

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

Especialidad en Biología y Geología

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2017-2018

*Metodologías alternativas aplicadas en “Procesos Geológicos Internos”
a 3º de ESO*

Alternative methodologies applied to internal geological processes to 3rd of ESO

Autor: Antonio Millán Cambra

Director: Sergio Calavia



**Universidad
Zaragoza**



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Presentación personal.....	3
1.2 Presentación del currículo académico	3
1.3 Contexto del centro donde se han realizado los Practicum I, II y III	3
1.4 Presentación del trabajo	4
2. ANÁLISIS CRÍTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER.....	5
2.1 Programación didáctica.....	5
2.2 Propuesta de Innovación	6
3. PROPUESTA DIDÁCTICA	8
3.1 Título y nivel educativo.....	8
3.2 Evaluación inicial.....	8
3.3 ¿Qué saben los alumnos inicialmente?.....	9
3.4 Objetivos	11
3.5 Justificación y marco teórico.....	14
4. ACTIVIDADES	16
4.1 Contexto del aula.....	16
4.2 Participantes	17
4.3 Objetivos	18
4.4 Contenidos: conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes.	19
4.5 Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje e indicadores de logro.....	21
4.6 Metodología utilizada.....	22
4.7 Desarrollo de actividades	24
5. EVALUACIÓN FINAL.....	30
6. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN.....	35
7. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA	35
8. CONCLUSIONES DEL MÁSTER.....	37
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento, se expone el Trabajo Final de Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, Artísticas y Deportivas, dentro de la especialidad de Biología y Geología, impartido en la Universidad de Zaragoza.

1.1 Presentación personal

En este Máster, y en general en mi carrera hacia convertirme en docente, se juntan dos de mis pasiones, la enseñanza y la naturaleza. Mi pasión por la naturaleza, los animales, las plantas y las montañas, me viene desde pequeño, gracias a mi padre y a los monitores y compañeros que he ido conociendo asistiendo a excursiones y campamentos con el grupo de tiempo libre y montaña, con el que después he podido conocer la faceta más didáctica de la Educación Ambiental, y la importancia de concienciar a la juventud en el respeto y amor por el Medio Ambiente, así como lo esencial que resulta que este conocimiento científico sea transmitido de forma rigurosa y atractiva desde los centros de Educación Primaria y Secundaria.

1.2 Presentación del currículum académico

Esta motivación, me ha llevado a realizar el Grado en Ciencias Ambientales por la Universidad de Zaragoza, y posteriormente el Máster en Conservación, Evaluación y Restauración de la Biodiversidad por la Universidad de Granada, especializándome en Ecología y Botánica en ambientes de Alta Montaña.

1.3 Contexto del centro donde se han realizado los Practicum I, II y III

El IES Pablo Gargallo es un instituto público de educación secundaria situado en Camino Miraflores, en el barrio de San José, en la ciudad de Zaragoza. En el centro, hay matriculados 454 alumnos, la mayoría provenientes del propio barrio de San José, pero también del barrio rural de La Cartuja (en torno a un 15% del alumnado).

De los 454 alumnos, 309 están en cursos de ESO (68.06%), 120 alumnos en Bachillerato (26.43%) y 25 alumnos de FP (5.50%). Dentro de la ESO, un 9.4% de alumnos cursan el programa de Diversificación Curricular. Además, un 26.21% de los alumnos (curso 2016/17) son inmigrantes, repartidos en 26 nacionalidades diferentes, siendo Rumanía la más repetida (41 alumnos). También existe un porcentaje importante de población de origen gitano, en ESO y FP (20 alumnos, 4,40% del total del alumnado del Instituto).

Debido al gran número y diversidad de alumnos, en el centro se disponen diferentes programas de atención a la diversidad, como programas de Aulas-Taller, Aulas de Inmersión Lingüística, Programas de Bilingüismo en Inglés, y un grado de Formación Profesional Básica de “Agrojardinería y composiciones florales”.

El IES Pablo Gargallo es el único instituto público encuadrado dentro del barrio de San José, que cuenta con un total de 66.715 habitantes y una edad media de 47,1 años. A rasgos generales, es un barrio de población mayoritariamente obrera con un porcentaje elevado de población inmigrante (cerca del 20%).

Por otra parte, relativo a los espacios y recursos materiales del centro, se cuenta con biblioteca, salón de actos, gimnasio, 4 aulas de informática, aula de inmersión lingüística, sala de música, aula de dibujo, taller de tecnología y aula de alumnos gestionada por el PíEE, además de patio, jardín y cafetería. Todas las aulas de la ESO y Bachiller disponen de portátiles y pantallas de proyección.

1.4 Presentación del trabajo

El presente trabajo final de máster, consiste en la aplicación de una propuesta didáctica en el ámbito de la Unidad Didáctica de procesos geológicos internos, durante la estancia en el IES Pablo Gargallo para la realización del Prácticum II y III.

En el transcurso de 12 sesiones, 6 con cada grupo de 3º de ESO, se ha podido poner en práctica la propuesta didáctica, con cambios metodológicos que se encuentran necesarios después del período de observación en el Prácticum I.

El planteamiento general de las clases, se diseña con la utilización del programa Power Point y apoyo de imágenes y vídeos, así como con la realización de 3 actividades que

rompen con los esquemas habituales. Todo el progreso y grado de aprendizaje adquirido por los alumnos se ha evaluado mediante la realización de una prueba escrita durante una 7ª sesión.

2. ANÁLISIS CRÍTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER

2.1 Programación didáctica.

En primer lugar, se elige para su análisis, la programación didáctica anual llevada a cabo durante el desarrollo de la asignatura “Diseño Curricular de Física y Química y Biología y Geología”.

La programación didáctica, es una de las herramientas básicas que maneja el cuerpo docente, pues permite al profesor planificar el curso académico, secuenciando y temporalizando las diferentes actividades e intervenciones en el aula y fuera de ella. Sin embargo, a pesar de su importancia y lo necesario de su realización antes de comenzar el curso escolar, las programaciones didácticas no pueden resultar documentos cerrados, sino que debe contarse con los imprevistos y modificaciones que se suceden a lo largo del curso. En ella, se determinan y especifican las Unidades Didácticas, los criterios de evaluación y la metodología empleada para evaluar al alumnado, entre otros elementos. De esta forma, se crea un documento que debe servir de referencia esencial para el trabajo con los alumnos, y que, dado el contexto de cada momento, puede sufrir alteraciones (Bernal, 2006).

Por todo ello, considero que aprender a elaborar una programación didáctica completa es una actividad imprescindible en la formación de un docente de secundaria. La realización de la programación como tarea evaluativa, tuvo lugar durante el transcurso del primer semestre, como parte de la asignatura de “Diseño Curricular de Física y Química y Biología y Geología”.

A pesar del escaso tiempo disponible por el solapamiento de otros trabajos y asignaturas, el desarrollo autónomo de la programación supuso un punto de inflexión en el transcurso del máster. Sin duda alguna, ha sido uno de los trabajos que más esfuerzo

y dedicación me han exigido durante todo el curso, debido a su extensión y al importante peso que el trabajo tenía sobre el total de la nota de la asignatura.

La realización de la programación didáctica, me permitió aprender a manejar con mayor soltura términos y conceptos comunes en el ámbito educativo, especialmente en leyes y comunicaciones administrativas, tales como criterios de evaluación o estándares de aprendizaje. Al mismo tiempo, enfrentarte a los problemas y dificultades que presenta la temporalización y secuenciación de actividades docentes con anterioridad a la realización de los Practicum II y III, permite desarrollar una mayor capacidad de proponer e implantar actividades e impartir las clases.

Lo aprendido durante el desarrollo de la programación, también me ha resultado de gran ayuda para la elaboración de las pruebas y actividades de evaluación. La idea de que un docente elabora los exámenes sin un criterio particular, preguntando aquello que más le interesa a nivel particular, está muy extendida. Sin embargo, la elaboración de una prueba de evaluación, requiere de una revisión de los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje. A partir de ellos, se elaboran las preguntas o actividades a realizar, garantizando que se cumpla la programación didáctica.

Después de la experiencia de los Practicum I, II y III, y el intercambio de opiniones con mis compañeros, me ha sorprendido observar como en muchos centros educativos no se valora la importancia de la misma, siendo un elemento que se va repitiendo año tras año con pequeñas modificaciones. Resulta llamativa la diferencia, en cuanto a valoración de la importancia de determinados documentos, existente entre lo expuesto en el máster con lo llevado a cabo por los centros.

2.2 Propuesta de Innovación

En segundo lugar, se elige para su análisis el trabajo de elaboración de la propuesta de innovación aplicada en los centros educativos durante la realización de los Prácticum II y III, perteneciente a las asignaturas de Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología; y Evaluación e innovación docente e investigación educativa en Biología y Geología.

El concepto de innovación educativa puede analizarse desde diferentes prismas y modelos teóricos. Todos, tienen como punto central, definir la innovación educativa

como toda intervención en el aula que suponga cambios en las metas, estrategias, contenidos, materiales o patrones organizativos, siempre en función del contexto del aula (Duarte, 2000).

Sin embargo, la innovación educativa debe de ser un proceso crítico, que no sirva para justificar lo que hagamos por el hecho de ser novedoso, sino porque realmente resulta valioso y útil para fomentar el proceso de aprendizaje del alumno y la adquisición de competencias (Tena, 2000).

Para mí, el concepto de innovación educativa es toda propuesta didáctica o cambio estructural que se produce en el sistema educativo, que modifica aspectos esenciales del mismo en beneficio del docente y del alumno. En el centro escolar, la innovación no debe limitarse a aportar modelos pedagógicos o elementos anecdóticos, sino que debe implicar cambios que den solución a problemas estructurales del sistema educativo, como las desigualdades socioeconómicas de los alumnos, la segregación dentro de los centros escolares o la falta de justicia escolar en función de los contextos individuales de cada uno de los alumnos.

En definitiva, el objetivo de innovar no debe ser aportar algo nuevo y romper con la monotonía de las clases tradicionales, sino aportar los cambios necesarios para favorecer el proceso de aprendizaje de todos los alumnos por igual, sin importar su contexto social, económico o cultural, lo cual debería ser uno de los pilares sobre los que se sustente el sistema de enseñanza público. La innovación únicamente entendida en el ámbito de las TIC, puede aumentar las desigualdades preexistentes en el contexto del aula. Por ejemplo, propuestas metodológicas como la “flipped classroom”, pueden generar diferencias entre los alumnos, pues muchos presentan familias desestructuradas o contextos poco propicios para el estudio y el trabajo en casa, por lo que podrían verse afectados de forma negativa.

Considero, en líneas generales, que la innovación educativa es tarea de todo docente en su camino hacia encontrar modelos de aprendizaje que permitan a los alumnos adquirir los estándares mínimos de aprendizaje en el ámbito de las ciencias y desarrollarse como individuos. Es por ello, que resulta de gran utilidad e interés profundizar en el diseño y organización de actividades que impliquen innovación educativa, y la posibilidad de poder implantarlas directamente en un centro educativo.

Este trabajo de Innovación Educativa, se realizó durante el segundo semestre como parte de las dos asignaturas antes mencionadas, que trabajaron de forma conjunta. Como con otros trabajos del máster, los aspectos menos positivos son la falta de tiempo y el exceso de contenido teórico y práctico para el reducido horario disponible. También he echado en falta algo más de orientación en la realización de los mismos, aun entendiendo la dificultad que entraña la gran diversidad de contextos y realidades que cada uno de los alumnos nos hemos encontrado durante la realización del prácticum.

Por otra parte, se ha contado con una gran cantidad de bibliografía y elementos disponibles para tomar fundamentos teóricos de cara a la realización del trabajo. En definitiva, creo que es un trabajo imprescindible en nuestra formación como docentes, tanto la organización y planificación de la actividad, como la puesta en práctica de la misma en los centros educativos.

3. PROPUESTA DIDÁCTICA

3.1 Título y nivel educativo

La Unidad Didáctica implementada durante la realización de las asignaturas de Prácticum II y III se presenta con el título de “Procesos Geológicos Internos”, y se encuadra dentro de la materia de Biología y Geología de 3º de ESO, correspondiendo al Bloque 5 “El relieve terrestre y su evolución” expuesto en la Orden ECD 489/2016, de 26 de mayo.

3.2 Evaluación inicial

La evaluación inicial, es aquella que se realiza al comienzo de un curso escolar o antes de la implementación de un programa educativo concreto, la cual permite al docente adquirir un conocimiento más específico acerca del contexto y conocimientos conceptuales del alumnado que permita adaptar la práctica docente a la realidad de todos los alumnos, así como analizar el aprendizaje significativo de los mismos (Granados, 2009).

El llevar a cabo una evaluación inicial al entrar en contacto por primera vez con un aula, permite ajustar la programación del curso o período de clases, en función de las características, posibilidades y necesidades del alumnado.

Por todo ello, se plantea una evaluación inicial a nivel de clase/grupo, de forma individual y como forma de medir los conocimientos previos en el área que se va a tratar durante la unidad didáctica.

Esta evaluación, se plantea a través de la plataforma Kahoot! (Pintor, Gargantilla, Herreros y López de Hierro, 2014), mediante la elaboración de un cuestionario de 10 preguntas con 4 respuestas posibles en forma de test (Anexo I). El objetivo es que cada uno de los alumnos utilice su teléfono móvil para responder, sin embargo, varios de ellos no disponen de teléfono móvil propio, por lo que se decide que la evaluación inicial se realizará de forma grupal y que la valoración de conocimientos previos se hará colectiva y no individualizada. Esto se intentará corregir con la discusión de las diez cuestiones planteadas con todos los alumnos y alumnas.

La utilidad de este tipo de plataformas y aplicaciones basadas en TIC para el desarrollo de evaluaciones iniciales, está presente en numerosos estudios tanto en el área de Biología y Geología (Novillo, 2018), como en otros ámbitos (Benítez-Portes, 2015; Muñoz, 2016).

3.3 ¿Qué saben los alumnos inicialmente?

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación inicial, los alumnos muestran algunos fallos importantes, en mi opinión debidos al desconocimiento de la terminología científica puesto que durante la discusión mostraban un entendimiento conceptual suficiente, aunque teniendo en cuenta que la asignatura de Biología y Geología no se imparte en 2º de ESO, puede considerarse que los conocimientos son adecuados para poder adquirir los conceptos básicos y cumplir con los objetivos didácticos propuestos.

Los resultados, tal y como se puede observar en las imágenes 1 y 2 son ligeramente superiores en 3ºC. En esta clase, el porcentaje de aciertos es muy parecido entre todos los grupos, mientras que en 3ºB, unos grupos han respondido con gran porcentaje de

acuerdo al mismo tiempo que otros sí han mostrado problemas para responder a varias preguntas.

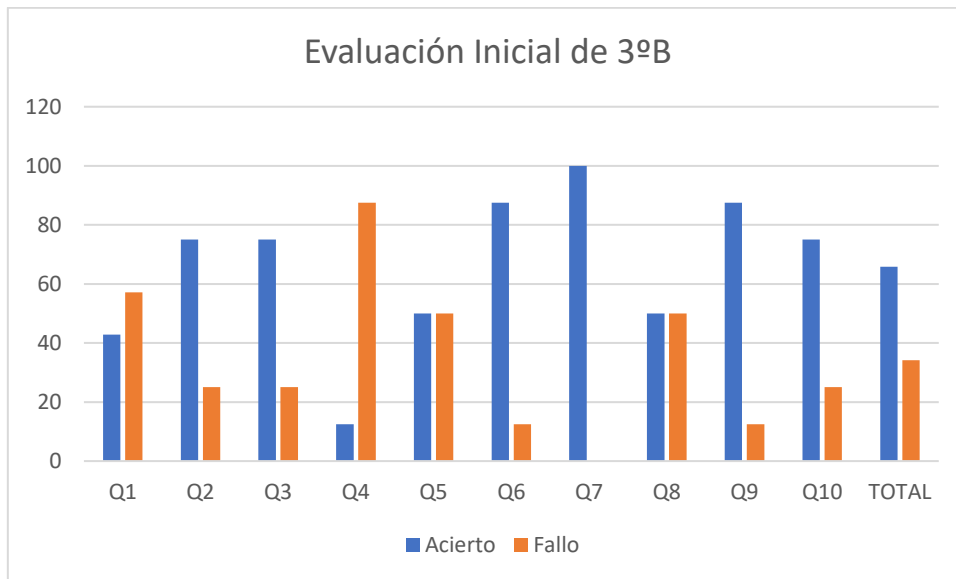


Imagen 1. Resultados de la evaluación inicial de 3ºB. Fuente: elaboración propia

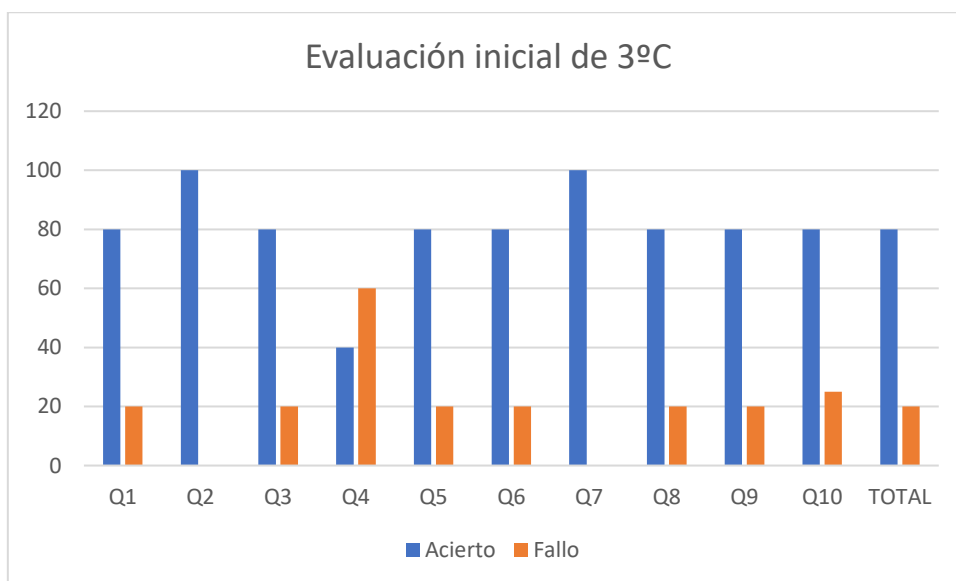


Imagen 2. Resultados de la evaluación inicial de 3ºC. Fuente: elaboración propia

Como ya se ha comentado, las mayores dificultades se encuentran en las preguntas más concretas o que utilizan terminología más específica, como las preguntas 1 y 4.

Se observan especiales dificultades de aprendizaje en lo relativo a la construcción de modelos aplicables a la realidad cambiante de la naturaleza y las dinámicas internas de la Tierra. Por ejemplo, muestran conocimientos teóricos sobre las placas tectónicas,

pero expresan grandes dificultades para visualizar un modelo de la estructura y dinámica interna de la Tierra. Saben lo que son, pero no comprenden como funciona.

Estos resultados, condicionan notablemente el desarrollo de las actividades planteadas. Hay que entender la evaluación inicial como un diagnóstico que nos permita adaptar nuestra actividad docente al contexto real del aula. Por ello, se decide hacer especial hincapié en aquellas áreas mejorables por parte de los alumnos, y garantizar el entendimiento de conceptos básicos.

En base a ellos, se decide modificar la idea original acerca del temario a impartir en el aula, y dar mayor peso a conceptos que se consideraban básicos pero que tras la realización de la evaluación inicial se cree que deben ser reforzados. Por ejemplo, se aumenta el tiempo dedicado a fuentes de energía y procesos geológicos, mediante el diseño de una actividad participativa que será desarrollada en apartados posteriores.

También se aumenta el contenido teórico relativo a placas litosféricas y dinámica del interior de la tierra, qué si bien es escaso en el libro de texto, se considera que es necesario ampliar dichos conocimientos para que el alumnado interiorice los modelos conceptuales que se pretenden transmitir, y entiendan el origen de los procesos geológicos internos y su importancia, que es uno de los objetivos fundamentales de la presente unidad didáctica.

3.4 Objetivos

Para el desarrollo de la propuesta didáctica del presente Trabajo Final de Máster, se recogen una serie de objetivos, enmarcados dentro de diferentes escalas y niveles educativos.

Objetivos Generales de Etapa

A continuación, se muestran los objetivos marcados para la asignatura de Biología y Geología durante la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, de acuerdo con lo dispuesto en la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la ESO en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. De todos estos objetivos, se han seleccionado algunos para el desarrollo de las actividades del presente trabajo final de máster.

1. Obj.BG.1. Reconocer y valorar las aportaciones de la ciencia para la mejora de las condiciones de existencia de los seres humanos y apreciar la importancia de la formación científica.

Este objetivo, se ha enmarcado especialmente en la unidad de prevención y predicción de fenómenos sísmicos y volcánicos, con objeto de que los alumnos entiendan la importancia de las aportaciones de la ciencia y la formación en conocimiento científico para la mejora de las condiciones de vida de los seres humanos.

2. Obj.BG.2. Conocer los fundamentos del método científico, así como estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias (discusión del interés de los problemas planteados, formulación de hipótesis, elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales y análisis de resultados, consideración de aplicaciones y repercusiones dentro de una coherencia global) y aplicarlos en la resolución de problemas. De este modo, comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Biología y la Geología para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones (culturales, económicas, éticas, sociales, etc.) que tienen tanto los propios fenómenos naturales como el desarrollo técnico y científico, y sus aplicaciones.

Este objetivo, se vincula principalmente al análisis y valoración de las repercusiones que los fenómenos sísmico y volcánico tienen para el ser humano.

3. Obj.BG.3. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otros, argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.

Se pretende conseguir mediante la exposición oral de problemáticas relacionadas con catástrofes naturales, y mediante la participación en clase e intercambio de ideas y opiniones.

4. Obj.BG.4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y emplear dicha información para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos, valorando su contenido y adoptando actitudes críticas sobre cuestiones científicas y técnicas.

Se plantea también, actividades en las cuales los alumnos deban obtener información sobre temas científicos y sucesos históricos mediante la utilización de TIC.

5. Obj.BG.7. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente; haciendo hincapié en entender la importancia del uso de los conocimientos de la Biología y la Geología para la comprensión del mundo actual, para la mejora de las condiciones personales, ambientales y sociales y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a los problemas actuales a los que nos enfrentamos para avanzar hacia un futuro sostenible.

Para el cumplimiento de este objetivo, se incide especialmente en las bases conceptuales que permiten al alumnado poder entender mejor las dinámicas del interior de la tierra y el origen de los procesos geológicos internos, aumentando el tiempo dedicado a la tectónica de placas y los bordes litosféricos, así como planteando actividades complementarias que garanticen un mejor entendimiento del origen de los propios procesos geológicos internos.

6. Obj.BG.9. Conocer las diferentes aportaciones científicas y tecnológicas realizadas desde la Comunidad Autónoma de Aragón, así como su gran riqueza natural, todo ello en el más amplio contexto de la realidad española y mundial.

Se pretende también, acercar mediante fotografías y vídeos, parte de la riqueza geológica que disponemos en Aragón, y fomentar la curiosidad por el conocimiento de su entorno en el alumnado.

Objetivos específicos de Unidad Didáctica

Se enumeran también los objetivos específicos de la Unidad Didáctica de Procesos Geológicos Internos, marcados como Criterios de Evaluación en la Orden ECD 489/2016, de 26 de mayo, para el nivel educativo de 3º de ESO, dentro del Bloque 5: El relieve terrestre y su evolución:

1. Crit.BG.5.8. Indagar los diversos factores que condicionan el modelado del paisaje en las zonas cercanas del alumnado.
2. Crit.BG.5.9. Reconocer la actividad geológica de los seres vivos y valorar la importancia de la especie humana como agente geológico externo.
3. Crit.BG.5.10. Diferenciar los cambios en la superficie terrestre generados por la energía del interior terrestre de los de origen externo.
4. Crit.BG.5.11. Analizar las actividades sísmica y volcánica, sus características y los efectos que generan.
5. Crit.BG.5.12. Relacionar la actividad sísmica y volcánica con la dinámica del interior terrestre y justificar su distribución planetaria.
6. Crit.BG.5.13. Valorar la importancia de conocer los riesgos sísmico y volcánico y las formas de prevenirlo.

3.5 Justificación y marco teórico

Los fenómenos vinculados a la actividad derivada de la energía interna de la Tierra, así como su distribución a escala mundial, forman parte de una de las unidades didácticas que se imparten en 3º de ESO. Teniendo en cuenta los últimos sucesos, como han sido las erupciones del volcán Kilauea en Hawaii, se pretende proponer una serie de actividades didácticas para la mejor comprensión de estos sucesos y poder trabajar las competencias educativas a partir de ellas.

Se parte de la idea de que esta unidad didáctica, la vinculada a los procesos geológicos internos y sus fenómenos asociados (volcanes y terremotos), resulta atractiva desde un punto de vista visual e interactivo por parte del alumno, lo que sin duda puede favorecer la actitud y el grado de participación e interés mostrado dentro del aula.

La introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en las aulas de los centros de secundaria, ha contribuido a la enseñanza y comprensión de la Geología, permitiendo la utilización de elementos visuales o material interactivo que facilita la experimentación. Tomando como referencia la Unidad Didáctica de Procesos Geológicos Internos, se considera que la utilización de imágenes, videos o material interactivo, favorece la comprensión de conceptos donde el conjunto de los alumnos, muestran dificultades de aprendizaje como, por ejemplo, la viscosidad del magma como vector clave en la determinación de la peligrosidad de una erupción volcánica. Todo esto, puede contribuir potenciando la motivación del alumnado y mejorando el clima del aula y la predisposición ante las diferentes actividades (Pontes, 2005).

Concretamente, se debe resaltar la utilidad de simuladores informáticos que nos permiten representar y analizar fenómenos naturales difícilmente observables, pudiendo suponer un contacto con la realidad a través de experiencias indirectas.

Como punto de partida, el desarrollo y aplicación de esta unidad didáctica, debe permitir que el alumnado sea capaz de adquirir una visión dinámica de los procesos geológicos, tanto externos como internos, sean lentos y continuos como el movimiento de las placas tectónicas y la formación de cordilleras, o rápidos e intensos como las erupciones volcánicas o los temblores sísmicos (aunque su origen provenga también de cambios lentos y acumulativos). Es precisamente en la dificultad de representar y reproducir estos fenómenos, la que hace necesaria la introducción de simuladores o laboratorios virtuales, donde no sólo pueden representarse los diferentes acontecimientos geológicos, sino que también podemos controlar las diferentes variables (viscosidad o contenido en SiO_2 en volcanes, material de cimentación o magnitud en terremotos, etc) adaptándolas a las características reales de acontecimientos contemporáneos (Álvarez, de Vega, López, Tizón y Castedo, 1998).

4. ACTIVIDADES

4.1 Contexto del aula

Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, y tomando como referencia el período de observación llevado a cabo durante el Prácticum I, en el cual pude asistir regularmente a las clases de los grupos donde durante los Prácticum II y III voy a poder aplicar la propuesta didáctica, se ha podido establecer y efectuar un diagnóstico inicial de la situación del aula y el contexto de cada uno de los grupos, los cuales se analizarán de forma independiente.

En el grupo de 3ºB, compuesto de 24 alumnos, se observa un clima de aula tranquilo, con baja participación y calificaciones desiguales. En este grupo encontramos alumnos con calificaciones de notable y sobresaliente, y al mismo tiempo, alumnos con calificaciones muy bajas y actitudes pasivas en clase. Se trata de un grupo que no presenta problemas de comportamiento, generando un clima poco conflictivo, a pesar de la variedad cultural y las dificultades socioeconómicas del mismo. En consecuencia, únicamente seis de estos alumnos tienen aprobada al menos una evaluación de la asignatura de Biología y Geología durante el presente curso académico.

Este grupo, acostumbrado a clases magistrales, de corte tradicional, consistentes en transmisiones verticales del conocimiento que toman como guía el libro de texto y que tiene al profesor como elemento vertebrador y predominante del aprendizaje del alumno. En ellas, la docente titular, utiliza el libro de texto de la Editorial Oxford como referencia, y el intercambio de ideas con los alumnos se produce de forma esporádica y muy centrado en aquellos alumnos que muestran mayor iniciativa, quedando un grupo de alumnos muy desmotivado que simplemente permanecen en sus sitios sin intervenir ni participar de forma alguna.

Por otra parte, en 3ºC, se observan algunas particularidades, principalmente condicionadas por la diferencia en el volumen de alumnos en clase, siendo de 13 alumnos, considerablemente inferior al del otro grupo. En este grupo, la media de calificaciones es inferior, presentando únicamente 2 alumnas que tienen superadas al menos una evaluación de la asignatura a lo largo del curso, pero el grado de participación en clase es muy superior, generándose un clima de aula mucho más abierto y proactivo.

Esto permite que las clases teóricas a las que estén acostumbrados, si bien se mantienen las metodologías tradicionales, exista un mayor intercambio de ideas entre docente y alumnos, así como una mayor presencia de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Igualmente, se repiten algunas de las dinámicas observadas en el primer grupo, como la unidireccionalidad con aquellos alumnos que participan de forma más activa, los cuales centran gran parte de la atención del profesor.

4.2 Participantes

Los participantes sobre los cuales se va a aplicar la propuesta didáctica, son todos alumnos de 3º de ESO, nacidos en el año 2004/05, a excepción de dos repetidores en 3ºB. Entre ellos existe una gran diversidad de situaciones familiares, socioeconómicas y culturales que deben ser valoradas y tenidas en cuenta a la hora de realizar la programación de las actividades.

Por una parte, observamos una mayoría de chicas (57,3%) frente a chicos (42,7%), con porcentajes similares entre ambos grupos. También cabe destacar la alta presencia de inmigrantes de primera generación, suponiendo el 29,7% (11 de 37 alumnos), de los cuales 3, de origen chino, presentan déficits importantes de expresión escrita de lengua castellana, por lo que presentan adaptación curricular significativa, y asisten a talleres de inmersión lingüística.

Respecto al contexto socioeconómico, todos los alumnos pertenecen a familias de clase trabajadora, con diferentes situaciones socioeconómicas y personales. Se observan casos de desestructuración familiar, viviendas monoparentales o falta de recursos que generan un clima difícilmente compatible con el estudio autónomo y desarrollo personal del alumno en su casa, poniendo en valor la importancia del centro como elemento vertebrador del aprendizaje que debe eliminar en la medida de lo posible estas diferencias, planteando actividades que puedan ser desarrolladas por todo el alumnado independientemente de su contexto personal.

De especial interés, resulta la situación de una alumna que vive en un centro de acogida para menores, por lo que toda la comunicación se realiza con su tutor legal, personificado en el propio centro. Esta alumna presenta buenas calificaciones, un alto grado de maduración y autonomía.

4.3 Objetivos

Además de los objetivos marcados dentro de la Orden ECD 489/2016, de 26 de mayo, se establecen una serie de objetivos didácticos y académicos que se pretende que el alumnado adquiera durante el desarrollo de los Prácticum II y III, con el fin de medir con mayor fiabilidad el impacto del desarrollo de mi actividad docente. Estos objetivos, se pueden dividir en objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales:

Objetivos conceptuales:

1. Entender las dinámicas internas de la tierra que derivan en la manifestación de procesos geológicos internos.
2. Identificar y poner en valor la importancia de la prevención y la predicción en la protección frente a catástrofes naturales.

Objetivos procedimentales

1. Fomentar que los alumnos y alumnas se familiaricen y utilicen el vocabulario científico en un contexto preciso y adecuado.
2. Proponer y poner en práctica metodologías participativas y bidireccionales mediante el uso de las TIC que rompan con la dinámica de las clases magistrales.

Objetivos actitudinales

1. Fomentar el trabajo individual y en equipo, así como la participación e involucración en el aula.
2. Potenciar el grado de motivación del alumnado y el interés mostrado por la materia.

4.4 Contenidos: conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes.

Los contenidos teóricos que se plantea impartir durante la unidad didáctica son los siguientes:

- Conceptos de paisaje y relieve, formación y situación espacio-temporal de los mismos e importancia de los procesos geológicos internos y externos en la conformación de ambos.
- Concepto de proceso geológico, identificación de los mismos y vinculación con los agentes geológicos que los llevan a cabo y las fuentes de energía que los motivan.
- Visualización del modelo de dinámica interna de la Tierra, entendiendo el papel de las fuentes de energía interna en la conformación de la estructura interna del planeta.
- Concepto de placa tectónica e importancia de las mismas en el desarrollo de procesos geológicos internos.
- Formación de volcanes y procesos eruptivos, estructura de los mismos y productos derivados de ellos.
- Formación de terremotos, elementos que los provocan y consecuencias derivadas de ellos.
- Importancia de la prevención y la predicción en la respuesta frente a este tipo de actividades. Conocimiento de las escalas de medición, las herramientas de predicción y la importancia de la ordenación territorial como elemento de prevención.
- Zonas de actividad volcánica y sísmica en la Península Ibérica, Islas Canarias e Islas Baleares.

Respecto a la consecución de las diferentes habilidades y destrezas que se pretenden adquirir con las actividades propuestas, de acuerdo con las competencias básicas expuestas en la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, se plantean las siguientes contribuciones de esta unidad didáctica:

Competencia en comunicación lingüística

Esta competencia se desarrolla durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la intervención y participación en clase, así como a partir de la exposición oral de fenómenos naturales de vulcanismo y eventos sísmicos. Además de la redacción de léxico específico del campo de la geología y la terminología científica mostrada en la realización de la prueba escrita.

Competencia matemática

Especialmente relevante en la consecución de esta competencia, resulta la interpretación de escalas cualitativas (Escala de Mercalli) y logarítmicas (Escala de Richter).

Competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico

Esta competencia se enmarca dentro del conocimiento de la dinámica interna de la Tierra, el origen y formación del relieve terrestre, los procesos geológicos internos, los agentes que los llevan a cabo y las fuentes de energía que los motivan.

Tratamiento de la información y la competencia digital

La inclusión de las TIC en el funcionamiento del aula, se llevará a cabo mediante el manejo de aplicaciones y plataformas como Kahoot!, así como con la utilización de simuladores informáticos de terremotos y volcanes, y con la búsqueda de información en internet sobre catástrofes naturales.

Competencia social y ciudadana

Para la adquisición de esta competencia, se vincula la predicción y prevención de eventos naturales, con la ordenación territorial y la distribución y organización de las sociedades humanas, así como poner en valor la responsabilidad individual de todas las personas en la respuesta de una sociedad a este tipo de situaciones.

También puede incluirse dentro de esta competencia el respeto y tolerancia hacia el resto de alumnos en su participación en clase, fomentando un clima en el aula que favorezca el aprendizaje, así como el trabajo colaborativo.

Competencia para aprender a aprender y competencia de autonomía e iniciativa personal

Aprender a aprender, requiere controlar el propio proceso de aprendizaje, fomentando el desarrollo de la autonomía personal del alumno.

Esta competencia se cumple despertando el interés del alumno por la geología, fomentando el aprendizaje autónomo mediante el planteamiento de cuestiones abiertas y el ejercicio de búsqueda de información.

Competencia cultural y artística

Realización de un mapa conceptual (Novak et al, 1988) como resumen de lo visto durante las clases teóricas, y ejercicios de representación esquemática de fenómenos sísmicos en la prueba escrita.

4.5 Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje e indicadores de logro

Los criterios de evaluación marcados por la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, aparecen reflejados en el punto 3.4 como objetivos específicos de la propuesta didáctica, por lo que en este apartado se muestran los estándares evaluables de aprendizaje.

De acuerdo con los criterios de evaluación, se marcan los siguientes estándares de aprendizaje:

- Est. BG. 5.9.2. Valora la importancia de actividades humanas en la transformación del relieve terrestre.
- Est. BG. 5.10.1. Diferencia un proceso geológico externo de uno interno e identifica sus efectos en el relieve.
- Est. BG. 5.11.1. Conoce y describe como se originan los seísmos y los efectos que generan.
- Est. BG. 5.11.2. Relaciona los tipos de erupción volcánica con el magma que los origina y los asocia con su peligrosidad.

- Est. BG. 5.12.1. Justifica la existencia de zonas en las que los volcanes y terremotos son más frecuentes y de mayor peligrosidad y magnitud.
- Est. BG. 5.13.1. Valora el riesgo sísmico y, en su caso, volcánico existente en las zonas que habita y conoce las medidas de prevención que debe adoptar.

El grado de adquisición de estos estándares de aprendizaje, se comprueba mediante la inclusión de preguntas que los engloben durante la realización de la prueba escrita, tal y como aparece detallado en el apartado de “criterios de calificación”.

4.6 Metodología utilizada

Frente a las metodologías tradicionales, donde el foco de aprendizaje se sitúa sobre el profesor y al margen de los estudiantes, la llegada de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a las aulas, así como el cambio progresivo del paradigma educativo hacia metodologías activas donde el foco se desplaza al proceso de aprendizaje del alumno, crea nuevos escenarios ante los cuales los docentes deben adaptarse conociendo y poniendo en práctica diferentes metodologías (Sánchez, 2011).

No existen metodologías universales, ni recetas mágicas para la adecuada puesta en práctica de la actividad docente, y es deber del docente adaptar su papel en el aula a las características de aprendizaje del alumnado, al contexto general del aula y los contextos individuales de los alumnos y a los objetivos marcados en función de las competencias que se pretenden desarrollar.

Durante el desarrollo de las clases teóricas, se intenta fomentar la participación activa del alumnado, mediante la interpelación directa en ocasiones, y la asunción de mayores responsabilidades por parte del alumno en su propio proceso de aprendizaje. Se plantean problemas y preguntas abiertas, que fomentan aprendizaje por indagación, actuando el docente como guía de las reflexiones del alumno (Bybee, 2004). Estas preguntas no se plantean con una temporalización concreta, siendo posible su discusión en cualquier momento, en función del desarrollo de la clase.

Por otra parte, se plantea también, siempre en función del contexto del aula, la posibilidad de realizar juegos o concursos, que favorezcan la asimilación de conceptos

teóricos, pero también sirvan como motivación para atraer el interés de los alumnos. Este tipo de metodología, ha sido ampliamente utilizada en propuestas relativas a diferentes materias y contextos (Carbonero, Román, Martín-Antón, y Reoyo, 2009; Muñiz-Rodríguez, Alonso y Rodríguez-Muñiz, 2014).

También resulta de interés, poner en valor los procesos de aprendizaje basados en debates o diálogos participativos. Este tipo de estrategias están destinadas a fomentar el pensamiento crítico y la capacidad argumentativa de los propios alumnos, sin temer a la discusión mientras el docente sea capaz de mantener el hilo del discurso (Montoya & Monsalve, 2008).

Sin embargo, creo la clase magistral no debe ser defenestrada por completo, puesto que el docente debe seguir actuando como transmisor de conocimientos, y que ambas metodologías pueden ser complementarias en función de las necesidades y contexto del grupo. El objetivo del discurso académico manejado por el docente, debe ser facilitar la comprensión de una serie de conocimientos, procedimientos y valores, y al mismo tiempo, estimular y motivar al alumnado, para conseguir mejores resultados didácticos (Brown, 1988).

Por lo tanto, el apoyo de las nuevas metodologías y tecnologías en el aula, no debe servir como una renuncia al discurso didáctico ni al componente dialógico, sino que debe estimular al docente para mejorar sus habilidades comunicativas, así como la planificación y previsión del discurso de acuerdo con el contexto individualizado de sus estudiantes (Cros, 1996).

La aplicación de la Unidad Didáctica, tanto a través de las actividades realizadas como de la sucesión de clases teóricas, se ha llevado a cabo en el aula con el apoyo de herramientas informáticas como presentaciones Power Point, con la excepción de la actividad de simulación de volcanes y terremotos que tuvo lugar en el aula de ordenadores.

Estas presentaciones de Power Point, se elaboran con fotografías y vídeos, con el fin de captar mejor la atención del alumnado, así como fomentar su motivación y su participación en clase. Como dinámica general, ante imágenes o vídeos, se plantean al alumno una serie de cuestiones, cuyas respuestas irán midiendo también el grado de aprendizaje y servirán como evaluación observacional de los progresos del alumnado y

del trabajo del profesorado, estimulando la participación activa del alumno en su propia reflexión (Morales Vallejo, 2011).

De forma complementaria, se plantean también la realización de pequeños cuestionarios con la herramienta Kahoot!, debido a su gran aceptación por parte de los alumnos, y a la utilidad que presenta para comentar y discutir cuestiones teóricas y conceptuales, además de romper con la dinámica general de la clase.

También se plantea la utilización de mapas conceptuales, para ayudar a los estudiantes a afianzar los conceptos básicos y los contenidos mínimos marcados en los objetivos específicos de aprendizaje. Este tipo de actividad, permite conocer al docente si los conceptos imprescindibles están presentes en los alumnos, además de dotar a éstos de herramientas que faciliten su aprendizaje (Novak, Gowin y Otero, 1988).

4.7 Desarrollo de actividades

Temporalización de las actividades y contenidos teóricos

En base a los objetivos marcados y el contexto del aula observado durante la evaluación inicial y el período de observación del Prácticum I, se desarrollan una serie de actividades complementarias, intercaladas en distintos apartados de la Unidad Didáctica.

De acuerdo con ello, se plantea la temporalización de dichas actividades, así como los contenidos teóricos y los objetivos que se pretenden alcanzar con cada una de ellas.

ACTIVIDADES	TEMPORALIZACIÓN	CONTENIDO TEÓRICO
Análisis de imágenes de procesos geológicos (concurso)	Sesión 2 (30 minutos)	Diferencias entre procesos geológicos externos e internos. Procesos y agentes geológicos internos. Fuentes de energía.
Taller sobre Kilauea con visualización de vídeos y	Sesión 4 (50 minutos)	Estructura y partes de un volcán. Productos volcánicos.

consejo de expertos		Tipos de erupciones. Prevención y predicción volcánica. Conceptos de peligrosidad, vulnerabilidad y exposición.
Simuladores sobre erupciones volcánicas y terremotos	Sesión 6 (50 minutos)	Volcanes. Terremotos. Prevención y predicción sísmica y volcánica.

Tabla 1. Temporalización de actividades y contenidos teóricos. Fuente: elaboración propia.

Relación con asignaturas del máster

En este apartado, se hace mención de forma breve a aquellas asignaturas del máster, que han servido de utilidad para el planteamiento, desarrollo e implementación de estas actividades.

- **Procesos de Enseñanza-Aprendizaje:** a partir de esta asignatura, se han aprendido a manejar herramientas informáticas y plataformas interactivas que han facilitado la aplicación de la propuesta didáctica, como Kahoot!.
- **Interacción y Convivencia en el Aula:** gracias a esta asignatura, se ha aprendido a manejar y confeccionar grupos para realización de actividades cooperativas, en función del contexto del aula y de los roles que desempeña cada alumno en el conjunto de la misma.
- **Fundamentos de diseño estructural y metodologías de aprendizaje en la especialidad de Física y Química y Biología y Geología:** esta materia, resulta especialmente útil para el análisis de las ideas previas y alternativas que presentan los alumnos, y la transmisión de modelos dinámicos y rigurosos sobre conceptos básicos de las Ciencias Experimentales, concretamente para explicar los modelos de dinámica interna terrestre.
- **Evaluación e Innovación docente e investigación educativa en Biología y Geología:** de esta asignatura, se han extraído herramientas de evaluación, como aprender a realizar rúbricas correctamente, e innovación docente, tales como el

desarrollo de mapas conceptuales, así como referencias y bibliografía adecuada para poder desarrollar nuevas actividades de innovación educativa.

- **Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Biología y Geología:** para el desarrollo de la propuesta didáctica y el presente trabajo final de máster, esta asignatura es la más relevante, puesto que a partir de ella se han obtenido las bases para diseñar nuevas actividades en el campo de la Biología y la Geología, y sobre cómo ponerlas en práctica, teniendo en cuenta siempre el contexto particular del aula.

Análisis de imágenes de procesos geológicos (concurso)

Con objeto de profundizar en el subapartado “Proceso Geológicos Externos e Internos”, y afianzar en los alumnos el conocimiento de los Procesos Geológicos y su diferenciación entre externos e internos, así como la identificación de los agentes geológicos que los llevan a cabo y las fuentes de energía que los ponen en marcha, se plantea una actividad interactiva en forma de concurso individual, como forma de motivar a los alumnos

En él, se van mostrando una serie de fotografías correspondientes a procesos geológicos de diferente índole intentando utilizar paisajes y relieves de cercanía, que puedan resultar conocidos para los alumnos, abiertas a diferentes interpretaciones. Se insiste en que no existe una única respuesta correcta. Por ejemplo, en la visualización de una fotografía correspondiente a una cordillera, puede justificarse tanto la acción de un proceso geológico externo (erosión) que tiene como motor la energía solar y como agente el viento o el agua, como la acción de un proceso geológico interno (levantamiento de una cordillera) que tiene como motor la energía interna de la Tierra.

Se plantean tres fuentes de energía (energía solar, gravedad y energía interna), entre las cuales los alumnos deben pronunciarse mediante la utilización de cartulinas, para después seleccionar alumnos que deban justificar sus elecciones nombrando el proceso geológico que observan y el agente que lo lleva a cabo. La respuesta de los alumnos a esta actividad es muy positiva, y genera interesantes debates entre los que defienden distintas posiciones.

Desde un primer momento, se les comunica que esta actividad será evaluada mediante la inclusión de una pregunta en la prueba escrita, donde se introducirán una serie de fotografías que los alumnos deberán analizar y comentar.

Taller Kilauea con visualización de vídeos y consejo de expertos

Esta actividad se llevó a cabo de forma improvisada, coincidiendo la erupción del volcán Kilauea en Hawaii con la impartición de la unidad didáctica de volcanes y terremotos, se plantea llevar a cabo una dinámica a partir de la visualización de varios vídeos donde se muestran las características principales de los volcanes.

Después de una breve introducción teórica en clases anteriores donde se explica la estructura básica de un volcán, los productos generados, los tipos de erupciones existentes y las principales medidas de predicción y prevención, se procede a visualizar dos vídeos de unos 5 minutos cada uno en los que pueden observarse imágenes sobre el terreno y aéreas de la erupción del Kilauea y las reacciones del gobierno y sociedad civil en materia de evacuación.

Sin mayor comentario, se utiliza la plataforma Kahoot!, para que los alumnos reflexionen sobre las características de la erupción, e intenten asociarlas a los efectos causados y los procedimientos adoptados. Se plantean también una serie de cuestiones como guía para el debate, que serán comentadas y evaluadas por los propios alumnos en función de sus respuestas.

Algunos ejemplos son:

1. ¿Por qué no se han producido daños humanos significativos a pesar de la intensidad de la erupción del volcán Kilauea?
2. ¿Qué límite entre placas puede generar esta actividad volcánica? ¿Cuál puede ser su origen real? (Esta dio lugar a profundizar en la existencia de actividad volcánica en puntos calientes no vinculados a límites entre placas tectónicas, comparando las erupciones de Hawaii con la actividad volcánica de las Islas Canarias).
3. ¿Por qué existen tantas poblaciones humanas situadas en las proximidades de zonas con intensa actividad volcánica?

Los resultados fueron posteriormente comentados por todos los alumnos, que discutieron las ideas y respuestas de sus compañeros.

Especialmente interesante, resulta la participación en el debate de dos alumnos centroamericanos en 3ºB, que explican al resto de la clase porqué existen tantas poblaciones en las proximidades de volcanes activos, vinculándolo a la productividad agrícola de las tierras de origen volcánico.

Por otra parte, cuando se amplía información sobre los puntos calientes no situados en límites entre placas, se identifican importantes errores conceptuales en la dinámica de la tectónica de placas. Se observan confusiones entre conceptos con una semántica parecida como “placa” y “capa”, así como aspectos negativos derivados de la utilización de palabras cotidianas en ámbitos científicos, incluso durante la propia actividad docente, como es el caso de “choque” de placas tectónicas, pues se observa como los alumnos vinculan ese concepto a sucesos instantáneos y breves, vinculando el origen de los procesos geológicos internos a una visión simple de causa-efecto.

Por ello, se decide no impartir el contenido teórico relativo a puntos calientes volcánicos que estaba preparado, sino incidir de forma más detallada en la dinámica de las placas litosféricas y su relación con el origen de procesos geológicos internos.

El grado de adquisición de estos contenidos, se evaluará en la prueba escrita mediante la inclusión de una o dos preguntas relativas a los productos expulsados durante la actividad volcánica, y al origen de terremotos y volcanes vinculado a la actividad presente en los bordes entre placas tectónicas.

Simulador de erupciones volcánicas y terremotos

Como actividad complementaria, se lleva también a cabo una sesión en la sala de ordenadores, donde se utilizan dos simulares proporcionados por la web de NationalGeographic llamados “*ForcesofNature*”, uno de actividad volcánica y otro de actividad sísmica.

Ambos simuladores, permiten introducir una serie de variables como, por ejemplo:

1. Contenido en sílice, cantidad de gases acumulados, grado de viscosidad o tipología del volcán en el simulador de actividades volcánicas.
2. Litología del área afectada, magnitud del terremoto o características de las construcciones en el simulador de actividad sísmica.

De esta forma, los alumnos pudieron probar diferentes situaciones modificando dichas variables y observando los efectos producidos al combinarlas.

Como actividad final, se plantea que, por grupos de 3-4 personas elegidos aleatoriamente, los alumnos busquen algún fenómeno histórico conocido, y después de una pequeña recopilación de información en internet, deban explicar al resto de la clase mediante exposiciones orales, bien a través de programas como Power Point, o bien sin apoyo tecnológico, dicho fenómeno y asociarlo con las variables que han podido experimentar en los simuladores.

Algunos de los fenómenos elegidos y que dieron lugar a interesantes debates fueron los eventos sísmicos de Nepal en abril de 2015 o de Lorca en 2011, o las erupciones volcánicas del Krakatoa en 1883 y del monte Ontake en Japón en 2014.

En este aspecto, resultó de especial interés la intervención de un alumno de 3ºB de origen nicaragüense, con escaso interés y participación en clase hasta el momento, que realiza junto a otros dos compañeros la exposición oral sobre el volcán de San Cristóbal (Nicaragua), situado junto a la localidad donde él vivía hasta diciembre de 2017. La exposición, se basa mayormente en experiencias personales del alumno, respecto a las medidas de prevención o las reacciones frente a las recurrentes erupciones volcánicas. Esta situación, genera un gran interés en el resto del alumnado, lo que aumenta la interacción entre el aula y el alumno involucrado, consiguiendo aumentar su grado de involucración en la materia al sentirse, en cierta forma, reconocido.

La aceptación de la actividad por parte de los alumnos de ambos grupos resultó muy positiva, obteniendo una relevante retroalimentación por parte de todos los alumnos, tanto sobre los simuladores y la experiencia de trabajar con los ordenadores (para muchos era la primera vez que en el centro les permitían usarlos), como en lo relativo a la posterior exposición oral.

Sin embargo, teniendo en cuenta el contexto de cada aula, tal y como se ha comentado en apartados anteriores, la involucración de los alumnos en la actividad presenta diferencias sustanciales. En 3ºB, muestran un mayor grado de autonomía con el manejo de los ordenadores en general, y los simuladores en particular, aunque su grado de interés está más polarizado, y varios alumnos no completan todos los ejercicios que proponen los mismos. En cuanto a las exposiciones orales, aunque todas muestran una correcta presentación de los contenidos teóricos, a excepción de dos grupos, el resto

muestran menos entusiasmo, posiblemente vinculado a la poca afinidad entre los componentes de los grupos, los cuales han sido realizados de forma aleatoria.

Por otra parte, si bien el grado de autonomía es menor, en 3°C los alumnos no tienen problema en preguntar dudas al docente, o incluso, ayudarse entre ellos para resolver las actividades que plantean los simuladores. Todos los alumnos participan por igual, y se involucran en el desarrollo de la actividad. En lo relativo a las exposiciones orales, aunque el contenido teórico mostrado es similar al del otro grupo, la afinidad entre los miembros es visiblemente mayor, dando lugar a una mayor interacción de preguntas y respuestas entre los propios alumnos.

Para poder evaluar el grado de adquisición de los contenidos teóricos tratados en la actividad, se plantea una pregunta en la prueba escrita, centrada en las medidas de predicción y prevención de fenómenos sísmicos y volcánicos, así como en los conceptos de peligrosidad, vulnerabilidad y exposición.

Los resultados obtenidos presentan notables diferencias en función del aula y del contexto del alumnado, por lo que se analizarán de forma más detallada en el apartado de “evaluación final”.

5. EVALUACIÓN FINAL

La única herramienta de evaluación cuantitativa, que se ha llevado a cabo del grado de aprendizaje de la propuesta didáctica, se ha hecho mediante la realización de una prueba escrita (Anexo II), elaborada en base a los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables marcados en la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo.

El optar por una única forma de evaluación al finalizar la propuesta didáctica no se realiza por voluntad propia, sino por las directrices establecidas por la tutora responsable previamente a la intervención en el aula.

Para poder evaluar el progreso, y poner en situación los resultados obtenidos, cabe tener en cuenta tanto la evaluación inicial, como la situación académica de ambos grupos antes de la llegada al centro y de la aplicación de la propuesta didáctica.

En 3°B, de un total de 24 alumnos, 18 de ellos (75%) habían suspendido las dos evaluaciones anteriores, frente a 3 (12.5%) que habían obtenido calificación de

aprobado en al menos 1 evaluación, 1 alumno con calificación de notable (4.16%) y 2 alumnas con calificación de sobresaliente (8.3%). Tras la realización de la prueba escrita, las calificaciones obtenidas por todos los alumnos son notablemente mejores, con un 83% de aprobados, y un gran nivel de cumplimiento de los objetivos y estándares propuestos, tal y como se muestra en la imagen 3.

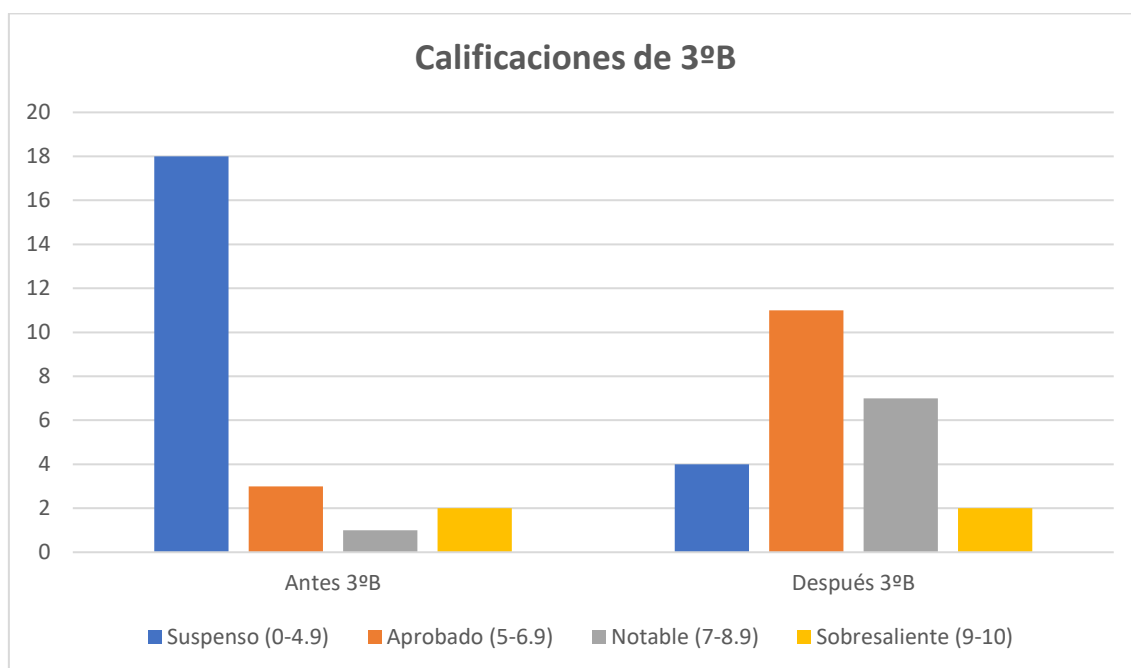


Imagen 3. Calificaciones obtenidas en la prueba escrita por los alumnos de 3ºB. Fuente: elaboración propia.

Cabe mencionar también, qué al margen de la mejora en números absolutos, 20 alumnos han mejorado considerablemente sus calificaciones, resultando el primer examen aprobado del curso para 14 de ellos. De los 4 suspensos, 2 de ellos corresponden a alumnos repetidores, mientras que los otros 2 corresponden a dos alumnos recién llegados al centro, los cuales se encuentran tremendamente desmotivados y apenas participan en el desarrollo de las clases. Esto es debido, en sus propias palabras, a las nulas perspectivas de finalizar la ESO que tienen, y al poco interés mostrado en ellos por el cuerpo docente y las familias.

Si observamos con más detenimiento el resultado obtenido por los alumnos de 3ºB en las preguntas directamente relacionadas con las actividades realizadas durante el período que ha durado la impartición de la propuesta, pueden sacarse algunas conclusiones.

En primer lugar, en la pregunta referida a identificación de procesos geológicos y justificación de su relación con los agentes que los llevan a cabo y las fuentes de energía

que los motivan, se observan diferentes grados de adquisición de conceptos básicos. Se pueden reseñar especiales dificultades a la hora de identificar el agente geológico y la fuente de energía que motiva a los procesos geológicos, los cuales se responden de forma correcta en la mayoría de ocasiones. El viento o el agua, aparecen recurrentemente como fuentes de energía en lugar de como agentes geológicos, y no se relacionan ambos agentes con el sol y la gravedad como fuentes que los motivan.

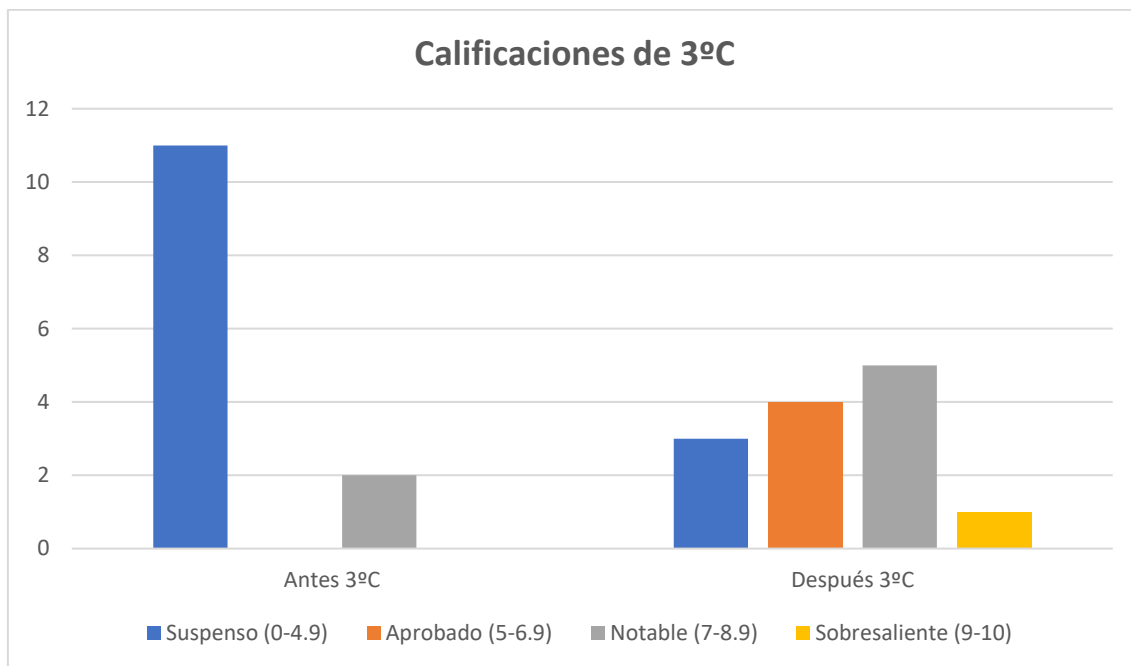
Por otra parte, se observan grandes diferencias en las respuestas a las imágenes que representan procesos geológicos externos, donde se observan muchos fallos, y las que responden a procesos geológicos internos, para los cuales parecen tener una base más asentada. En aquellas imágenes que presentan más de una respuesta correcta, como por ejemplo una imagen de una cordillera, los alumnos se inclinan por señalar el proceso geológico interno de levantamiento de la misma, provocado por la dinámica de las placas tectónicas, y no tanto los procesos de erosión que la modelan.

De igual forma, las respuestas dadas a las preguntas relativas a medidas de prevención y predicción no muestran un grado de adquisición mayor al observado en el resto de preguntas. Esto es, probablemente, debido al menor grado de motivación y participación de este grupo. En líneas generales, existe un mayor grado de asimilación del marco teórico, respondiendo con acierto a preguntas más esquemáticas extraídas del libro de texto, y mayores dificultades en aquellas que implicaban mayor razonamiento o reflexión.

También es llamativo, como dos alumnos, responden a la pregunta sobre ondas sísmicas, con contenido teórico de otras asignaturas. En este caso, con conceptos de física acerca de transmisión de ondas y longitudes de las mismas. Esto demuestra poco grado de atención en clase, y un reducido interés por la materia. También se pueden comentar el caso de dos alumnas brillantes que obtienen calificación de 10, la cual llevan manteniendo durante todo el curso académico.

Por otra parte, en 3^oC se partía de una situación de nivel académico muy baja, con 11 suspensos de 13 alumnos (84.6%), y tan sólo 2 aprobados (15.4%). Tras la realización de la prueba escrita, los resultados mejoran considerablemente, incluso entre los tres alumnos suspensos, los cuales obtienen calificaciones por encima del 3.5 en todos los casos. Frente a la situación inicial, 4 alumnos obtienen calificación de aprobado, 5 de

notable y una alumna obtiene calificación de sobresaliente, tal y como se puede observar en la imagen 4.



Especialmente destacable el caso de dos alumnas, con calificaciones muy bajas (entre 0 y 2) durante todo el curso académico, que obtienen las mejores calificaciones durante la prueba escrita (8.75 y 9.25), mostrando una gran mejora tanto en su grado de adquisición de competencias como en su expresión escrita en el campo de las ciencias.

También es relevante en la mejora de estas alumnas, es el gran nivel mostrado en sus respuestas a las preguntas directamente relacionadas con las actividades realizadas, siendo muy superior al del resto de preguntas del examen, más teóricas. Por ejemplo, son las dos únicas alumnas de este grupo, que responden correctamente a todas las imágenes del ejercicio sobre procesos geológicos, respondiendo con varias posibilidades distintas. Este patrón se repite en todos los alumnos del grupo de forma menos explícita.

Por ejemplo, en la actividad referente a prevención y predicción de fenómenos sísmicos y volcánicos, los alumnos hacen continuas referencias a casos prácticos comentados en clase o trabajados durante la sesión de ordenadores, los cuales les sirven para reflexionar y poder extraer conclusiones de forma mucho más sencilla. Todas las preguntas son respondidas de forma extensa, mostrando una gran implicación con la materia, justificando y ejemplificando todas sus respuestas.

Por otro lado, los puntos débiles de este grupo se observan en lo relativo al vocabulario científico y la rigurosidad de los términos empleados. Muchos de ellos confunden términos como vulnerabilidad o exposición, o utilizan conceptos de forma errónea, como viscosidad o peligrosidad. En líneas generales, este grupo responde mejor a cuestiones y preguntas abiertas donde hay que justificar y razonar las respuestas, que a preguntas más teóricas como la de indicar las partes de un volcán o las principales características de un terremoto.

También es destacable el gran número de faltas de ortografía, algunas de ellas muy graves como “hondas sísmicas”, “biscosidad” o “laba”, pudiendo hacer recomendable combinar las presentaciones y sesiones prácticas o visuales con una mayor insistencia en la lectura de textos científicos o trabajo escrito para que se familiaricen con los términos empleados.

Si nos atenemos a la taxonomía modificada de Bloom (Anderson & Krathwohl, 2001), podemos observar cómo se ha incidido más en los conocimientos factuales (terminología o elementos básicos de una disciplina), que a pesar de los fallos detectados puede considerarse que ha habido una gran mejora en ellos, y en los conocimientos conceptuales, con especial hincapié en modelos y principios básicos de tectónica de placas y dinámica interna de la Tierra.

Respecto a los procesos cognitivos, simplemente se ha requerido a los estudiantes los niveles 1-4, pues no se ha planteado que se llevaran a cabo actividades de evaluación o creación.

Si bien estos datos no son realmente comparables, pues se está tratando con muestras diferentes a nivel temporal (evaluaciones frente a un único examen), y realizadas por docentes distintos, sí que puede extraerse la conclusión de que este tipo de metodología favorece el grado de motivación e interés mostrado por parte del alumnado.

Al margen de la valoración cuantitativa y en términos generales, se extraen conclusiones muy positivas tanto del aumento de la participación e intervención de la mayor parte del alumnado en el aula, como de la mejora en la utilización de vocabulario técnico y científico, así como de la comprensión de los modelos y bases conceptuales de la unidad didáctica.

6. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Los criterios de calificación seguidos para la evaluación final, se han plasmado en la rúbrica expuesta en el Anexo III, la cual se ha seguido por igual para obtener la calificación de cada uno de los alumnos durante la prueba escrita.

Para su elaboración, se ha utilizado la plataforma Rubistar (Acuña, 2002), y se han tenido en cuenta los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje que aparecen en la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo.

Teniendo en cuenta la prueba escrita mostrada en el Anexo II, se relacionan los elementos de la rúbrica con los estándares evaluables de aprendizaje y su grado de adquisición en función del cumplimiento de los mismos.

PREGUNTA PRUEBA ESCRITA	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Q1. Relieve y paisaje.	Est. BG. 5.9.2
Q2. Procesos y agentes geológicos	Est. BG. 5.9.2 y 5.10.1
Q3. Esquema terremoto	Est. BG. 5.11.1
Q4. Partes volcán	Est. BG. 5.11.2
Q5. Bordos entre placas	Est. BG. 5.11.1; 5.11.2 y 5.12.1
Q6. Productos volcánicos	Est. BG. 5.11.2
Q7. Predicción y efectos destructivos	Est. BG. 5.11.1 y 5.11.2
Q8. Predicción y prevención	Est. BG. 5.13.1

Imagen 2. Relación entre la prueba escrita y los estándares de aprendizaje evaluables. Fuente: elaboración propia.

7. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA

Con el fin de analizar críticamente la propuesta didáctica, se revisan las diferentes decisiones adoptadas y se elaboran una serie de propuestas de mejora, que podrían mejorar la implantación de la propuesta, y el grado de aprendizaje de los alumnos.

- Darle ~~más~~ una mayor importancia a la temporalización, creo que no basta con preparar teóricamente las clases, sino que la temporalización de cada actividad y de cada sesión es imprescindible. No se trata de programar cada minuto y seguirlo al detalle, sino de tener una mayor consciencia del tiempo que quieres invertir en cada tema en función de su importancia para el desarrollo de la Unidad. De esta forma, ante los posibles imprevistos o modificaciones que ocurran durante el transcurso de las clases, puedes responder con mayor soltura y efectividad.
- Aplicar una metodología de evaluación formativa, dando mayor valor a los trabajos y actividades diarias que complementen lo observado en la prueba escrita. En el caso de la presente propuesta didáctica, se evaluaría también la presentación oral sobre fenómenos sísmicos y volcánicos, el desarrollo del mapa conceptual, y se plantearía una actividad sobre placas tectónicas, para que visualicen e interioricen mejor la dinámica y funciones de las mismas.
- Construir la programación en función de las características de cada grupo, quizás no habría realizado las mismas actividades en los dos grupos, o me habría centrado más en unas que en otras. En uno de los grupos, podría haber dado más importancia y haber insistido más en el trabajo colaborativo, dado que existía un clima de aula más polarizado, con menos interacción entre los alumnos. A la vista de los resultados obtenidos, el grado de adquisición de los conceptos tratados en las actividades innovadoras, es menor en 3ºB que en 3ºC, lo cual podría ser diferente cambiando la metodología, dejando libertad para organizar los grupos o realizando más de una actividad de esta forma. Para muchos de ellos era la primera actividad colaborativa y creo que podría haber sido muy mejorable.

- Combinar las sesiones teóricas y prácticas con el análisis de textos escritos, pues se han observado problemas en el manejo de vocabulario científico y faltas de ortografía de gravedad en algunas palabras específicas del temario.
- En líneas generales, creo que la propuesta didáctica estaba mejor adaptada y ha tenido más éxito en un grupo que en otro. Es posible que la buena dinámica y respuestas por parte de los alumnos en 3°C, provocara que no se adaptara tanto al contexto de 3°B, influido también por la diferencia en el número de alumnos de cada aula.
- Trabajar más niveles cognitivos, diversificando las actividades y los criterios de evaluación. Se podría plantear incluir actividades con coevaluación y/o autoevaluación, así como propuestas más creativas que potenciaran también la creación artística o habilidades manuales.

8. CONCLUSIONES DEL MÁSTER

Una vez cursado el Máster, puedo disponer de una imagen mucho más completa de lo que es ser docente, del desarrollo de la profesión y de los valores que la mueven. Es mucho más complejo, y con más elementos transversales de lo que pensaba antes de empezar el mismo.

Si bien antes de comenzar el curso, ya tenía bastante claro que la docencia era mi vocación profesional, una vez cursado esta idea está aún más asentada, especialmente tras la realización de las prácticas en el centro educativo.

En mi opinión, un máster para formar al profesorado de secundaria es imprescindible, y creo, que en líneas generales, resulta de gran utilidad e interés para educar a los futuros docentes. Sin embargo, sí que he podido observar ciertas áreas de mejora que me gustaría señalar en este apartado.

En mi opinión, podría mejorar la coordinación entre algunas asignaturas, existiendo parte del contenido solapado, especialmente durante el primer cuatrimestre, por lo que

debería mejorarse esta comunicación entre departamentos con el fin de aprovechar más los horarios disponibles para cada asignatura.

Por otra parte, también creo que existe demasiada carga teórica y de realización de trabajos, en comparación con las horas de prácticas, que al fin y al cabo, son las más útiles y con las que más aprendes a formarte como docente. Quizás el contenido teórico debería ir más orientado al período de prácticas, y este empezar a realizarse con anterioridad para evitar la sobrecarga de trabajos a final de curso.

Al margen de estos aspectos, creo que el máster aporta elementos imprescindibles para poder entender y ejercer la actividad docente en un centro educativo. Como ya he podido comentar, algunos trabajos y asignaturas, aportan pautas y herramientas básicas que luego poder implementar en el período de prácticas. Es el caso de la programación didáctica realizada en el primer semestre, uno de los trabajos más útiles y necesarios del máster a pesar de la carga de trabajo y de la falta de coordinación entre asignaturas.

Por encima de todo, lo que más me ha servido para ponerme en la piel de un futuro docente, es la realización del prácticum. Gracias a él y al conjunto del máster, me ha hecho reflexionar sobre los diferentes contextos existentes entre el alumnado, la importancia del profesor como elemento imprescindible en el desarrollo personal del alumno y la dificultad de poner en práctica la teoría.

Para ello, es imprescindible también considerar que la labor del docente no se limita únicamente a su aula, sino que ayudar al alumno en su proceso de aprendizaje implica también entenderlo como una persona única y autónoma, que se relaciona con otros alumnos y adultos, y que tiene una incidencia diaria en el funcionamiento del barrio o de su contexto social y familiar, y no verlos como páginas en blanco que hay que rellenar con contenido.

Por eso mismo, he llegado a la conclusión de que un buen profesor debe de ser cercano, sincero, humilde, empático, autocrítico, reflexivo y tener pasión por lo que hace.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acuña, E. (2002). Rubistar, herramienta para construir matrices de valoración. Colombia. Recuperado de: <http://www.eureka.org>

2. Álvarez, A; de Vega, P; López, M. M.; Tizón, M.C. y Castedo, A. (1998). El concepto de placa litosférica: propuesta de secuencia de actividades para la enseñanza-aprendizaje de la tectónica de placas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6. 2., 154-159.
3. Benítez-Portes, J. (2015). Socrative como herramienta para la integración de contenidos en la asignatura “Didáctica de los deportes”. Universidad de Málaga. Recuperado de: <http://abacus.universidadeuropea.es/handle/11268/4513>
4. Bernal Agudo, J.L. (2006). *Comprender nuestros centros educativos*. Zaragoza: Mira Editores S.A.
5. Brown, G. (1988). Instructional behaviors for clearer representation in the classroom. *Instructional Science*, 289-314.
6. Bybee, R. (2004). Scientific Inquiry and Science Teaching. En: Flick, L. y Lederman, N. (eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education*, (pp.1-14). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004.
7. Carbonero, M.A., Román, J.M., Martín-Antón, L.J., y Reoyo, N. (2009). Efecto del programa de habilidades docentes motivadoras en el profesorado de secundaria. *Revista de psicodidáctica*, 14 (2).
8. Cros, A. (1996). La clase magistral. Aspectos discursivos y utilidad didáctica. *Signos. Teoría y práctica de la educación*, 17, 22-29.
9. Caldwell, J.E. (2007). Clickers in the large classroom: Current research and best-practice tips. *CBE-Lifesciences education*. 6(1), 9-20.
10. Duarte, A. (2000). Innovación y nuevas tecnologías: implicaciones para un cambio educativo. *XXI Revista de Educación*, 2, 129-145.
11. Granados, C (2009). La importancia de la evaluación inicial en el ámbito educativo. *Revista Digital Innovación y Experiencia Educativa*, 24, 1-12.
12. Montoya, J.I., & Monsalve, J.C. (2008). Didactic strategies for Encouraging Critical Thinking in the Classroom. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 1(25).
13. Morales-Vallejo, P. (2011). El “One minute paper”. *Escribir para aprender, tareas para hacer en casa*, 2-18.
14. Muñoz-Rodríguez, L., Alonso, P., & Rodríguez-Muñoz, L.J. (2014). El uso de los juegos como recurso didáctico para la enseñanza y el aprendizaje de las

- Matemáticas: estudio de una experiencia innovadora. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*.
15. Muñoz, M. (2016). Las TIC en educación: “Kahoot!” como propuesta de gamificación e innovación educativa para Educación Secundaria en Educación Física. *Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/313863266_Las_TIC_en_educacion_kahoot_como_propuesta_de_gamificacion_e_innovacion_educativa_para_Educacion_Secundaria_en_Educacion_Fisica (DOI: 10.13140/RG. 2.2. 15536.35846).*
 16. Novak, J.D., Gowin, D.B., y Otero, J. (1988). *Aprendiendo a aprender*. (pp. 117-134). Barcelona: Martínez Roca.
 17. Novillo, M. (2018). *Uso de la Metodología FlippedClassroom en la Asignatura de Biología y Geología*(TFM). UOC, Mairena del Aljarafe, Sevilla.
 18. Pintor, E; Gargantilla, P; Herreros, B y López de Hierro, M. (2014). Kahoot en docencia: una alternativa práctica a los clickers. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Europea de Madrid. *Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11268/3603>*
 19. Pontes, A. (2005). Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las ciencias*, 2(1).
 20. Tena, R.R. (2000). El empuje de los medios y/o las nuevas tecnologías en la innovación. *Nuevas tecnologías en la formación flexible y a distancia* (pp. 573-600).
 21. Sánchez, M.R. (2011). Metodologías docentes en el EEES: de la clase magistral al portafolio. *Tendencias pedagógicas*, (17), 83-103.
 22. Socrative. (2017). SocrativebyMasteryConect. Recuperado de: <http://socrative.com>
 23. ORDEN ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón, Núm.105, de 2 de junio de 2016, pp. 12647 a 13458. <http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=910768820909>