

Evaluación y propuesta para el estudio del recurso 'suelo' en la Educación Secundaria Obligatoria

Trabajo de fin de máster

Curso 2015-2016
Universidad Pública de Navarra
Adrián Castillo Urlanga

upna
Universidad
Pública de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa



Agradecimientos

Quisiera agradecer especialmente a aquellas personas que me ayudaron durante todo el proceso de elaboración de este trabajo.

A Iñigo Virto, mi tutor en la universidad, por darme un empuje más que necesario al inicio del trayecto, cuando más perdido estaba, y por estar ahí durante todo el proceso.

A Marina, mi tutora en el Colegio Santa Teresa de Jesús durante mi periodo de prácticas, por haberme recibido con los brazos abiertos, haberme dejado interactuar en sus clases tanto como quisiera y haberme dado todas las facilidades imaginables para yo aprender lo máximo posible.

Al equipo docente del centro escolar y en especial a los estudiantes que tan bien me acogieron durante mi periodo de prácticas.

Índice

Resumen.....	3
Abstract.....	3
Avant-Propos.....	4
Objetivos.....	4
1. Marco teórico.....	5
1.1 La enseñanza de las Ciencias de la Tierra en Secundaria.....	5
1.2 El libro blanco sobre la enseñanza del suelo en Secundaria y Bachiller.	6
1.3 Metodología.....	7
2. Evaluación del estudio del recurso suelo en Educación Secundaria Obligatoria....	9
2.1 Estudio curricular.....	9
Biología y geología - 1º ESO.....	10
Biología y geología - 3º ESO.....	10
Biología y geología - 4º ESO.....	12
2.2 Evaluación sistematizada de los conceptos relativos al recurso.....	12
3. Propuesta para la enseñanza de conceptos relativos al suelo.....	16
3.1 Planteamiento inicial y objetivos.....	16
3.2 Desarrollo.....	16
Modelos de conocimiento aplicados.....	16
Principios metodológicos.....	17
Cuestionario.....	18
Contenidos.....	23
Temporalización.....	24
3.3 Análisis crítico de la propuesta.....	27
3.4 Puesta en práctica parcial.....	28
Resultado del test final.....	30
Conclusión de la puesta en práctica.....	32
4. Conclusión.....	33
Bibliografía.....	35
ANEXOS:.....	37
Anexo 1: Funciones del Suelo.....	37
Anexo 2: Criterios de evaluación de los conceptos básicos.....	38
Anexo 3: Test de ideas previas.....	40
Anexo 4: PowerPoint.....	42
Anexo 5: Ficha: Funciones del suelo.....	49
Anexo 6: Guion para Práctica.....	50
Anexo 7: Ejemplo de Evaluación.....	51

Resumen

Este trabajo de fin de máster consiste en un estudio elaborado y una propuesta educativa para el recurso *suelo* en la Educación Secundaria Obligatoria, en el ámbito de las Ciencias naturales. Para ello se presentará un estudio del concepto *suelo*, y de las bases necesarias para su comprensión, en el currículo de la Ley Orgánica de Mejora de la Calidad de la Enseñanza (LOMCE, 2015), así como una evaluación de este. Una vez analizado lo anterior, se expone una propuesta didáctica de enseñanza del recurso que pudo ponerse en práctica parcialmente con los alumnos de 3º de Educación Secundaria Obligatoria en el Colegio Santa Teresa de Jesús de Pamplona. Adicionalmente, se presenta un análisis crítico de la propuesta, los resultados de la experiencia realizada, y la evaluación de la misma.

Palabras Clave: Suelo, Geología, Currículo_LOMCE, Propuesta_docente

Abstract

This work consists of a study and an educational proposal for the resource *soil* in Secondary Education in the field of Natural Sciences. For this, a study of the *soil* concept and of the bases necessary for its understanding, as well as an evaluation of this was made from the LOMCE curriculum. After this analysis, an educational proposal for the teaching of this resource is described. This proposal was partially implemented during the *prácticum* period of this Master degree on students from 3rd Secondary Education course in Colegio Santa Teresa de Jesus in Pamplona. In addition, a analysis of this proposal, the results of the implementation and its evaluation are presented.

Keywords: Soil, Geology, Curriculum_LOMCE, Teaching_proposal

Avant-Propos

Desde muy temprana edad, la Ciencia, a través de la divulgación, llamó mi atención fuertemente. Acabé optando por iniciar una carrera en Biología que acabó, a su vez, en una especialización en Bioquímica y Biología molecular y en un máster en Biología molecular y biomedicina destinada a la investigación, pero mi interés por los laboratorios no floreció más allá de lo anecdótico. Nunca perdí mi gran afición por la divulgación, tanto es así que pude participar en un blog de divulgación y pude sumergirme en ese mundo, especialmente en los temas que no eran de mi especialidad como física o astronomía saciando mi necesidad de conocimiento del 'todo', incluida la dinámica interna y externa de este u otros planetas. Es por esto que opté por la enseñanza.

Siendo mi formación original la Bioquímica se me antojaba lógico, esta vez en mi formación como docente, enfatizar en el lado geológico de las ciencias naturales, el cual quedaba más lejos en mi memoria. Esto, sumado a los recuerdos en cuanto a mi experiencia con el trato que se le dio a la Geología en mi educación obligatoria, que fue cuanto menos escueta en especial con el suelo, equilibró la balanza a la hora de optar por este tema en el trabajo de fin de máster.

Objetivos

Este trabajo de fin de máster persigue estudiar y analizar el trato que el concepto del 'suelo', sus características y funciones, reciben en el currículo de la LOMCE y realizar un análisis crítico de este partiendo de los conceptos previos relacionados y de su distribución en el currículo oficial. Además, se presentará una propuesta didáctica y algunos enfoques adicionales para la enseñanza del suelo en este ciclo de la enseñanza. Esta propuesta se pudo poner en práctica parcialmente con alumnos de 3º de ESO en varias sesiones dedicadas al estudio de los agentes geológicos externos, los cuales contribuyen a la formación de suelo en el planeta, enfatizando en su importancia para la vida y usándolo también como tema transversal para hilar los temas de dinámica interna y externa con los ecosistemas a través del suelo.

1. Marco teórico.

1.1 La enseñanza de las Ciencias de la Tierra en Secundaria

En la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) se hace imprescindible proporcionar algunos conceptos básicos para transmitir al alumnado la idea general del concepto *Ciencia*, que tan necesaria es en la sociedad en la que vivimos, más en los últimos años se ha potenciado el aspecto no solo académico sino crítico, dotándoles de herramientas lógicas para poder discriminar por sí mismos la rigurosidad científica de un hecho que se les presente además de las características lógicas y epistemológicas que relacionan dichos conceptos (Merino, 2007).

La legislación curricular actual en España incluye objetivos generales de materias que se pretende que los alumnos asocien al desarrollo tecnológico y sociológico (racionalismo, comunicación, agricultura, energía, medicamentos, nuevos materiales, maquinaria, etc.), evidenciando la interacción entre sociedad, tecnología, ciencia y educación (Furio y Vilches, 1997).

El papel destacado que se les da a las ciencias en el currículo podría estar altamente relacionado con el desarrollo tecnológico de la sociedad, la cual da gran importancia estos temas científico-tecnológicos (Jimenez, M.P., Caamaño. A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E. Y De Pro, A., 2003).

Sin embargo parece que existe una huida de los alumnos de los estudios de Ciencias hacia los estudios considerados "menos difíciles". Añadido a la escasa recompensa social que se recibe por profesionalizarse en este campo de la ciencia en España, lo cual no pasa en otros países como Reino Unido y Estados Unidos, cuyos científicos son considerados personas de excelencia. Anguita (2004) sugiere que estos factores producen un retroceso de la ciencia en todas sus áreas.

En el caso de la Geología, el currículo se ha reducido drásticamente, aun teniendo la capacidad de generar gran expectación en los citados medios audiovisuales por la espectacularidad de los fenómenos a los que da explicación, las noticias que genera y los numerosos titulares que ocupa cada vez que una catástrofe azota una parte del planeta.

Esto sucede, según Carrillo (1996), porque históricamente la presencia de la Geología en los currículos ha sido escasa, la evolución de la didáctica en la Geología no ha sido suficiente y esto genera currículos poco desarrollados. Además de requerir de recursos técnicos concretos para la elaboración de maquetas, la Geología requiere de habilidades prácticas y tiempo. Álvarez y De la Torre (1996) añaden que la

dificultad de los alumnos por comprender ciertos aspectos de la Geología, como la gran escala temporal y espacial de sus procesos, y las variables que suponen, que no pueden ser observables en una escala temporal humana, suman a la desmotivación de los alumnos y ahuyentan el interés de estos por la Geología.

Por ejemplo, para comprender los fenómenos naturales de origen geológico que condicionan los ecosistemas se requiere un conocimiento acerca del carácter dinámico de los elementos que componen los paisajes locales y globales. La Geología, a través del principio del actualismo, el cual se basa en que los procesos observados actualmente fueron en un pasado y serán en el futuro similares, nos permite comprender las transformaciones pasadas y predecir las futuras, dotando a la sociedad del conocimiento necesario para comprender los procesos geológicos que transcurren a gran escala física y temporal. A su vez, para comprender dichas afirmaciones, se necesita del conocimiento de las metodologías que se utilizan para estudiar este principio del actualismo, la superposición de estratos, la inclusión o la intrusividad. Debería guiarse a los alumnos a preguntarse “qué, cómo y por qué” cambia la tierra y los profesores deberían responder a esas preguntas lo más sencillamente posible. (Lacreu, 1996)

1.2 El libro blanco sobre la enseñanza del suelo en Secundaria y Bachiller.

El libro blanco sobre la enseñanza del suelo está siendo elaborado por un equipo redactor y colaboradores constituido por profesores universitarios y de enseñanza secundaria, que será puesto a disposición de las autoridades pertinentes con competencias en educación y capacidad legislativa. Este libro traduce la preocupación de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (SECS) por una educación que genere desde una edad muy temprana interés por el suelo y se conciencie sobre la importancia de su protección.

En la elaboración del Libro Blanco se propone:

- Estudiar y analizar la situación actual y las perspectivas de futuro de la enseñanza del suelo en Secundaria y Bachillerato en el Estado Español, a partir del análisis de los contenidos dedicados a la entrada suelo en los libros de texto utilizados en las distintas Comunidades Autónomas (CCAA), y de los contenidos curriculares previstos en la legislación vigente.

- Poner esta información a disposición de las editoriales, de los autores y del profesorado difundiendo el Libro Blanco en una edición digital accesible en abierto en la red, con una licencia Creative Commons.
- Poner esta información a disposición de las autoridades con competencias en materia de educación en el Estado y en las CCAA, con una edición limitada en formato papel.

Para la recopilación de información en el trabajo de campo y construir una base de datos sólida y armonizada, el equipo redactor estableció un plan de trabajo y una metodología a seguir. De este modo la recopilación de información por un equipo tan amplio de colaboradores ha sido uniforme y ha permitido un análisis cualitativo y un tratamiento estadístico.

El borrador al que he tenido acceso gracias a algunos miembros de la SECS ha servido de inspiración en la elaboración de este trabajo ya que estudia de una forma muy sólida el estado del concepto suelo en secundaria, aportando un gran número de datos en cuanto a los libros de texto escolares y al currículo oficial de la LOMCE. Incluye también una serie de enfoques que quedan disponibles para el profesorado a modo de propuesta en la inclusión curricular del suelo y un estudio de casos en colaboración con la Red Latinoamericana de Educación. (Libro Blanco SECS, 2016).

1.3 Metodología

La metodología de esta propuesta educativa se basará en el aprendizaje constructivo y el análisis de conocimientos previos. Este modelo propone que el aprendizaje es un proceso en el cual el estudiante construye conceptos nuevos a partir de conocimientos anteriores (González, 2008). Este modelo entraña una serie de ventajas como la facilidad de inclusión de información nueva, la receptividad que esta tendrá, la posibilidad de clarificar, organizar y transmitir sus ideas así como de sacar conclusiones. El proceso por el cual se incluyen ideas nuevas se ve reflejado en la Figura 1.

Novak y Gowin, basando su conocido trabajo en Ausubel, uno de los padres del concepto de aprendizaje significativo, postularon que este concepto es altamente útil a la hora de mejorar el aprendizaje de los alumnos (Guruceaga, 2001 y Del Campo, 2004). De esta forma, el alumnado acude al colegio, concretamente a nuestra asignatura tal y como está planteada, con un conjunto de conocimientos previos esquematizados de los distintos fenómenos y objetos aprendidos a lo largo de los años. Estos conceptos no siempre están correctamente aprendidos, sino que pueden formarse conclusiones alternativas o ideas alternativas, de las cuales se habla más

adelante, muy arraigadas debido usualmente a la alta carga lógica o “lógica aplastante” que tienen. Este tipo de aprendizaje facilita el cambio en estos casos, aunque no por ello debemos despreciar el uso del aprendizaje memorístico o clásico en todos los casos.

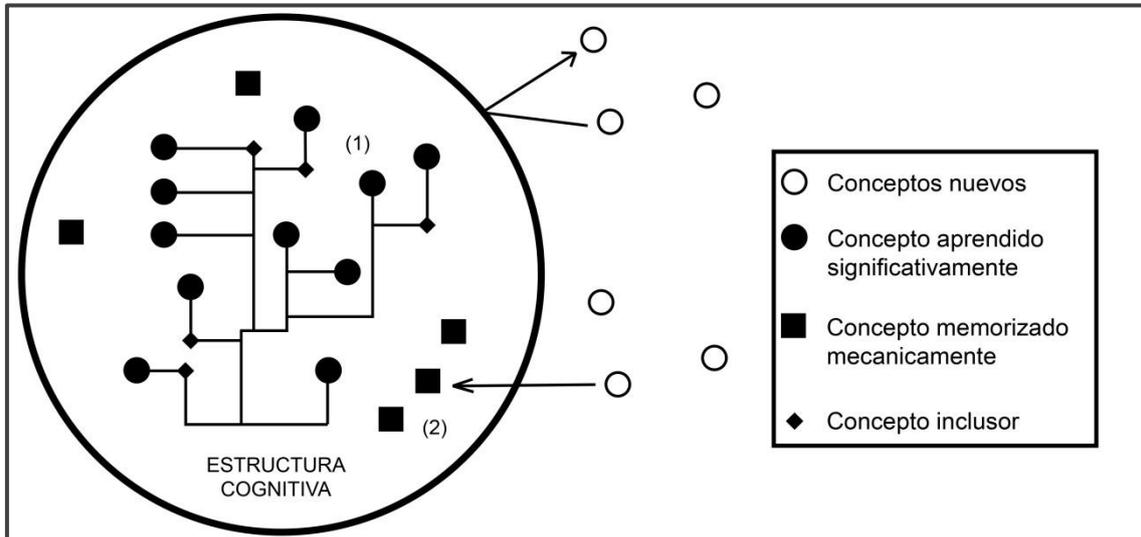


Figura 1. Diagrama representando el aprendizaje significativo como adquisición de nuevos conocimientos mediante su inclusión en conceptos ya existentes en la estructura cognitiva (1), y el aprendizaje memorístico por repetición mecánica como almacenamiento aislado de los elementos de conocimientos en la estructura cognitiva (2) (Modificada de González, 2008)

En cuanto a los *conocimientos previos*, concepto acuñado por Viennot en 1979 y desarrollado a lo largo de los años con diferentes nombres como concepciones ingenuas (Kind, 2004), alternativas o marcos alternativos, son las nociones que los alumnos traen consigo antes del aprendizaje formal de una determinada materia de los que hablan las teorías del aprendizaje significativo. Estas ideas previas pueden ser acertadas o pueden estar fragmentadas, no tener una estructura definida y delimitada y son frecuentemente de naturaleza intuitiva. Los estudiantes no son conscientes de tener estas preconcepciones.

Es Ausubel, en 1983, quien indica que la única manera en la que es posible emplear las ideas previamente aprendidas en el aprendizaje de nuevas se basa en relacionar éstas con las primeras.

2. Evaluación del estudio del recurso suelo en Educación Secundaria Obligatoria.

2.1 Estudio curricular

No en todos los planes de estudio de las carreras como Ciencias biológicas y Geológicas, Bioquímica o Ciencias ambientales, de las cuales provienen gran parte de los docentes para la especialidad de Biología y geología, se ofrece la posibilidad de cursar Edafología como tal. Esto deriva usualmente en un escaso conocimiento de algunos licenciados en estas titulaciones acerca del suelo, que sumado al escaso tratamiento del suelo en los currículos deriva a su vez en la escasa importancia social que se da a este recurso natural no renovable a escala humana. (Libro Blanco SECS, 2016).

En este apartado se hará un estudio sistemático de los conceptos básicos que deben entenderse bien para acercarse al estudio del recurso *suelo*. Es decir, se describirá cómo el currículo de la LOMCE trata los diferentes temas en los cuales se ofrecen los conceptos básicos necesarios para que un alumno posteriormente pueda entender en su totalidad el tema del suelo curso por curso y en el orden en el cual se exponen en el currículo.

Tabla 1. Conceptos básicos para entender el tema *suelo* y su aparición en el currículo de secundaria.

Concepto básico	Curso y Bloque
Formación y factores Geología, Clima, Vegetación, Relieve	1º ESO, bloque 2: La tierra en el universo 3º ESO, bloque 5: El relieve terrestre y su evolución 4º ESO, bloque 2: La dinámica de la tierra
Composición y propiedades fisicoquímicas	1º ESO, bloque 2: La tierra en el universo
Funciones ecosistémicas	1º ESO, bloque 2: La dinámica de la tierra 3º ESO, bloque 6: Los ecosistemas
Degradación	1º ESO, bloque 2: La dinámica de la tierra 3º ESO, bloque 5: El relieve terrestre y su evolución

En los siguientes párrafos se tendrá en cuenta, tal y como se expone en la Tabla 1 qué conceptos básicos serán los referidos a la formación del suelo, a las propiedades fisicoquímicas de éste, a las funciones (resumidas en el Anexo 1 y según se describen en Tóth et al., 2016) y su importancia en el medio ambiente y finalmente a su erosión y degradación, y con más detalle, en el Anexo 2 donde se detallan los criterios de evaluación asociados.

Biología y geología - 1º ESO

Al fijarnos tanto en el contenido, como de forma más amplia, en los criterios de evaluación curricular de **1º de ESO, en el bloque 2** (La tierra en el universo) nos encontramos con una mención a “Los minerales y las rocas: propiedades, características y utilidades”, la diferenciación entre una roca y un mineral así como la diferencia que hay entre los diferentes tipos de rocas y minerales según sus características y origen.

Estos conceptos son necesarios para comprender tanto la *génesis* (material parental), como las *propiedades fisicoquímicas* de un suelo, y más concretamente que composición mineralógica de un suelo y de las partículas que lo componen, refiriéndonos a la diferencia en cuanto a tamaño y composición de la arena, el limo y la arcilla, dependerá de la composición de la roca madre de la que provenga dicho suelo.

Asimismo se estudia la “Atmósfera, composición y estructura”, donde se trata tanto la citada composición y estructura de la atmósfera como las propiedades del aire, y la “Hidrosfera, agua dulce y agua salada” donde se trata el ciclo del agua relacionándolo con los cambios de estado de agregación de ésta. Ambas menciones son necesarias para posteriormente comprender procesos como la meteorización física o la erosión que son parte de los procesos de *formación* y de *degradación* del suelo.

Finalmente se habla de “Características que hicieron de la Tierra un planeta habitable”. Cabe preguntarse si se cita al suelo en los libros de texto como una de estas características, siendo parte de sus *funciones* el sustentar la vida.

Con menos relevancia, aunque mencionable, en el bloque 3 (La biodiversidad en el Planeta Tierra) nos encontramos con los seres vivos, partícipes de la meteorización biológica, tanto química como mecánica de por ejemplo líquenes o plantas, y con una gran influencia en la *formación* y evolución del suelo así como de su *conservación* y la calidad de este para los cultivos y, por último, siendo su sustento parte de las *funciones* del suelo.

Biología y geología - 3º ESO

Dado que en la LOMCE no se imparte la asignatura Biología y geología en 2º tal y como se hacía en la LOE con ciencias naturales, procedemos al análisis de 3º.

En este caso, el **bloque 5** (El relieve terrestre y su evolución) se introduce con “Factores que condicionan el relieve terrestre”. El modelado del relieve. Los agentes geológicos externos y los procesos de meteorización, erosión, transporte y

sedimentos” de tal forma que se identifican las causas más comunes que hacen que el relieve difiera de un sitio a otro, importante para comprender que uno de los puntos a tener en cuenta a la hora de hablar de meteorización y erosión es la forma del relieve, que constituye por esta razón un factor fundamental de *formación* del suelo.

A continuación, se trata el concepto básico de “El Sol como responsable último de los procesos geológicos externos” y se profundiza en los diferentes procesos de meteorización (la física, química y biológica y sus causas y consecuencias), erosión, transporte y sedimentación, remarcando las características que tienen estos procesos dependiendo del agente geológico que las origine.

Seguido se mencionan las aguas superficiales, subterráneas, el mar y las formas características del modelado del relieve consecuencia de estos. Aquí se profundiza en la acción erosiva y transportadora del agua en relación con el clima, los regímenes de lluvias y la orografía, y se reconoce la importancia de las aguas subterráneas.

En el siguiente punto se trata “La acción geológica del viento y acción geológica de los glaciares. Formas de erosión y los depósitos que originan”. Se identifican formas características resultantes de la acción eólica asociándola con los ambientes en los cuales tal acción eólica puede ser relevante y se analiza la dinámica glacial y el modelado característico que forma en cuanto al relieve. Todo ello identificándolo con paisajes del entorno más próximo.

En estos dos últimos puntos al tratarse las acciones erosivas del agua en estado líquido y sólido y del viento, así como en el primer punto al tratarse los diferentes tipos de meteorización, se amplía el conocimiento al respecto que se dio en primero de ESO y se profundiza más en sus características y consecuencias. En resumen, se estudian indirectamente algunos de los procesos naturales por los cuales se forma un suelo.

Se trata también “La acción geológica de los seres vivos. La especie humana como agente geológico”, esto implica reconocer la actividad geológica de los seres vivos y se pretende transmitir la importancia de la especie humana como agente geológico externo, para ello se deben identificar las formas en las que los seres vivos en general actúan en los procesos de meteorización, erosión, transporte y sedimentación y compararlos con las actividades humanas que interfieren en estas transformaciones geológicas.

Indirectamente se trata el efecto de los seres humanos en la erosión del suelo, tanto prematura como a la hora de prevenirla y en la meteorización de roca madre

formadora de suelo. Todo ello en relación al manejo humano del territorio y las grandes infraestructuras, como presas o minas, así como sus consecuencias ambientales (grandes talas, incendios, etc.).

Dichos procesos de erosión pueden formar parte en la *degradación*, y, en otra escala de tiempo, en la *formación* del suelo. Tanto puede ser erosionada una roca dando lugar, muy lentamente, a suelo nuevo, como que puede ser erosionado un suelo de una forma mucho más rápida, esta es una polisemia relativamente problemática que será tratada más adelante. Sin embargo los procesos de meteorización son parte tan solo de los procesos de formación de éste.

Por último, en el **bloque 6** (Los ecosistemas) se mencionan tanto “Ecosistema: identificación de sus componentes” como “El suelo como ecosistema” donde se analizan los componentes del suelo y se esquematizan las relaciones entre los componentes, tanto bióticos como abióticos, que *forman* el suelo. Adicionalmente se valora la importancia del suelo por las *funciones ambientales* que tiene y los riesgos de sobreexplotarlo y finalmente de la necesidad de protegerlo.

Biología y geología - 4º ESO

En el último curso de Biología y geología, en el **bloque 2** (La dinámica de la Tierra), se estudian las placas tectónicas y sus componentes así como las interacciones entre ellas y sus consecuencias. Se relaciona finalmente que el relieve, en su origen y evolución, es resultado de las interacciones entre los procesos geológicos externos e internos.

En este bloque, referente al suelo, se estudia que es en las dorsales oceánicas donde se crea nueva corteza continuamente, es decir, roca madre de la cual se *forma* suelo, y que las interacciones entre placas generan la base primaria sobre la cual los procesos geológicos externos actuarán.

2.2 Evaluación sistematizada de los conceptos relativos al recurso

Para facilitar la comprensión y el seguimiento de los aspectos críticos, en esta sección, se evaluarán de una forma sistematizada los principales aspectos relacionados con el suelo dentro del recorrido curricular de la Educación Secundaria Obligatoria, tal y como se han detallado en el epígrafe anterior.

- **Conceptos relativos a la formación del suelo: materiales geológicos, clima, geomorfología, características de las poblaciones animales, vegetales y de microorganismos, tiempo.**

En 1º de ESO, en el Bloque 2, se asientan las bases sobre el conocimiento acerca de la atmósfera, hidrosfera y biosfera, sus características y composición que ayudarán a comprender más tarde, en 3º de ESO los conceptos relativos a la meteorización y erosión, aunque en ningún caso se menciona la relación causal entre esta meteorización y el suelo, cuando la primera es la causante principal de la formación del este. Sin embargo, el suelo, se describe sólo como causante del transporte y sedimentación de material mineral, cuando también puede ser causante secundario de la formación suelo.

En 4º de ESO se trata la dinámica interna en el Bloque 2, donde se analiza el relieve, su origen y evolución, factor importante de la formación de suelo que es resultado de la interacción entre los procesos geológicos internos y externos. También aquí se tratan los fenómenos naturales producidos en los contactos de las placas, como la formación de la materia prima más abundante para la formación de suelo que es la roca madre, en las dorsales oceánicas.

- **Conceptos relativos a la composición y las propiedades fisicoquímicas del suelo.**

En 1º de ESO, se reconocen las propiedades y características de los minerales y de las rocas, sus diferencias, aplicaciones, etc. Clave para comprender la importancia de la composición fisicoquímica del suelo y de las diferentes partículas minerales que lo forman. Más tarde, en 3º, en el Bloque 6, se analizan los componentes del suelo y las relaciones que se establecen entre ellos.

- **Conceptos relativos al funcionamiento del suelo, y a sus servicios ecosistémicos.**

En 1º de ESO, al final del Bloque 2, se estudian las características que hicieron de la tierra un planeta habitable, y aunque el suelo no es característica única de la Tierra, ya que cualquier planeta rocoso tendría suelo, sí lo sería su composición (mineralógica y bioquímica), sus propiedades físicas, su papel en la dinámica de la atmósfera y de la hidrosfera, sus procesos de formación, en resumen, su papel en los ecosistemas terrestres, que le otorgan, entre otros, el papel de sustento físico y químico para la mayoría de formas de vida terrestres.

En relación a lo anterior, en 1º se estudian también los seres vivos y cabría preguntarse si se menciona en el aula la importancia de los seres vivos en el suelo y, obviamente, la importancia del suelo en la vida.

Es en 3º cuando, al final del Bloque 6, referente a los ecosistemas, se valora la importancia del suelo en tan solo un criterio de evaluación, aunque referente a los riesgos de degradación de este. Cabe preguntarse si en el aula, es en este punto donde se mencionan las funciones ecosistémicas del suelo, ya que al no quedar nada claro en el currículo dónde, o si se pretende que se estudien las funciones, por lo tanto esto queda muy sujeto a la valoración de las editoriales de libros de texto o del profesor.

- **Conceptos relativos a la degradación del suelo: erosionabilidad y erosión, contaminación, pérdida de fertilidad.**

De la misma forma que el contenido de 1º de ESO referente a la atmósfera, hidrosfera y biosfera es importante para comprender las bases de la formación de suelo, lo es para la degradación, ya que jugarán un papel muy importante en la erosión de este. Aunque es en 3º donde se estudia en profundidad la erosión, transporte y sedimentación de material mineral por aguas superficiales, subterráneas, la dinámica marina, la acción eólica, la acción de los glaciares y la acción de los seres vivos y de entre ellos, los humanos, jugando estos últimos un papel importante en la degradación artificial del suelo. Es por eso que se pretende que se reconozca la actividad geológica de los seres humanos en concreto, y es en el tercer curso donde, en el Bloque 6, se tratan los riesgos que comporta sobreexplotar el suelo, valorando los riesgos de la degradación o pérdida de este.

Como hemos podido observar, se tratan todas las bases, ya sea directa o indirectamente, aunque quizá, no de la forma más apropiada para el recurso en cuestión. Adicionalmente, y en cuanto a las interacciones entre los principales aspectos ya citados:

En el caso de 3º de ESO, en el Bloque 6, referente a los ecosistemas, se menciona al suelo de forma separada de las causas de su formación (Bloque 5) aunque se estudian los componentes del suelo y las relaciones que se establecen entre ellos, de tal forma que se pretende que reconozcan que el suelo es resultado de la interacción entre los componentes abióticos y bióticos, pero falta una conexión entre el suelo y los agentes geológicos externos, ya que se explican de forma muy independiente cuando en realidad, están estrechamente relacionados.

También, en 3º de ESO, así como en 4º, no se menciona al suelo como uno de los componentes del relieve, siendo la erosión de este muy importante y siendo también fácilmente reconocible como un recurso erosionable que hay que proteger, aunque se ponen ejemplos sobre los aspectos que se tratan en el bloque 5 como el de agua superficial, agua de escorrentía o la erosión eólica en superficies desertificadas, dejando la erosión como un proceso que solo afecta a las rocas, aunque, al final del bloque 6 se valora la importancia del suelo y los riesgos de su sobreexplotación en donde se debería mencionar la erosión.

El hecho de ubicar en el currículo al suelo separado de los procesos que lo forman, y sin mencionar que lo forman, es ilógico. En ningún momento se hace mención o se diferencia la erosión como proceso geológico de formación de suelo y a la erosión como problema de degradación del suelo. La erosión como proceso geológico de formación de suelo entraña una escala temporal mucho más larga, siendo la base de la afirmación de que el suelo es un recurso no renovable a escala humana. Sin embargo la erosión como causa de la degradación del suelo es un proceso mucho más rápido y palpable. El problema radica en la polisemia del término erosión y en que no se diferencia adecuadamente en el currículo.

Esto podría dar lugar a ideas alternativas, ya que sin tener en cuenta la diferenciación de los procesos y de su escala temporal, se podría llegar a confundir la meteorización con la erosión o incluso tratarlos como si fuesen lo mismo.

3. Propuesta para la enseñanza de conceptos relativos al suelo

3.1 Planteamiento inicial y objetivos

La propuesta que a continuación se presenta está dirigida al tercer curso de la ESO, ya que es en el bloque 5 en el cual se ven gran parte de los procesos de formación del suelo, y en el bloque 6 en el cual se trata el tema del suelo en el contexto de *suelo* como ecosistema. Se ha centrado la propuesta en este curso, porque en cursos anteriores es prematuro y no se ve el suelo como tal, y en cuarto curso tan solo se trata la dinámica interna, que como hemos visto no tiene nada más que un punto de relevancia secundaria (la formación de roca en las dorsales oceánicas), en la formación de suelo. Por todo esto, parece adecuado que toda la información que podemos obtener del análisis crítico del currículo de la LOMCE sea aplicada a este curso.

Los objetivos que persigue esta propuesta son que los alumnos, al finalizar el tema, puedan:

- Identificar las diferentes procesos que constituyen la formación del suelo y los factores que los condicionan.
- Conocer los componentes que forman el suelo así como las propiedades fisicoquímicas que sus interacciones le proporcionan a este.
- Enumerar las diferentes funciones del suelo en un ecosistema.
- Señalar las causas naturales y antrópicas de la degradación del suelo, y los riesgos que entraña su desaparición.

3.2 Desarrollo

El objetivo de esta sección es el de plantear un desarrollo lógico de los contenidos a tratar mediante una metodología optimizada por el análisis crítico y por la información obtenida de los resultados de un test de ideas previas, para finalmente generar una secuenciación apropiada, en la que los alumnos puedan apoyarse para aprender de una forma significativa los contenidos y superar la evaluación de una forma satisfactoria.

Modelos de conocimiento aplicados

Para conseguir los objetivos de esta propuesta, se propone aplicar las citadas teorías de aprendizaje significativo e ideas previas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las clases expositivas, con, en este caso, debates,

actividades, prácticas y una evaluación en la que estos debates y prácticas supongan gran parte de la nota. Todo ello se tratará en mayor profundidad más adelante.

Explicado de forma breve, teniendo en cuenta el aprendizaje constructivo, se plantea la práctica en laboratorio como una forma de aplicar dicho tipo de aprendizaje, ya que en este caso es al alumno el que manipula y se responsabiliza de su proceso de aprendizaje, no sin antes haber llevado a cabo una inclusión de los contenidos, que serán elaborados en clase o en casa anteriormente y habiendo sido facilitado por el docente, guía del alumno en todo momento, que se ve condicionado por los contenidos preexistentes. En este contexto, los debates también suponen una inclusión significativa de conceptos, ya que el alumno los discute, argumenta y reflexiona en vez de estudiarlos de forma memorística.

Igualmente, encaja en el aprendizaje significativo el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) como complemento para las clases. El apoyo técnico es indispensable para esta propuesta, ya que como veremos más adelante, se utilizará la proyección de imágenes y video como complemento en forma de ejemplos visibles y conocidos para ayudar al proceso de aprendizaje de los contenidos impartidos.

Principios metodológicos

En esta propuesta se pretenden identificar, en primer lugar, las ideas previas que los alumnos poseen referentes al tema del suelo. Se busca conocer cuáles son sus conocimientos, sean ideas alternativas, errores conceptuales o conocimientos correctos, con el fin de encontrar los obstáculos más relevantes presentes a la hora de realizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en este tema.

Teniendo como base el modelo de conocimiento del aprendizaje significativo y la teoría de las concepciones previas se ha creado un test de 15 preguntas referentes a los cuatro pilares básicos que concebimos en el suelo, que son la formación, las propiedades fisicoquímicas, las funciones y su degradación. Dicho test está detallado en el siguiente apartado.

Tras analizar las respuestas de los alumnos, y mediante una evaluación se establecerán los principales obstáculos que hay. A partir de este análisis y en conjunto con las conclusiones sacadas durante la evaluación sistematizada del currículo se detallarán los contenidos necesarios para abarcar este tema y la temporalización pertinente para que así, al tener en cuenta los conocimientos previos de los alumnos, se pueda hacer más hincapié en los temas que más dificultades parecen entrañar.

Cuestionario

El cuestionario elaborado contiene 15 preguntas y su objetivo fue el de establecer las principales ideas alternativas y el grado de conocimiento de los alumnos en los aspectos relacionados con la formación, propiedades fisicoquímicas, funciones y degradación del suelo. El cuestionario (Anexo 3) fue realizado a 45 alumnos del colegio Santa Teresa de Jesús de Pamplona durante mi estancia en el segundo prácticum.

De esta forma, teniendo en cuenta los resultados, se planteó el objetivo de meditar mejor la temporalización de las clases y la forma en la que tratar el contenido para abordar los temas en los que se creyó que habría que profundizar más.

El cuestionario fue rellenado por los alumnos de forma anónima y contaron con 10 minutos para ello, tiempo que resultó ser suficiente.

A continuación se justifica la presencia de cada pregunta del cuestionario:

- a) Las preguntas 1 y 2 fueron incluidas por la base que supone el conocer la diferencia entre una roca y un mineral, concepto importante en relación a la génesis y las propiedades fisicoquímicas de las partículas inorgánicas que forman el suelo, ya que los alumnos tienden a confundir ambos términos (Pedrinaci, 1996).
- b) Se incluyeron las preguntas 3 y 4 tanto para establecer la diferencia entre desencadenantes, agentes, y procesos (en relación a la formación y/o degradación del suelo) como para determinar si conocían cuáles eran sus componentes. Contando como *desencadenantes* el sol y la gravedad, como *agentes* la meteorización, el agua, hielo, viento y los seres humanos (para los casos que nos ocupan) y como *procesos* la erosión, transporte y sedimentación.
- c) Las preguntas 8 y 11, aunque parecidas, sirven para conocer si se establece una diferencia entre el modelado del relieve y la formación de suelo, y los factores que se mencionan en un caso y en el otro. En la 8 podemos ver cómo se incluyen en la tercera opción los agentes geológicos y en la primera los procesos y en la 11 incluyendo en la primera opción un factor y un proceso y en la tercera contando solo con los humanos y no con todos los organismos en conjunto.
- d) Las preguntas 6 y 10 hacen referencia a la composición del suelo, las partículas que lo forman y sus características. La 6 está relacionada con los procesos de degradación de suelo y con las propiedades físicas debido al tamaño de la

partícula y la 10 está relacionada con las preguntas 1 y 2, ya que las partículas formadas dependen de los minerales presentes en la roca de la cual se formaron y está relacionada también con la 6 por las propiedades físicas de su tamaño.

- e) Las preguntas 7 y 14 tratan de las formas en las que el agua y el hielo cumplen su acción erosionadora y meteorizadora. La 7 se incluye para conocer si el alumnado diferencia las marcas que deja un río o un glaciar y la 14 nos ayuda a comprender si los alumnos establecen bien las relaciones entre las peculiaridades que el agua sufre al congelarse y los efectos que esta característica del agua puede tener en las rocas.
- f) La pregunta 9 se incluye como mención a la roca madre de la cual se va a generar el suelo futuro. Nos proporcionará una idea de cómo conciben las escalas temporales ya que es más fácil relacionar un cambio en el relieve o en la formación de suelo con un fenómeno rápido y brusco como es un terremoto o un volcán que con la lenta pero continua formación de roca madre.
- g) Las preguntas 5 y 12 están muy relacionadas en cuanto a la función del suelo en el desarrollo de la vegetación y viceversa. En cuanto a la pregunta 5 la vegetación dificulta la erosión hídrica y eólica, y en caso de perder dicha vegetación el suelo será fácilmente erosionable, al a vez que, en relación a la pregunta 12 el suelo puede perder propiedades haciendo que no sirva como sustento para la vegetación en una escala temporal humana. Es de esperar que los alumnos, en esta pregunta, piensen en un desierto de arena y fallen al responder la segunda pregunta, por lo cual se haría hincapié en las posteriores clases.
- h) Finalmente las preguntas 13 y 15 hacen referencia al impacto del ser humano en el relieve y el suelo ya que a escalas muy diferentes los humanos desplazamos grandes cantidades de agua y tierra, en por ejemplo embalses y minas, esperando que algunos alumnos solo tengan en cuenta uno u otro y a su vez causamos gran parte de los incendios de forma intencionada, dato que probablemente desconozcan y tomen por válida la falta de precaución o los incendios naturales.

Resultado y análisis del primer cuestionario

Tabla 2. Resultados de los cuestionarios de ideas previas de 4º ESO. Las respuestas correctas en color verde, y el porcentaje de respuestas asociado a cada opción, en la línea inferior de cada cuestión.

Preguntas	Respuestas		
1. ¿Qué es una roca?	<i>Material formado como consecuencia de un proceso geológico que puede estar formado por uno o varios minerales.</i>	<i>Material de la corteza terrestre caracterizado por su composición química y su estructura interna.</i>	<i>Un tipo de piedra que podemos encontrar en el campo.</i>
	89%	9%	2%
2. ¿Qué es un mineral?	Material formado como consecuencia de un proceso geológico que puede estar formado por uno o varios minerales.	<i>Material de la corteza terrestre caracterizado por su composición química y su estructura interna.</i>	Un tipo de piedra que podemos encontrar en el campo.
	9%	85%	6%
3. Los desencadenantes de los agentes geológicos externos son:	<i>La acción del sol y la gravedad.</i>	<i>La acción de la energía interna del planeta.</i>	<i>La actividad de los seres vivos.</i>
	16%	49%	36%
4. Erosión, transporte y sedimentación son:	<i>Agentes geológicos externos.</i>	<i>Procesos geológicos internos.</i>	<i>Procesos geológicos externos.</i>
	28%	13%	60%
5. Un suelo con vegetación:	<i>Favorece la acción erosiva eólica.</i>	<i>Facilita el transporte de partículas por el viento.</i>	<i>Dificulta la erosión eólica.</i>
	17%	19%	64%
6. Las partículas de limo y arcilla suelen ser transportadas por el viento por:	<i>Reptación.</i>	<i>Saltación.</i>	<i>Suspensión.</i>
	23%	32%	45%
7. Los valles en <V> son característicos de:	<i>Los glaciares.</i>	<i>Las aguas salvajes.</i>	<i>Los ríos.</i>
	23%	4%	72%
8. Los tres factores más importantes en el modelado son:	<i>Erosión, transporte y sedimentación.</i>	<i>El clima, la litología y las estructuras tectónicas de los materiales.</i>	<i>El agua, el hielo y el viento.</i>
	66%	19%	15%
9. La característica más importante que la dinámica interna aporta a la formación de suelo es:	<i>La formación de roca madre en las dorsales oceánicas.</i>	<i>Los terremotos y su impacto en la erosión.</i>	<i>La expulsión de magma desde los volcanes.</i>
	43%	26%	32%
10. ¿En qué se diferencian arcilla, limo y arena?	<i>En su composición mineralógica.</i>	<i>En el tamaño de las partículas que las forman.</i>	<i>Ambas son ciertas.</i>
	9%	4%	87%
11. Los factores que influyen en la formación de suelo son:	<i>El tipo de roca madre y la erosión eólica.</i>	<i>El tipo de roca madre, el clima, el tiempo transcurrido, la topografía del lugar y los organismos.</i>	<i>El clima, la acción del ser humano y el tiempo transcurrido.</i>
	2%	85%	13%
12. La desertificación genera:	<i>Un suelo fértil si vuelves a humedecerlo lo suficiente.</i>	<i>Un suelo fácilmente erosionable por acción eólica.</i>	<i>Un suelo irrecuperable nutritivamente hablando a escala temporal humana.</i>
	9%	40%	51%
13. La causa principal de los incendios en España es:	<i>La intencionalidad.</i>	<i>La falta de precaución.</i>	<i>Los incendios naturales.</i>
	23%	66%	11%
14. La meteorización de las rocas por acción del hielo:	<i>Se produce una rotura por la expansión del hielo al congelarse el agua de las grietas.</i>	<i>Se produce una disolución por la acidez del hielo.</i>	<i>Ninguna de las dos es cierta.</i>
	77%	4%	19%
15. El ser humano:	<i>Desplaza grandes cantidades de rocas y tierra.</i>	<i>Desplaza grandes cantidades de agua.</i>	<i>Ambas son ciertas.</i>
	17%	9%	74%

Como podemos observar en los datos ofrecidos por la tabla 2 de ideas previas, se aprecia que la primera y la segunda pregunta han sido respondidas correctamente por un 89% y un 85% de los alumnos respectivamente, quedando patente que la percepción de los alumnos de las diferencias entre una roca y un mineral es la correcta.

La tercera es respondida correctamente por tan solo un 16% de los alumnos, lo cual denota que no identifican al sol y a la gravedad como desencadenantes del viento o del ciclo del agua.

Sin embargo podemos ver que identifican bien los procesos geológicos externos ya que la cuarta pregunta ha sido respondida correctamente por un 60% del alumnado.

Un 64% ha respondido correctamente a la quinta pregunta, quedando patente que está clara la función de la vegetación como protector del suelo ante erosión eólica.

No tan claro queda el modo de transporte del limo y la arcilla por el viento, habiendo respondido tan solo un 45% bien. Es probable que los términos de reptación o saltación no les fuesen familiares.

La séptima pregunta queda respondida correctamente por un 72% de los alumnos. De esta pregunta podemos observar que algunos alumnos confunden la erosión que causa un glaciar a su paso con la que causa un río.

En la pregunta 8 queda patente que un 81% de los alumnos no tienen claro cuáles son los factores que influyen en el modelado, aunque un 85% de los alumnos reconocen correctamente en la pregunta 11 cuáles son los factores más importantes para la formación del suelo, unas respuestas un tanto ambiguas.

La novena pregunta es considerada una de las más complicadas del test y así lo refleja su resultado con un 43% de respuestas correctas. No cabe duda que la importancia de los acontecimientos que desata la dinámica interna y su impacto en la litosfera es aún un tema pendiente en la secundaria.

La décima pregunta fue respondida correctamente por un 87% de los alumnos, no cabe duda de que reconocen que tanto el tamaño como la composición mineralógica de la arcilla, limo y arena son diferentes, pero se desconoce si saben cómo influye la composición mineralógica en el tamaño o si son independientes o si conocen sus tamaños concretamente.

La pregunta 12 ha sido respondida bien por un 51% de los alumnos, que las respuestas incorrectas se concentren en la segunda respuesta podría indicar el desconocimiento de los desiertos de piedras.

La decimotercera pregunta, respondida correctamente por tan solo un 23% de los alumnos, y siendo la segunda respuesta la de mayor peso, nos hace pensar que los alumnos entienden que el ser humano es el factor decisivo en la provocación de incendios, aunque parecen desconocer el dato de que son más (alrededor de un 60% de los incendios totales) los provocados que los accidentales.

La pregunta 14 ha sido respondida bien por un 77% de los estudiantes, por lo cual se deduce que conocen bien el funcionamiento de este tipo de meteorización, se desconoce si las respuestas incorrectas son por desconocimiento del proceso de expansión que sufre el agua al congelarse o por una mala comprensión de la pregunta y preocupa la creencia de que el hielo provoca acidez aunque probablemente las respuestas a esta opción hayan sido por descarte.

La última pregunta fue respondida correctamente por un 74% de los alumnos, pocos no tuvieron en cuenta la construcción de embalses y la gran mayoría parece comprender el gran efecto del ser humano sobre la erosión de la tierra.

Siendo este un test de ideas previas, podemos aprender de él para hacer hincapié en los temas cuyas preguntas han recibido menor número de respuestas correctas o un número preocupante de respuestas incorrectas en alguno de los casos. Por ejemplo, sería conveniente emplear cierto tiempo de la sesión correspondiente a dejar claros los términos “desencadenante”, “agente” y “proceso”, siendo el sol y la gravedad desencadenantes de los agentes (meteorización, aguas superficiales, subterráneas y marinas, viento y hielo) y que los procesos son la erosión, el transporte y la sedimentación.

Habría que tener en cuenta las respuestas de las preguntas 8 y 11, ya que no se comprende que habiendo respondido bien a la 11 no lo hagan a la 8, por lo cual se sugiere una pequeña investigación en el aula sobre el porqué de las respuestas a ambas preguntas para así poder hacer una mejor explicación sobre a qué se le considera un factor en el modelado del relieve.

Las respuestas a la pregunta 9 eran de esperar. Se intuye difícil de concebir la cantidad de materia que se genera en las dorsales oceánicas en forma de nueva roca madre, se desconoce si el problema está en la base del concepto de dinámica interna o si con un apunte puntual sería suficiente para resolver esta idea alternativa típica de

que el movimiento de las placas tectónicas (y por tanto, la creación de nueva roca madre en las dorsales) es despreciable.

Por último, tanto la pregunta 12 como la 13 requerirían de tan solo datos puntuales para que conozcan la verdadera extensión del problema de los incendios provocados así como de la existencia de los desiertos de piedras.

En base a estos resultados y a la evaluación del currículo se detallan a continuación los contenidos de esta propuesta.

Contenidos

Repaso de conceptos previos:

Desencadenantes de los procesos geológicos externos:

- Sol y Gravedad

Agentes geológicos externos:

- Agua. Hielo, Viento, Seres vivos

Procesos geológicos externos:

- Meteorización
- Erosión: Formadora y degradadora de suelo
- Transporte
- Sedimentación

Tema suelo:

La formación de suelo

- Meteorización
 - o Física, Química, Biológica (Formación de humus)
- Erosión
 - Etapas
 - Pionera, Fragmentación de la roca madre, Mezcla de partículas, Suelo maduro
 - Factores
- Tipo de roca madre, Clima, Tiempo, Topografía, Organismos

Propiedades Físicoquímicas

Componentes

- Partículas minerales (arena, limo arcilla), Humus, Poros de agua y aire.

Textura

- Pirámide de proporciones de arena, limo y arcilla.

Perfil de un suelo

- Horizontes A, B y C

Las funciones del suelo

- Purificación del agua y reducción de contaminantes del suelo, Regulación del clima, Retención de carbono, Suministro de alimentos, fibras y combustibles, Herencia cultural, Ciclo de nutrientes, Hábitat para organismos, Suministro de materiales de construcción, Base para infraestructuras humanas, Fuente de productos farmacéuticos y recursos genéticos, Regulación de inundaciones

La degradación del suelo

- Pérdida de suelo fértil por erosión, Desertización, Desertificación, Deforestación, Incendios forestales, Contaminación, Sobreexplotación.

Temporalización

De nuevo, en base a las observaciones obtenidas del test, y a la evaluación sistematizada del currículo procedemos a detallar la temporalización de nuestra propuesta. Serán dos sesiones en aula y una sesión en el laboratorio de 55 minutos cada una y acompañadas por una presentación en PowerPoint de apoyo (Anexo 4). Debido a que el test en general dio unos resultados positivos, se podrán acortar algunas explicaciones y optimizar así el escaso tiempo que hay en tercero para este tema.

Sesión 1

Fijando el tema suelo en el bloque 6, los ecosistemas, de 3º de ESO y habiendo tratado el bloque 5, el relieve terrestre y su evolución, y tras observar que ciertos términos no quedaron claros, como los citados “desencadenante”, “agente” y “proceso” o la procedencia de la roca en las dorsales, se cree conveniente hacer en la primera parte de esta sesión un breve **repaso** de algunos de estos conceptos que no han quedado claros.

Cabe mencionar, en este resumen, que los desencadenantes de los procesos geológicos son el sol y la gravedad, los agentes geológicos: meteorización, agua, hielo, viento y los seres vivos, sin olvidar mencionar al agente antrópico y por último los procesos que se generan: erosión, transporte y sedimentación. Tal y como señalábamos en la evaluación del currículo, es aconsejable señalar las diferencias entre la erosión como proceso formador de suelo y como proceso degradante.

Tras concluir el *repaso* de los puntos más frágiles del tema anterior, procedemos con el tema suelo.

Comenzando por una breve **introducción** del tema, que se apoya en la formación, propiedades fisicoquímicas, funciones y degradación de éste.

En cuanto a la **formación** del suelo, al haber repasado el tema anterior y diferenciado entre meteorización, erosión formadora y erosión degradante, cabría mencionar las *etapas* de formación de éste. La etapa pionera en la que se establecen los primeros seres vivos descomponedores sobre la roca madre, haciendo referencia a los líquenes y las bacterias estudiados en cursos anteriores, la fragmentación de esta roca para dar la mezcla de partículas minerales y seres vivos hasta llegar a un suelo fértil favorecedor del desarrollo de vegetación. En este respecto, es importante mencionar la función de los seres vivos en la meteorización biológica ya que formarán la capa de humus en el proceso denominado humificación.

Como se ha explicado, la base del aprendizaje significativo es la construcción de conceptos nuevos sobre conceptos anteriores, por lo tanto, es básico referenciar el contenido nuevo (primera etapa de formación del suelo) y relacionarlo con contenido anterior (líquenes y bacterias), ya que ayuda en este proceso de aprendizaje.

Respecto a los *factores* que influyen en la formación de suelo, tales como las propiedades de la roca madre, el clima, el transcurso de tiempo, la topografía o relieve condicionante del depósito de suelo y los organismos presentes, se reservará gran parte de la segunda mitad de la clase para generar un debate en torno a la pregunta “¿De qué manera la interacción de estos factores condiciona el tipo de suelo resultante?”.

Los alumnos deberán formar 5 grupos, donde deberán describir cada factor y las relaciones que establecen entre ellos. Un representante de cada grupo, elegido aleatoriamente, saldrá a la pizarra y una vez los 5 representantes estén de pie frente a sus compañeros, describirán cada uno de los factores (los alumnos no saben qué factor les tocará describir). Es entonces cuando, ejerciendo estos 5 alumnos de moderadores, se generará un debate sobre las interacciones entre los factores con ayuda y guía del profesor. Deberán apuntar los resultados del debate ya que estará presente en la evaluación final.

Sesión 2

En cuanto a las **propiedades fisicoquímicas**, se describirán los *componentes* del suelo, siendo este un conjunto de minerales (arena, limo y arcilla), de humus y poros formados por agua y aire en diferentes proporciones. En referencia a esta proporción, se mencionará la pirámide de proporciones de arena, limo y arcilla, que describen su textura según la USDA sin entrar en detalle ya que se verá en mayor profundidad en la sesión práctica, y finalmente, se mencionarán los horizontes que forman el perfil de un suelo y sus diferencias en composición.

Continuando con las **funciones** del suelo, se basarán en el resumen del Anexo 1 y según se describen en Tóth et al., 2016. Se entregará a los alumnos, por grupos la ficha del Anexo 5 y deberán rellenarla con ejemplos que se les ocurran al respecto de las funciones que se les ha asignado (tres funciones por grupo, 10 minutos de duración), para finalmente poner en común dichos ejemplos y terminar de rellenar la ficha, ya que en la evaluación final deberán mencionar algunos de estos ejemplos en una pregunta sobre algunas de las funciones.

Para finalizar, en cuanto a la **degradación** del suelo, se hará hincapié en el factor antrópico y en la necesidad de conservar el suelo. La pérdida de suelo fértil por

desertización y desertificación, erosión, deforestación, incendios forestales y sus causas naturales y antrópicas.

Para finalizar se abrirá un debate en torno a la degradación del suelo, siendo el tema central "Formas de conservar y proteger el suelo frente a estos peligros". De nuevo, se formarán 5 grupos donde se reflexionarán las causas descritas anteriormente y se propondrán soluciones. Más tarde un alumno de cada grupo saldrá a la pizarra y, estos alumnos elegidos, actuarán como moderadores en el debate. Deberán apuntar ideas clave mencionadas y guiadas por el docente ya que será parte de la evaluación mencionar una de estas formas de conservar el suelo.

Sesión 3 – Práctica

Para consolidar conocimientos sobre algunas de las funciones y la composición del suelo se ha diseñado un guion de prácticas (Anexo 6). Los alumnos deberán traer tierra de los alrededores de su vivienda, esto será avisado con varios días, o semanas de antelación para que si salen de su zona habitual aprovechen para recoger muestras, como puede ser montaña o playa, para así tener una colección de variedades mayor.

Esta práctica tendrá dos partes. En la primera se intentará determinar la textura de la tierra que hayan llevado al laboratorio mediante el humedecimiento de ésta y la elaboración de cilindros de 1 y 3 milímetros y anillos con ambos cilindros, que al compararlos con una tabla de referencia podrán, de una forma aproximada, determinar la proporción de arcilla, limo y arena de sus muestras.

En la segunda parte se intentará determinar la presencia de materia orgánica en sus muestras mediante la adición de agua oxigenada y la observación de su reacción con la enzima catalasa presente en una gran variedad de organismos.

En la pizarra, un alumno voluntario deberá hacer un dibujo esquemático de cómo la tierra se compone de diferentes proporciones de minerales, agua, aire y materia orgánica para unificar las conclusiones sacadas de estas dos partes de la práctica.

Finalmente y a modo de reflexión tanto para los alumnos como para el docente, y para evaluar in-situ esta propuesta, se instará en los últimos 5 minutos de clase a rellenar la siguiente afirmación a modo de rutina de pensamiento: "Antes creía que [...] y ahora sé que [...]". Ejercicio de reflexión que ayuda al docente a comprender cuales son los temas que más han interiorizado los alumnos. En la puesta en práctica parcial veremos algunos ejemplos interesantes de respuestas dadas por los alumnos.

Esta práctica no solo tiene como objetivo consolidar conocimientos sobre la composición de la tierra, ya que, siendo la Geología una ciencia experimental, se entiende que el alumnado se sentirá mucho más cercano a esta especialidad de la ciencia si interactúa con el material, ya sea en un laboratorio como es nuestro caso, o en salidas.

Esta propuesta se pudo poner en marcha parcialmente en el prácticum y los resultados serán analizados en la sección "Puesta en práctica parcial de la propuesta".

Evaluación

La evaluación consistirá en una evaluación sumativa de los contenidos mediante un breve examen escrito que contendrá 4 preguntas sobre las 4 diferentes bases del suelo. Formación, Propiedades físico químicas, Funciones y degradación.

El tipo de evaluación propuesta en este ejemplo se centra más en los ejercicios de reflexión y posterior argumentación que en la capacidad memorística. Teniendo en cuenta los debates y actividades hechas a lo largo de las 3 sesiones se ha elaborado un ejemplo que podemos ver en el Anexo 7.

3.3 Análisis crítico de la propuesta

Si bien podría parecer que un desarrollo expositivo de los contenidos no encaja demasiado con la filosofía del aprendizaje significativo, sí lo hace la aplicación de debates regulados por el profesor, que en este caso, se centran en los factores de formación y en los riesgos de degradación del suelo. Esto favorece la reflexión y argumentación, como ya se ha dicho.

Por otro lado, otras actividades como el aprendizaje basado en proyectos, en el cual no me detendré a analizar detalladamente, permitirían un proceso de enseñanza-aprendizaje más significativo, aunque mucho más costoso en tiempo, y es tiempo lo que precisamente falta en 3º de ESO en esta asignatura.

Por último, cabe mencionar que aunque continuamente se menciona la diferencia entre erosión formadora de suelo y erosión degenerante de este, el test carece de una pregunta al respecto, y esta diferencia, junto con la diferencia entre ambos tipos de erosión y la meteorización, son fuente importante de ideas alternativas y, por ello, un concepto importante a tener en cuenta. Esto será tomado en cuenta en el futuro.

3.4 Puesta en práctica parcial

Como parte de las prácticas y en consonancia con esta propuesta, impartí 3 sesiones en 3º de ESO. En relación al tema de los agentes geológicos externos “la dinámica externa y el modelado del relieve” y en cuanto al tema de los ecosistemas “la formación e importancia del suelo”.

Los objetivos de esta experiencia eran breves y claros, ya que era una adaptación parcial de la propuesta diseñada:

- Cuáles son los agentes modeladores del relieve.
- Qué papel juega el ser humano en el modelado del relieve.
- Qué es y cómo se forma el suelo.
- Sus características y composición.
- Reconocer los suelos como recurso natural limitado.
- Evaluar nuestro impacto en este recurso natural limitado.

Se preparó el test y en base a los resultados más arriba comentados se pudo detallar mejor el contenido y la temporalización, y con dichos objetivos en mente, los resultados del test y la evaluación del currículo, se realizó la temporalización de la tabla 3:

Tabla 3. Temporalización REALIZADA para la puesta en práctica parcial de la propuesta en el prácticum.

Sesión	Abordaje
1ª	Los agentes geológicos externos: Modelado del relieve: <ul style="list-style-type: none"> - Meteorización - Las aguas superficiales, subterráneas, mar y oleaje - Acción geológica del hielo - Acción geológica del viento - El ser humano como agente modelador
2ª	Suelo: <ul style="list-style-type: none"> - La formación del suelo <ul style="list-style-type: none"> o Debate factores de formación - Componentes del suelo - Perfil de un suelo - El suelo como recurso natural en retroceso - Pérdida de suelo fértil por erosión, desertización, desertificación, etc. <ul style="list-style-type: none"> o Debate formas de conservar el suelo
3ª	Práctica de laboratorio: <ul style="list-style-type: none"> - Composición del suelo en arena, arcilla y limo - Materia orgánica en el suelo <ul style="list-style-type: none"> o Rutina de pensamiento: “Antes pensaba... Ahora sé...”

Como se puede observar, en esta temporalización llevada a cabo en el prácticum, no se incluyen las funciones del suelo, ya que fueron impartidas más tarde por la profesora de la asignatura, ni el repaso de conceptos, ya que se pudo hacer durante la primera sesión como parte de los agentes geológicos externos. Las

sesiones fueron acompañadas por un PowerPoint de apoyo similar al de la propuesta, añadiendo tan solo lo referente a la primera sesión.

La sesión primera se impartió más rápido de lo esperado y pudo integrarse la formación del suelo y el debate de la sesión dos.

La segunda sesión concluyó como se esperaba con el debate sobre las formas de conservar el suelo.

Finalmente, al terminar la sesión el laboratorio, se realizó la rutina de pensamiento "Antes pensaba que... y ahora sé que..." teniendo unos resultados muy positivos. Por ejemplo:

- *Antes pensaba que los incendios eran accidentales y ahora sé que la mayoría son provocados.*
- *Antes pensaba que todos los tipos de tierra absorbían la misma cantidad de agua y ahora pienso que depende de la textura.*
- *Antes pensaba que los suelos se renovaban rápidamente y ahora sé que tarda miles de años.*
- *Antes pensaba que los suelos se formaban por erosión y que no influía la metería orgánica y ahora sé que sí.*

En los últimos 10 minutos de esta sesión final se procedió a repetir el test inicial de ideas previas para comprobar los resultados que esta puesta en práctica parcial han tenido en el proceso de aprendizaje de los alumnos, los resultados y su análisis se puede comprobar en la siguiente sección.

Resultado del test final

Tabla 4. Resultado de los cuestionarios finales de 4º ESO. Las respuestas correctas en color verde, y el porcentaje de respuestas asociado a cada opción, en la línea inferior de cada cuestión.

Preguntas	Respuestas		
1. ¿Qué es una roca?	<i>Material formado como consecuencia de un proceso geológico que puede estar formado por uno o varios minerales.</i>	<i>Material de la corteza terrestre caracterizado por su composición química y su estructura interna.</i>	<i>Un tipo de piedra que podemos encontrar en el campo.</i>
	85%	13%	2%
2. ¿Qué es un mineral?	Material formado como consecuencia de un proceso geológico que puede estar formado por uno o varios minerales.	<i>Material de la corteza terrestre caracterizado por su composición química y su estructura interna.</i>	Un tipo de piedra que podemos encontrar en el campo.
	11%	80%	9%
3. Los desencadenantes de los agentes geológicos externos son:	<i>La acción del sol y la gravedad.</i>	<i>La acción de la energía interna del planeta.</i>	<i>La actividad de los seres vivos.</i>
	70%	7%	24%
4. Erosión, transporte y sedimentación son:	<i>Agentes geológicos externos.</i>	<i>Procesos geológicos internos.</i>	<i>Procesos geológicos externos.</i>
	28%	4%	67%
5. Un suelo con vegetación:	<i>Favorece la acción erosiva eólica.</i>	<i>Facilita el transporte de partículas por el viento.</i>	<i>Dificulta la erosión eólica.</i>
	9%	24%	67%
6. Las partículas de limo y arcilla suelen ser transportadas por el viento por:	<i>Reptación.</i>	<i>Saltación.</i>	<i>Suspensión.</i>
	28%	26%	46%
7. Los valles en <V> son característicos de:	<i>Los glaciares.</i>	<i>Las aguas salvajes.</i>	<i>Los ríos.</i>
	4%	2%	93%
8. Los tres factores más importantes en el modelado son:	<i>Erosión, transporte y sedimentación.</i>	<i>El clima, la litología y las estructuras tectónicas de los materiales.</i>	<i>El agua, el hielo y el viento.</i>
	46%	30%	24%
9. La característica más importante que la dinámica interna aporta a la formación de suelo es:	<i>La formación de roca madre en las dorsales oceánicas.</i>	<i>Los terremotos y su impacto en la erosión.</i>	<i>La expulsión de magma desde los volcanes.</i>
	78%	4%	17%
10. ¿En qué se diferencian arcilla, limo y arena?	<i>En su composición mineralógica.</i>	<i>En el tamaño de las partículas que las forman.</i>	<i>Ambas son ciertas.</i>
	7%	17%	76%
11. Los factores que influyen en la formación de suelo son:	<i>El tipo de roca madre y la erosión eólica.</i>	<i>El tipo de roca madre, el clima, el tiempo transcurrido, la topografía del lugar y los organismos.</i>	<i>El clima, la acción del ser humano y el tiempo transcurrido.</i>
	4%	85%	11%
12. La desertificación genera:	<i>Un suelo fértil si vuelves a humedecerlo lo suficiente.</i>	<i>Un suelo fácilmente erosionable por acción eólica.</i>	<i>Un suelo irrecuperable nutritivamente hablando a escala temporal humana.</i>
	4%	13%	82%
13. La causa principal de los incendios en España es:	<i>La intencionalidad.</i>	<i>La falta de precaución.</i>	<i>Los incendios naturales.</i>
	83%	15%	2%
14. La meteorización de las rocas por acción del hielo:	<i>Se produce una rotura por la expansión del hielo al congelarse el agua de las grietas.</i>	<i>Se produce una disolución por la acidez del hielo.</i>	<i>Ninguna de las dos es cierta.</i>
	87%	7%	7%
15. El ser humano:	<i>Desplaza grandes cantidades de rocas y tierra.</i>	<i>Desplaza grandes cantidades de agua.</i>	<i>Ambas son ciertas.</i>
	4%	9%	87%

Como se puede observar en la tabla 4, tras la puesta en práctica parcial, los resultados obtenidos son prometedores en general, pasamos ahora a analizar los casos particulares.

Podemos observar tanto en la primera como la segunda pregunta que los porcentajes han disminuido de 89% a 85% y de 85% a 80% respectivamente, es una variación baja y probablemente circunstancial, se mantiene un porcentaje alto.

Los alumnos muestran una gran mejoría en la tercera pregunta, de un 16% de aciertos a un 70%, el hincapié que se hizo en los desencadenantes de los agentes geológicos tras los resultados del primer test parecen haber dado sus frutos. El alto porcentaje recibido en la tercera opción es merecedor de una mención puntual en el aula para averiguar la razón de sus respuestas.

Se nota una leve mejoría en el número de respuestas correctas en las preguntas 4 y 5, de un 60% a un 67% en la pregunta 4, denotando un mayor conocimiento de cuales son procesos geológicos, y de un 64% a un 67% en la quinta pregunta.

La sexta pregunta es uno de los dos casos en los que no se ha conseguido mejorar el número de respuestas correctas al menos hasta el 50%. Habiendo aumentado de un 45% a un 46% el número. En esta pregunta se implican deducción y conocimientos, ya que se puede deducir que materiales tan pequeños como el limo y la arcilla deben viajar suspendidos en el aire. Es decir, o bien no se diferencian reptación, saltación y suspensión entre sí, o se desconocen las propiedades de las partículas citadas.

La séptima pregunta es otro ejemplo de mejora sustancial, de un 72% a un 93%. Aunque un 72% era un porcentaje alto durante la puesta en práctica, junto a la explicación se proyectaron imágenes de ríos y valles en forma de V que, al parecer, han sido beneficiosas para los alumnos.

La octava pregunta es el segundo caso desfavorable, aunque aumenta el porcentaje de respuestas correctas de un 19% a un 30%, éste sigue siendo bajo. Como hemos visto antes, parece ser que los alumnos comprenden mejor y conocen cuales son los desencadenantes de los factores y los procesos geológicos pero no es así con los factores más importantes en el modelado. De hecho, la opción correcta en la cuarta pregunta, que ha recibido un 67% de respuestas, contradice a la primera opción de esta pregunta, la cual sin embargo ha recibido un 46% de respuestas. Se desconoce el motivo, ya que se nombraron y diferenciaron los desencadenantes de los

factores, los agentes y los procesos para intentar solventar esta situación tras los resultados del primer test.

La novena pregunta recibe un aumento del 43% al 78%, los alumnos, ahora sí, parecen comprender la magnitud del proceso llevado a cabo en las dorsales oceánicas en cuanto a la generación de roca madre.

La décima pregunta es un caso de extraña disminución de porcentaje del 87% al 76%. Al parecer tras la explicación en clase con ilustraciones de sus tamaños relativos y tras puntualizar que estos tamaños tienen su causa, entre otras cosas, en las diferencias mineralógicas de los materiales citados, parece ser que los alumnos absorbieron el mensaje visual de los tamaños de las partículas y a la hora de responder no tuvieron en cuenta la puntualización verbal.

La pregunta 11 no ve su porcentaje de respuestas correctas modificado, manteniéndose en un 85% y variando ínfimamente en las otras dos opciones, por lo cual no merece mayor mención.

En cambio en las dos siguientes preguntas se observa un aumento considerable. En el caso de la decimosegunda, de un 51% a un 82%. Los alumnos han asumido las consecuencias nefastas de la desertificación y han tenido en cuenta finalmente la existencia de los desiertos de piedras. Y en el caso de la decimotercera se ve un aumento de un 23% a un 83% de respuestas correctas. Al tener ya los alumnos el dato referente al porcentaje de incendios provocados respecto de los accidentales y naturales han podido responder correctamente.

Las pregunta número 14 mejora obteniendo hasta un 87% de respuestas correctas, una mejora no despreciable pero que no merece mayor mención.

Y la numero 15 sufre una mejora desde un 74% hasta un 87%, denotando los conocimientos adquiridos en la sesión en la que se mostró el efecto del ser humano en el modelado del relieve.

Conclusión de la puesta en práctica

Como se puede observar, los resultados de este test han mejorado respecto del primero, en algunos casos la mejora ha sido sustancial y en otros menor, aunque es preocupante el desconocimiento de las causas detrás de las respuestas a las preguntas número 6, 8 y 10. Tanto si es causa de una mala explicación o gestión de los recursos visuales utilizados como si es causa de un error conceptual o idea alternativa subyacente.

Estos casos necesitarían de un trato especial en el aula con los alumnos para averiguar las razones por las cuales respondieron a unas u otras opciones, y sería necesario un posterior análisis para generar una propuesta más pulida.

Presumiblemente algunos casos necesitarán de tan solo un refuerzo teórico en el aula con, quizá, imágenes que ayuden a los alumnos a visualizar los fenómenos implicados.

En general la puesta en práctica fue satisfactoria, los alumnos se mostraron participativos y, sobre todo en la práctica de laboratorio, muy entusiasmados, tal y como se pretendía.

4. Conclusión

En este trabajo se ha pretendido analizar el potencial que tiene el hacer una evaluación crítica del currículo y un test de conocimiento previo a la hora de preparar una propuesta educativa, que luego, se ha puesto en práctica parcialmente.

De este modo, los resultados de la evaluación crítica han revelado que, respecto al recurso *suelo*, los contenidos y su orden están lejos de ser los óptimos. Su orden y la forma en que se tratan los contenidos son fuente de ideas alternativas que, junto al escaso trato que se le da, no permite que los alumnos traten de una forma seria el hecho de que sea un recurso natural no renovable a escala humana que hay que cuidar dado que los seres vivos dependemos de todas y cada una de sus funciones.

Cabe preguntarse si una revisión del orden en que se tratan los contenidos o una modificación de estos sería beneficiosa para este recurso. Esto plantea problemas tales como tener que replantear la temporalización de un curso o incluso se puede dar la posibilidad de que tal planteamiento perjudique a otros conceptos del currículo que podrían considerarse "más importantes".

Debido al buen resultado del test, en la propuesta se pudo hacer hincapié en aquellos conceptos con peores resultados, esto resultó en una propuesta en la que se pudo optimizar la temporalización y añadir debates y una práctica, actividades que benefician enormemente al alumno el proceso de enseñanza aprendizaje. Es más, podría plantearse la posibilidad de, en caso de no haber un laboratorio en el centro, utilizar cualquier sala con grifos ya que no es necesario más que una superficie plana que pueda ensuciarse y un grifo.

La experiencia de la puesta en práctica fue muy satisfactoria personal y académicamente hablando, tanto la práctica como los debates fueron muy dinámicos y los alumnos muy participativos. Este interés surgido de la dinámica de las clases impartidas se vio reflejado en el test, donde pudimos observar cómo se cumplían los objetivos de la propuesta y, salvo alguna excepción, los resultados de las preguntas mejoraron respecto del test de ideas previas.

Como reflexión final, cabe decir que en mi opinión, los resultados de esta propuesta nos indican que este es un buen camino a seguir. Conocer las áreas mejorables del currículo respecto del tema a impartir y los conocimientos previos de los alumnos antes de impartirlo parece dar buenos resultados, aunque hacer un análisis del currículo es muy costoso en tiempo, preparar un sencillo test de ideas previas respecto de los objetivos del tema no supone demasiado tiempo.

Por último, el estudio detallado del currículo para la reordenación y la modificación de contenidos respecto del recurso *suelo* y la evaluación del impacto de esta modificación respecto del resto del currículo, podría ser materia para un estudio futuro.

Bibliografía

ALVAREZ, R. y DE LA TORRE, E. (1996): Los modelos didácticos en Geología: Implicaciones didácticas. Ejemplos relacionados con el origen de materiales terrestres. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4(2), 133-139.

ANGUITA, F. (2004). Los futuros de la enseñanza de la Geología. *Revista de la asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 12, 16-19.

ARBEA, J. y DEL CAMPO, F. (2004). Mapas conceptuales y aprendizaje significativo de las ciencias naturales: análisis de los mapas conceptuales realizados antes y después de la implementación de un módulo instruccional sobre la energía. IES "Alhama". Corella, España.

AUSUBEL, D. HANESIAN, H. Y NOVAK, J. (1983). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas. 2da. edición.

CARRILLO, L. (1996). Los trabajos prácticos en Geología: problemas, posibilidades y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4(2), 120-123.

FURIÓ, C. y VILCHES, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad, en Luis del Carmen (coord.). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori.

GONZALEZ, F. (2008). El mapa conceptual y el diagrama en uve, recursos para la enseñanza del siglo XXI, Ed. Narcea.

GURUCEAGA, A. y GONZALEZ, F.M. (2004). Aprendizaje significativo y educación ambiental: análisis de los resultados de una práctica fundamentada teóricamente. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), pp. 115-136.

JIMENEZ, M.P.; CAAMAÑO. A.; OÑORBE, A.; PEDRINACI, E. y DE PRO, A. (2003). *Enseñar ciencias*. Barcelona: GRAÓ, de IRIF, S.L.

KIND, V. (2000). *Beyond Appearances. Students' Misconceptions about Basic Chemical Ideas*. Recuperado de:
<http://depa.fquim.unam.mx/sie/Documentos/masallaapariencias.pdf>

LACREU, H.L. (1996). La enseñanza geológica en la educación argentina. Fuentes para la Transformación Curricular Argentina, 179-199. Programa de C BC de la Secr. de Prog. y Eval. Educativa. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Argentina

Ley orgánica para la mejora de la calidad educativa (LOMCE) (Decreto Foral 24/2015, de 22 de abril). Boletín Oficial del Navarra, nº 127, 2015, 2 julio.

Libro Blanco. Tratamiento de la entrada "suelo" en los libros de texto de enseñanza secundaria obligatoria y de bachillerato en España. SECS. 15 enero 2016 (versión preliminar)

MERINO, J.M (2007). Resolución de problemas experimentales de química: una alternativa a las prácticas tradicionales. Revista electrónica de enseñanza de las Ciencias, 6(3), 630-648.

PEDRINACI, E (1996). Sobre la persistencia o no de las ideas del alumnado en Geología. Revista alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, Barcelona, n. 7, 27-36.

TÓTH, G.; GARDI. C.; BÓDIS, K.; IVITS, É.; AKSOY, E.; JONES, A.; JEFFREY, S.; PETURSDOTTIR, T. y MONTANARELLA, L. (2013) Continental-scale assessment of provisioning soil functions in europe. Ecological Processes, 2:32.

VIENNOT, L. (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. European Journal of Science Education, 1, pp. 205-221.

ANEXOS:

Anexo 1: Funciones del Suelo



Anexo 2: Criterios de evaluación de los conceptos básicos

Concepto básico	Curso y Bloque	Criterio de evaluación asociado
Formación y factores	1º (B. 2) La tierra en el universo	8. Analizar las características y composición de la atmósfera y las propiedades del aire. 9. Investigar y recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actuales y sus repercusiones, y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución. 10. Reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos y considerar las repercusiones de la actividad humana en la misma. 11. Describir las propiedades del agua y su importancia para la existencia de la vida.
	3º (B. 5) El relieve terrestre y su evolución	1. Identificar algunas de las causas que hacen que el relieve difiera de unos sitios a otros. 2. Valorar la energía solar como responsable del mantenimiento de la dinámica atmosférica, del ciclo del agua, de los agentes biológicos y la biosfera, y, por lo tanto, responsable última de los procesos geológicos externos. 3. Explicar en qué consisten los procesos geológicos externos (meteorización, erosión, transporte y sedimentación) y remarcar las peculiaridades en cada forma de modelado. 4. Analizar y predecir la acción de las aguas superficiales e identificar las formas de erosión y depósitos más características en zonas con distinto clima, relieve, litología... 5. Valorar la importancia de las aguas subterráneas, justificar su dinámica y su relación con las aguas superficiales. Describir su modelado característico según el tipo de roca sobre el que actúan. 6. Analizar la dinámica marina y su influencia en el modelado litoral. 7. Relacionar la acción eólica con las condiciones que la hacen posible e identificar algunas formas resultantes. 8. Analizar la acción geológica de los glaciares y justificar las características de las formas de erosión y depósito resultantes. 10. Reconocer la actividad geológica de los seres vivos y valorar la importancia de la especie humana como agente geológico externo. 11. Diferenciar los cambios que genera la energía interna del planeta en la superficie terrestre (formación de relieves, aparición de volcanes, seísmos...) de los cambios de origen externo (destrucción del relieve mediante erosión, transporte y sedimentación).
	4º (B. 2) La dinámica de la tierra	9. Interpretar algunos fenómenos geológicos asociados al movimiento de la litosfera y relacionarlos con su ubicación en mapas terrestres. Comprender los fenómenos naturales producidos en los contactos de las placas. 12. Analizar que el relieve, en su origen y evolución, es resultado de la interacción entre los procesos geológicos internos y externos.
Propiedades F-Q	1º (B. 2) La tierra en el universo	7. Reconocer las propiedades y características de los minerales y de las rocas, distinguiendo sus aplicaciones más frecuentes y destacando su importancia económica y la gestión sostenible.
	3º (B. 6) Los ecosistemas	7. Analizar los componentes del suelo y esquematizar las relaciones que se establecen entre ellos.
Funciones	1º (B. 2) La tierra en el universo	15. Seleccionar las características que hacen de la Tierra un planeta especial para el desarrollo de la vida.
	3º (B. 6) Los ecosistemas	7. Analizar los componentes del suelo y esquematizar las relaciones que se establecen entre ellos. 8. Valorar la importancia del suelo y los riesgos que comporta su sobreexplotación, degradación o pérdida.

Degradación	1º (B. 2) La tierra en el universo	<p>8. Analizar las características y composición de la atmósfera y las propiedades del aire.</p> <p>9. Investigar y recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actuales y sus repercusiones, y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución.</p> <p>10. Reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos y considerar las repercusiones de la actividad humana en la misma.</p> <p>11. Describir las propiedades del agua y su importancia para la existencia de la vida.</p>
	3º (B. 5) El relieve terrestre y su evolución	<p>3. Explicar en qué consisten los procesos geológicos externos (meteorización, erosión, transporte y sedimentación) y remarcar las peculiaridades en cada forma de modelado.</p> <p>4. Analizar y predecir la acción de las aguas superficiales e identificar las formas de erosión y depósitos más características en zonas con distinto clima, relieve, litología...</p> <p>5. Valorar la importancia de las aguas subterráneas, justificar su dinámica y su relación con las aguas superficiales.</p> <p>Describir su modelado característico según el tipo de roca sobre el que actúan.</p> <p>6. Analizar la dinámica marina y su influencia en el modelado litoral.</p> <p>7. Relacionar la acción eólica con las condiciones que la hacen posible e identificar algunas formas resultantes.</p> <p>8. Analizar la acción geológica de los glaciares y justificar las características de las formas de erosión y depósito resultantes.</p> <p>10. Reconocer la actividad geológica de los seres vivos y valorar la importancia de la especie humana como agente geológico externo.</p> <p>11. Diferenciar los cambios que genera la energía interna del planeta en la superficie terrestre (formación de relieves, aparición de volcanes, seísmos...) de los cambios de origen externo (destrucción del relieve mediante erosión, transporte y sedimentación).</p>
	3º (B. 6) Los ecosistemas	<p>8. Valorar la importancia del suelo y los riesgos que comporta su sobreexplotación, degradación o pérdida.</p>

Anexo 3: Test de ideas previas

Marca con una X la respuesta correcta.

1. ¿Qué es una roca?

- Material formado como consecuencia de un proceso geológico que puede estar formado por uno o varios minerales.
- Material de la corteza terrestre caracterizado por su composición química y su estructura interna.
- Un tipo de piedra que podemos encontrar en el campo.

2. ¿Qué es un mineral?

- Material formado como consecuencia de un proceso geológico que puede estar formado por uno o varios minerales.
- Material de la corteza terrestre caracterizado por su composición química y su estructura interna.
- Un tipo de piedra que podemos encontrar en el campo.

3. Los desencadenantes de los agentes geológicos externos son:

- La acción del sol y la gravedad.
- La acción de la energía interna del planeta.
- La actividad de los seres vivos.

4. Erosión, transporte y sedimentación son:

- Agentes geológicos externos.
- Procesos geológicos internos.
- Procesos geológicos externos.

5. Un suelo con vegetación:

- Favorece la acción erosiva eólica.
- Facilita el transporte de partículas por el viento.
- Dificulta la erosión eólica.

6. Las partículas de limo y arcilla suelen ser transportadas por el viento por:

- Reptación.
- Saltación.
- Suspensión.

7. Los valles en <V> son característicos de:

- Los glaciares.
- Las aguas salvajes.
- Los ríos.

8. Los tres factores más importantes en el modelado son:

- Erosión, transporte y sedimentación.
- El clima, la litología y las estructuras tectónicas de los materiales.
- El agua, el hielo y el viento.

9. La característica más importante que la dinámica interna aporta a la formación de suelo es:

- La formación de roca madre en las dorsales oceánicas.
- Los terremotos y su impacto en la erosión.
- La expulsión de magma desde los volcanes.

10. ¿En qué se diferencian arcilla, limo y arena?

- En su composición mineralógica.
- En el tamaño de las partículas que las forman.
- Ambas son ciertas.

11. Los factores que influyen en la formación de suelo son:

- El tipo de roca madre y la erosión eólica.
- El tipo de roca madre, el clima, el tiempo transcurrido, la topografía del lugar y los organismos.
- El clima, la acción del ser humano y el tiempo transcurrido.

12. La desertificación genera:

- Un suelo fértil si vuelves a humedecerlo lo suficiente.
- Un suelo fácilmente erosionable por acción eólica.
- Un suelo irrecuperable nutritivamente hablando a escala temporal humana.

13. La causa principal de los incendios en España es:

- La intencionalidad.
- La falta de precaución.
- Los incendios naturales.

14. La meteorización de las rocas por acción del hielo:

- Se produce una rotura por la expansión del hielo al congelarse el agua de las grietas.
- Se produce una disolución por la acidez del hielo.
- Ninguna de las dos es cierta.

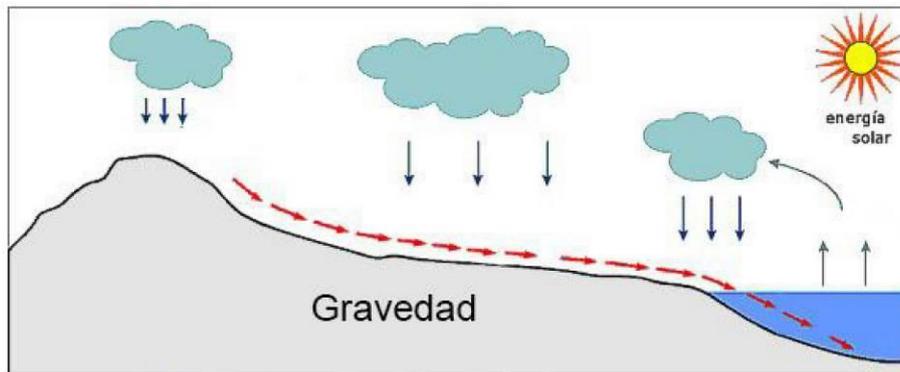
15. El ser humano:

- Desplaza grandes cantidades de rocas y tierra.
- Desplaza grandes cantidades de agua.
- Ambas son ciertas

Anexo 4: PowerPoint

Repaso: Desencadenantes, Agentes y Procesos

Desencadenantes:



Repaso: Desencadenantes, Agentes y Procesos

Agentes:



Seres vivos.

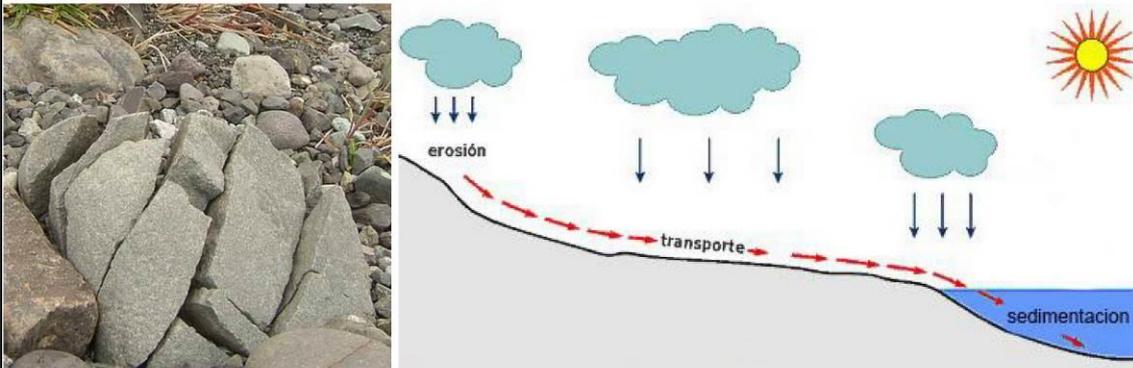
Agua.

Hielo.

Viento

Repaso: Desencadenantes, Agentes y Procesos

Procesos:



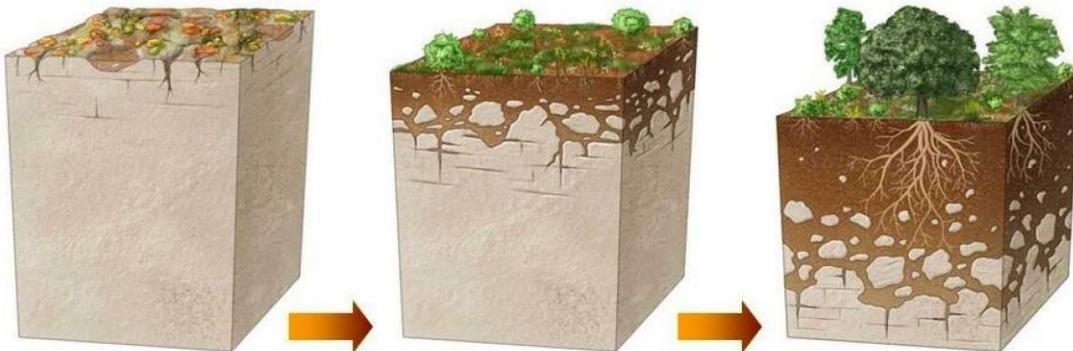
Meteorización.

Erosión.

Transporte.

Sedimentación.

La formación del suelo



Los líquenes se instalan sobre la **roca madre**.

Meteorización, fragmento y alteración de la composición de la roca.

Los restos de líquenes se acumulan.

Cientos de años más tarde se ha formado un **suelo joven**, crecen hierbas y matorrales.

Se forma **humus** a partir de los fragmentos minerales y los restos de líquenes.

Las raíces favorecen la meteorización biológica.

Miles de años más tarde se ha formado un **suelo maduro** que hay que cuidar.

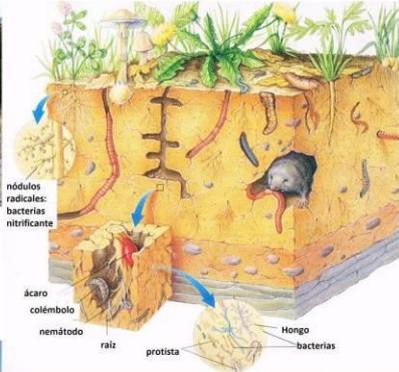
Desarrollo de vegetación de gran tamaño.

La formación del suelo: Factores de formación - Debate

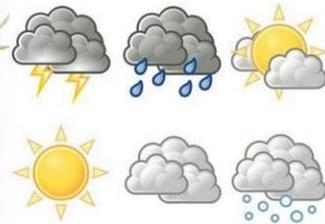
El tipo de roca madre



Los organismos



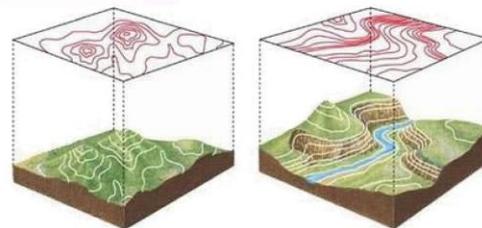
El clima



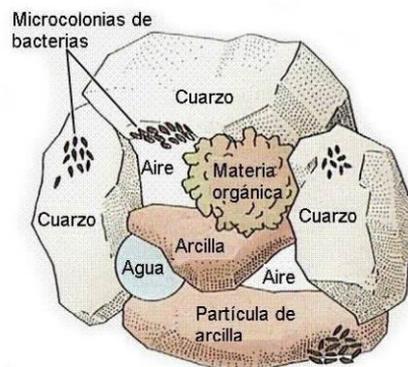
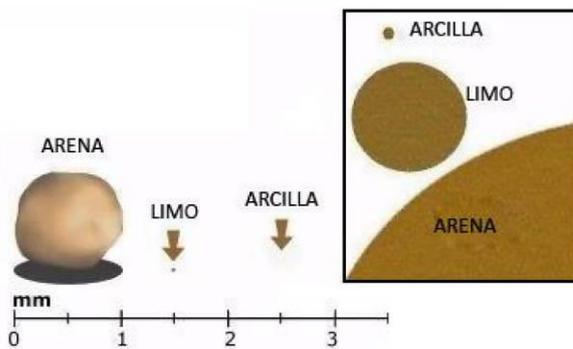
El tiempo



La topografía



Composición del suelo



50% Partículas minerales y Humus

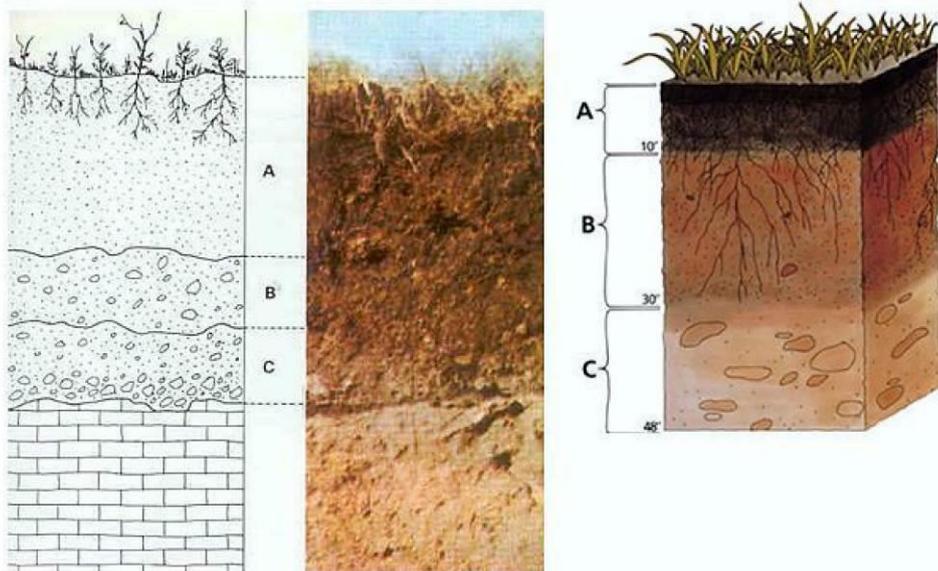
Arenas, limos y arcillas se formarán dependiendo de la composición mineralógica de la roca madre de la que proceden.

La cantidad relativa de cada uno en un suelo determinará su fertilidad y el tipo de plantas que sobrevivirán en él.

A más seres vivos, más **humus**.

50% Poros con aire y/o agua

Perfil de un suelo



Funciones del suelo



El suelo: Recurso natural no renovable

Incremento de
la población

Deforestación

Agricultura
abusiva

Ganadería

Lluvia ácida

Erosión

Vertidos

El suelo: Desertización y Desertificación



Desertización: Natural
Riadas, incendios, volcanes...

Desertificación: Artificial
Sobreexplotación, deforestación...

El suelo Deforestación

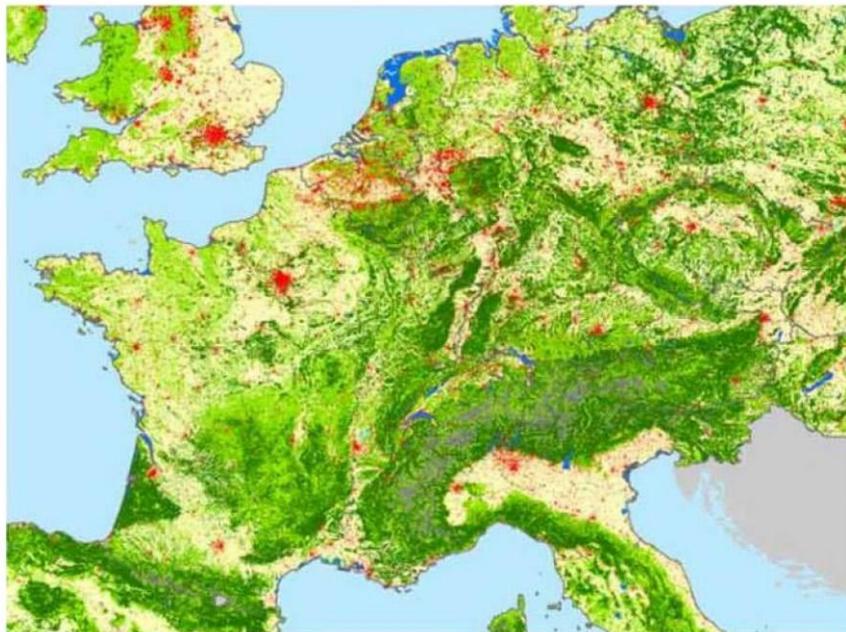
Poblaciones
Vegetación



Año 1900

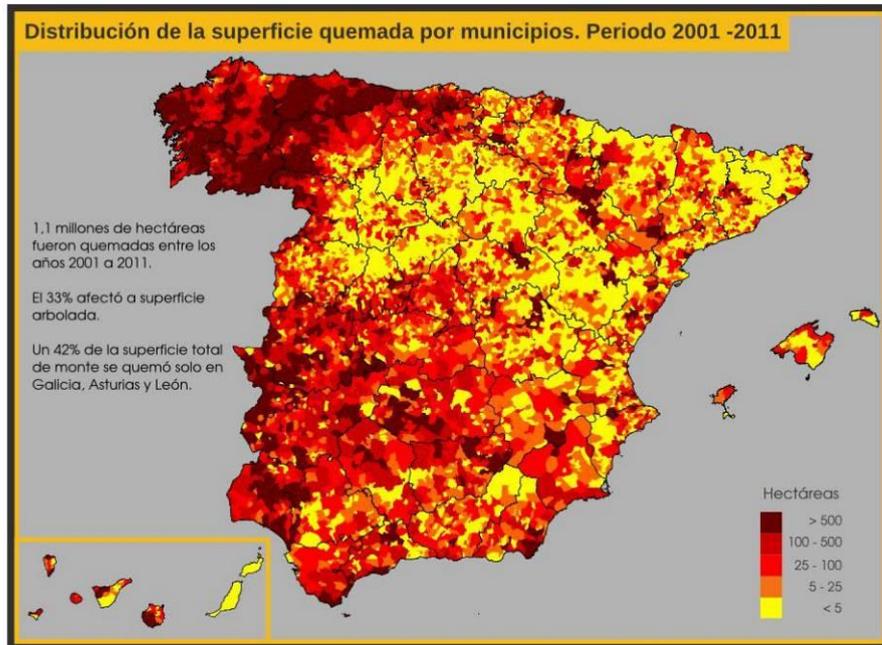
El suelo Reploblación

Poblaciones
Vegetación



Año 2000

El suelo Incendios



Formas de conservar y proteger el
suelo frente a estos peligros



Debate

Anexo 5: Ficha: Funciones del suelo

Rellena las siguientes funciones con ejemplos que se te ocurran:

1. Purificación del agua y reducción de contaminantes del suelo

2. Regulación del clima

3. Retención de carbono

4. Suministro de alimentos, fibras y combustibles

5. Herencia cultural

6. Ciclo de nutrientes

7. Hábitat para organismos

8. Suministro de materiales de construcción

9. Base para infraestructuras humanas

10. Fuente de productos farmacéuticos y recursos genéticos

11. Regulación de inundaciones

Anexo 6: Guion para Práctica

INFORMACIÓN DE BASE PARA LA PRÁCTICA DE SUELOS

Textura del suelo

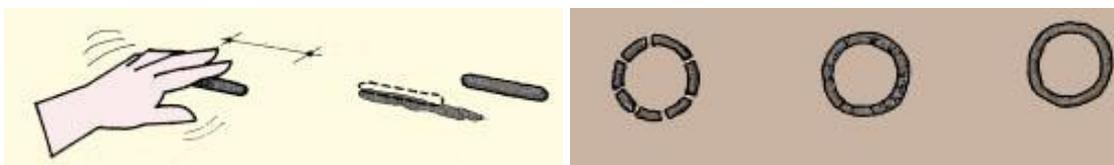
Se llama TEXTURA a la proporción relativa (%) de partículas de arena, limo y arcilla en la tierra fina. Esta es una propiedad estable de un suelo.

Para determinar la proporción relativa de las partículas realizaremos lo siguiente:

- Humedecer la tierra hasta el 'punto de adherencia'
- Moldearemos la masa resultante hasta formar:
 1. Un cilindro de 10cm de largo y 3mm de diámetro.
 2. Un cilindro de 10cm de largo y 1mm de diámetro.
 3. Un anillo con el cilindro de 3mm de diámetro.
 4. Un anillo con el cilindro de 1mm de diámetro.

Anotaremos el paso en el que el cilindro se rompe, siendo el resultado el siguiente:

1. Rotura: Suelo arenoso (>80% arena)
 2. Rotura: Franco arenoso (>65% arena)
 3. Rotura: Franco
 4. Rotura: Franco arcilloso
- Éxito: Arcilloso



Presencia de materia orgánica

Para detectar materia orgánica en una muestra de suelo pondremos tierra en un tubo de ensayo y con cuidado añadiremos unas gotas de agua oxigenada. Anotaremos el tipo de reacción que se produce:

- Ninguna: No hay presencia de materia orgánica.
- Ligera: Hay cierta cantidad de materia orgánica.
- Fuerte: Gran cantidad de materia orgánica.

Esto se produce por la reacción del agua oxigenada con la enzima *catalasa*, presente en ciertos tipos de seres vivos.

Anota:

- Procedencia del suelo:
- Punto de rotura y textura:
- Presencia de materia orgánica:

