? (**Qlc**)  
**3 alumnos intervienen brevemente (Rlc).**
- 9:29** muestro maqueta que he hecho de la Tierra con eje inclinado y con una linterna intentamos descubrir el porque de las estaciones (ver figura 1)  
Salto el escalón que me separa de los alumnos y bajo hacia ellos para enseñárselo y que lo entiendan todos.
- pequeñas risas**  
pregunta a grupo (**Qlc**)
- 10:05** respuesta en grupo (**Rlc**).
- 10:20** pregunta directa a chica que parece que no lo entiende. (**Qli**)
- 11:08** Explicación radiaciones solares (**E**)...”veis dibujo en libro?” **Sí**
- 12:10** Definición de Albedo (**E**) y Explicación de ejercicio.....(**N**)  
“os dejo cinco minutillos”
- 13:40** hacen ejercicio (14:40 “podéis hacerlo entre dos si queréis”)
- 16:55** “¿Ya lo tenéis?”
- 17:57** lo hacemos entre todos y todas. Corregimos el ejercicio.  
La mayoría de alumnos contestan bien las preguntas, explico las dudas, habéis entendido...por eso las casas en el sur de España son blancas...
- 20:18** Explicación de otro ejemplo de albedo (**E**)....¿que zona de planeta es? (**Qlc**)  
**Canada (Rli)** Bien! (refuerzo positivo) (**A**).
- Hago movimientos de manos simples.

23:13 Cambio de tema a dinámica atmosférica (E) (falta hacer mejor enlace para explicar el cambio).

¿Cuántos km pensáis que mide la atmósfera? (QIc) 100 km (Rli) bien! (A)... “nos protege de radiaciones solares” (respuesta voluntaria de chica) (P).

26:18 “una pregunta profesor no has explicado que es la atmósfera” (P) lo explico después. (E)

27:00 “Ahora vamos a hablar de la presión atmosférica ¿Alguien sabe lo que es la Presión ?” (QMc) R: la presión que ejerce el aire (RMi)....¿que pesa menos el aire caliente o el frío? (QIc) ...R: el caliente...(Rlc)

28:54 ¿voy muy rápido? ¿cómo es el tiempo cuando hay una borrasca? (QIc) R: nuboso e inestable... (Rlc) Sigue mi explicación (E)...vale?

30:00 ¿cuando tenemos un anticiclón hace? (QIc) R:...soleado (Rlc)

¿el aire como se mueve? pregunta solo para mí

31:15 En Zaragoza tenemos mucho cierzo no? (QIc) (en el PowerPoint vemos el mapa de isobaras, *los alumnos tienen que resolver cual es el sentido del viento y de la flecha*) R: Sí (Rlc)

31:57 ¿Cómo pensáis que es la dirección del viento? (QIc) (figura 3) Mediterráneo...(Rlc)

Levantar la mano los que piensan que va hacia el Mediterráneo. (N) (Rlc)

Que hemos dicho antes? (QMc)...R: El viento va de la alta a la baja (RMc)

Lo dibujáis en vuestro cuaderno así se lo podéis explicar a vuestros padres y madres.(N)

35:00 Entonces el viento va hacia abajo dice alumno... que sí dice otro, lo puedes mirar cuando salgas a la calle (E), ya se me habrá olvidado, pues si contesta otro alumno, no fastidies digo yo en “broma”...(C)

hacia donde a punta la flecha? a la B. Sí (AR)...viene del Noroeste. Si salís a fuera y tenéis una brújula lo podéis ver (E).

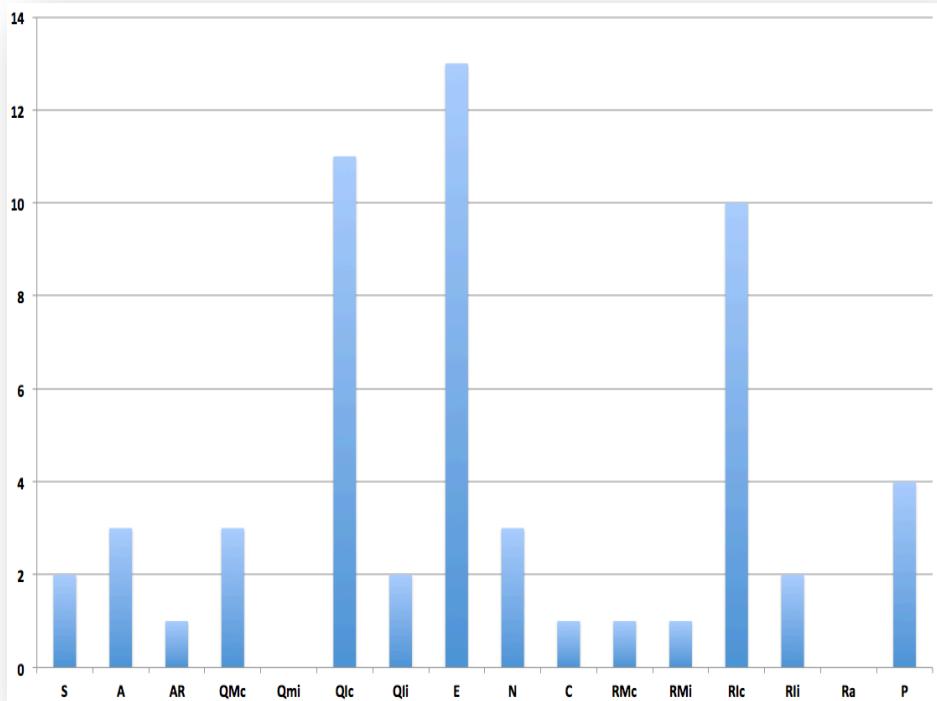
37:00 ¿Faltan 5 minutos para acabar la clase, el próximo día hablaremos de los procesos geológicos externos (E)...que será después de semana santa.

profe van ser todo dieces y nueves, yo lo veo (dice un alumno refiriéndose al examen de mi tema de forma amistosa). (P)

**ANEXO 3: Datos del análisis de la interacción verbal con mis alumnos a partir de la grabación en video de una sesión.**

Código	Número	%
S	2	3,5
A	3	5,3
AR	1	1,8
QMc	3	5,3
Qmi		0,0
Qlc	11	19,3
Qli	2	3,5
E	13	22,8
N	3	5,3
C	1	1,8
RMc	1	1,8
RMi	1	1,8
Rlc	10	17,5
Rli	2	3,5
Ra		0,0
P	4	7,0
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>100,0</b>

*Figura A3.1: Datos de análisis de la interacción verbal en el video. Ver descripción de las 16 categorías del código en siguientes figuras y en Sanjuan et al (1974).*



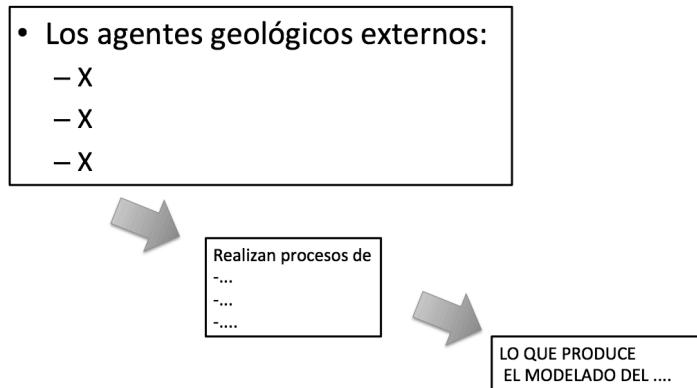
*Figura A3.2: Gráfico mostrando número de veces que se anotó cada categoría al analizar el video de la clase.*

**ANEXO 4:**

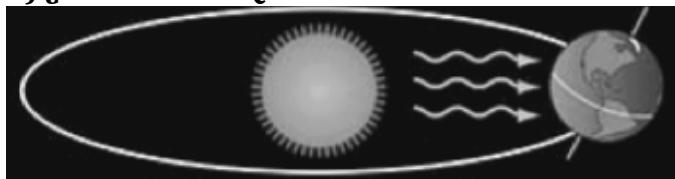
**EXAMEN TEMA 9: AGENTES GEOLÓGICOS EXTERNOS. 3ºESO B. 28 ABRIL 2015**

NOMBRE Y APELLIDOS:

**1) RELLENA LOS HUECOS EN EL ESQUEMA**



**2) ¿SEGÚN EL ESQUEMA ES VERANO O INVIERNO EN EL HEMISFERIO NORTE?**

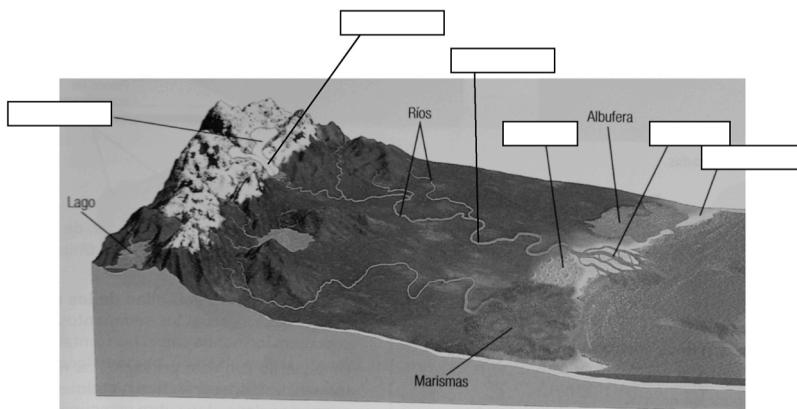


**3) SEGÚN EL MAPA DE ISOBARAS CUAL ES EL SENTIDO DEL VIENTO EN EL VALLE DEL EBRO. Se buscara un mapa actualizado de AEMET en clase.**

- a) Marcalo con una flecha en el recuadro
- b) ¿Qué indica la letra A?
- c) ¿y la B?

**4) Define que es la meteorización en dos líneas:**

**5) ¿Indica las formaciones geológicas derivadas de la acción de los agentes externos? Rellena los rectángulos**



**6) Rellena los huecos en las frases:**

- a) El modelado kárstico se produce en rocas.....
- b) Las dolinas en Zaragoza se producen por disolución de ....
- c) El galacho de Juslibol es un ejemplo de.....abandonado.

**7) ¿Qué tres tipos de rocas sedimentarias hay? pon dos ejemplos de cada una de ellas.**

**8) ¿Qué perfil topográfico va con el mapa A ?.....y con el B?**

