



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Investigación sobre propuesta de
actividades desarrolladas mediante
las TIC para la Tectónica de Placas de
4º de la ESO

Presentado por: Jon Errandonea Martin
Línea de investigación: Propuesta de Intervención partiendo
de una investigación empírica
Director/a: Mara Sacristán San Cristóbal
Ciudad: Bilbao
Fecha: Julio de 2015

RESUMEN

Las administraciones educativas españolas dejan de lado la Geología en la Educación Secundaria, lo que, con la suma de la poca cantidad de docentes geólogos que hay en comparación con los docentes no-geólogos de otras titulaciones en la especialidad de Biología y Geología, hace que la enseñanza de la Geología no sea la más adecuada, afectando negativamente en el interés del alumnado en relación a dicha ciencia.

Con el objetivo de analizar el efecto de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la motivación de los alumnos, y para facilitar la enseñanza de la materia a los docentes de una manera adecuada y atractiva, en el presente trabajo se propone una serie de actividades enfocadas a la enseñanza de la Geología para el nivel educativo de 4º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), concretamente para los contenidos de la tectónica de placas, utilizando las TIC.

El principal recurso tecnológico que se ha seleccionado para la propuesta ha sido el programa informático Google Earth, completando las actividades con vídeos y animaciones sobre diversos procesos geológicos.

Una vez planteada la propuesta, ésta se ha llevado a la práctica en dos grupos de alumnos del IES Toki Ona de Bera (Navarra), posibilitando la recogida de información por medio de diferentes instrumentos como pruebas de evaluación (calificaciones) o cuestionarios de satisfacción realizados por los alumnos.

Finalmente, los resultados obtenidos han evidenciado que el uso de las TIC aumenta la motivación y el interés de los alumnos en la materia en la que se usan (en este caso la Geología) y han mostrado que las actividades planteadas han sido adecuadas para el nivel educativo, facilitando el aprendizaje de los alumnos y aumentando el interés de los mismos.

Palabras clave: Enseñanza de la Geología, 4º de Educación Secundaria Obligatoria, Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), Google Earth, tectónica de placas.

ABSTRACT

The Spanish educational administrations set aside geology in High School, which with the addition of the small quantity of geologist teachers that exist in comparison with non-geologist teachers of other degrees in the speciality of Biology and Geology, makes that the teaching is not the most suitable, concerning negatively in the interest of students in regard to the above mentioned science.

With the aim to analyze the effect of the Information and Communication Technologies (ICT) in the motivation of the students and to make easy the teaching of the subject to the teachers in an appropriate and attractive way, the present work proposes a series of activities focused on the teaching of Geology for 4th level of High School Education, specifically for the contents of plate tectonics, using ICT.

The main technological resource that has been selected for the proposal is the software Google Earth, completing the activities with videos and animations about diverse geological processes.

Once raised the proposal, it has been implemented in two groups of students in the Toki Ona High School from Bera (Navarre), enabling the compilation of information through diverse instruments such as assessment tests (grades) or satisfaction surveys conducted by students.

Finally, the results have shown that the use of ICT increases motivation and interest of students in the subject in which they are used (in this case Geology) and have demonstrated that the proposed activities are appropriate for the educational level, making easy the learning of the students and increasing the interest of the same ones.

Keywords: Teaching of Geology, High School Education, Information and Communication Technologies (ICT), Google Earth, plate tectonics.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Introducción.....	8
1.1. Justificación y planteamiento del problema.....	8
PRIMERA PARTE	
2. Marco Teórico o conceptual.....	11
2.1. La legislación referente a la Geología.....	11
2.2. Las TIC para la enseñanza de la Geología	15
SEGUNDA PARTE	
3. Desarrollo.....	18
3.1. Análisis de la situación educativa y mejora propuesta.....	18
3.2. Objetivos.....	18
3.3. Metodología.....	19
3.3.1. Propuesta de intervención o de programa.....	20
3.3.2. Destinatarios.....	29
3.3.3. Diseño de la investigación.....	30
3.3.4. Población y muestra.....	30
3.3.5. Recogida de la información.....	31
3.3.6. Instrumentos utilizados.....	31
3.3.7. Planificación de las acciones (cronograma de trabajo).....	32
3.3.8. Especificación de los recursos humanos, materiales y económicos.....	32
3.3.9. Forma de evaluación.....	33
3.3.9.1. Del proceso.....	33

3.3.9.2. De los resultados.....	33
3.3.10. Tratamiento de los datos obtenidos.....	34
3.4. Análisis de los resultados.....	34
3.4.1. Calificaciones.....	34
3.4.2. Encuesta de satisfacción.....	35
TERCERA PARTE	
4. Discusión.....	37
5. Conclusiones.....	39
6. Limitaciones y prospectiva.....	41
7. Referencias bibliográficas.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Alumnado que terminó los estudios de Licenciatura en España desde el curso 1999-2000 al curso 2010-2011 (INE, 2009; INE, 2013).....	9
Figura 2: Fotografías a vista de satélite de la zona de Rift Valley en África (Google Earth, 2013).....	21
Figura 3: Fotografía a vista de satélite de la zona del Triángulo de Afar (Google Earth, 2013).....	22
Figura 4: Fotografía a vista de satélite de la zona del Trópico de Cáncer de la dorsal del Océano Atlántico (Google Earth, 2013).....	23
Figura 5: Fotografía a vista de satélite de la costa de Perú (Google Earth, 2013).....	24
Figura 6: Alineación de las Islas Aleutianas al norte de la zona de subducción oceánica (Google Earth, 2013).....	24
Figura 7: Fotografía a vista de satélite de la Cordillera Himalaya (Google Earth, 2013).....	26
Figura 8: Fotografía aérea desde una altura de 23km del Gran Glaciar de Aletsch, en los Alpes (Google Earth, 2013).....	27
Figura 9: Fotografía a vista de satélite desde una altura de unos 500km del delta del Rio Ganges en India (Google Earth, 2013).....	27
Figura 10: Fotografía aérea de la zona de la Falla de San Andrés (marcada en amarillo) en California (Google Earth, 2013).....	28
Figura 11: Fotografía a vista de satélite de la alineación de las islas Hawaianas desde una altura aproximada de 2000km (Google Earth, 2013).....	29
Figura 12: Gráfico que muestra la disposición de los tres cuartiles en los cuatro cursos académicos tenidos en cuenta (propia).....	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Objetivos a tener en cuenta en la impartición de la Geología en ESO (Real Decreto 1631/2006, p. 693).....	11
Tabla 2: Bloques de contenidos de la geología en la ESO por curso (Real Decreto 1631/2006, pp. 693-700).....	13
Tabla 3: Contenidos de geología para el nivel educativo de 4º de ESO (Real Decreto 1631/2006, p. 700).....	13
Tabla 4: Criterios de evaluación para la geología de 4º de ESO (Real Decreto 1631/2006, p. 701).....	14
Tabla 5: Número de alumnos por calificaciones y porcentaje de cada grupo (Elaboración propia).....	34
Tabla 6: Resultados de la encuesta de satisfacción (Elaboración propia).....	36

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo recoge los contenidos del Trabajo Fin de Máster (TFM) del Máster oficial universitario en Formación del profesorado de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de idiomas, especialidad en Biología y Geología, de la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR).

Tratándose de un trabajo de investigación de desarrollo de una propuesta de intervención educativa con base empírica, se han empleado las prácticas docentes del máster mencionado en el Instituto de Educación Secundaria (IES) Toki Ona de Bera (Navarra) para la puesta en práctica de la propuesta y la recogida de datos para su posterior análisis.

A continuación se completará la introducción con el planteamiento del problema a investigar y la justificación de la investigación con los objetivos a perseguir, para después presentar el marco teórico acerca del tema. Posteriormente se seguirá con el desarrollo del trabajo, y una vez expuestos los resultados obtenidos se procederá a la discusión de los mismos y a enunciar las conclusiones y limitaciones de la investigación.

1.1. Justificación y planteamiento del problema

En los últimos años egresan más biólogos y ambientólogos que geólogos en las distintas universidades repartidas en toda la geografía de España. Mientras que en el año 2000 terminaron sus estudios 4233 alumnos de Ciencias Biológicas, sólo se licenciaron 643 alumnos de Ciencias Ambientales y 529 de Ciencias Geológicas. Se observa que cada vez se han licenciado menos biólogos, y los licenciados en Ciencias Ambientales han aumentado, manteniendo la suma de estas dos titulaciones alrededor de 4500-5500 alumnos durante los cursos 1999-2000 y 2010-2011. Mientras tanto, las Ciencias Geológicas han ido perdiendo paulatinamente licenciados hasta llegar a los 258 en el curso académico 2010-2011 (INE, 2009; INE, 2013) (Figura 1).

En consecuencia, entre las titulaciones con las que se puede acceder a la especialidad de Biología y Geología del máster en formación del profesorado (no son sólo las tres mencionadas pero son las principales), los geólogos serían una minoría. Este hecho causa que entre la totalidad del profesorado en la especialidad de Biología y Geología muy pocos hayan adquirido las competencias requeridas para

obtener la titulación correspondiente de Geología (licenciatura o grado) afectando en la enseñanza de la Geología en la ESO y Bachillerato.

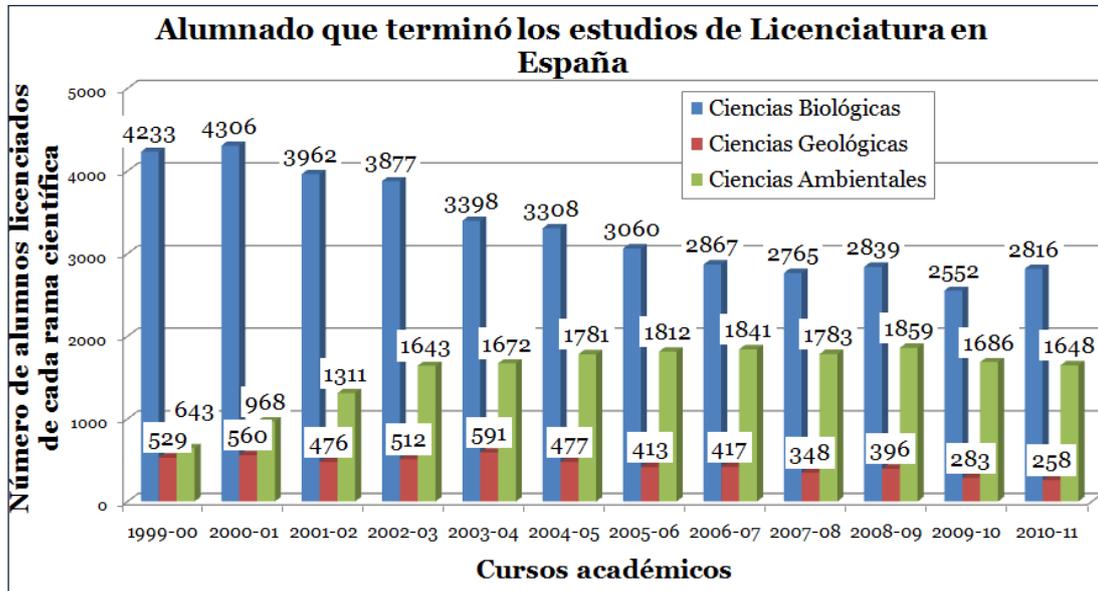


Figura 1: Alumnado que terminó los estudios de Licenciatura en España desde el curso 1999-2000 al curso 2010-2011 (INE, 2009; INE, 2013).

Por otro lado, teniendo en cuenta la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), publicada en el Boletín Oficial del Estado número 106, de 4 de mayo de 2006, el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria y el Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del Bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas, se observa que en este aspecto la enseñanza de la Geología también se deja de lado.

Entre las cuatro disciplinas científicas tradicionales, que son Física, Química, Biología y Geología, esta última es la única que no cuenta con una materia de modalidad propia en el Bachillerato. Esta deficiencia que viene desde la Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE) en 1990 y no se ha corregido, es uno de los principales problemas para que los estudiantes de Bachillerato tengan la formación correspondiente al nivel educativo. Si a esto se le suma el currículo sobrecargado que tiene la materia de Biología y Geología (carga que es suficiente para justificar dos asignaturas independientes) y la diferencia entre el número de profesores que no son geólogos y sí lo son, la Geología queda minimizada en comparación con la Biología, ya que muchos de los profesores le dedican la mayor parte del horario a la segunda (Pedrinaci, 2014).

El hecho de no dedicar el mismo horario a la Biología que la Geología es extrapolable a la ESO, ya que el profesorado es el mismo que en el Bachillerato. De esta manera, teniendo en cuenta que los docentes que son geólogos son una minoría comparando con docentes de otras titulaciones en la especialidad de Biología y Geología, y que la legislación deja de lado la Geología, se observa un problema a la hora de enseñar dicha ciencia.

Esto causa que los alumnos pierdan interés por la Geología, e incluso los alumnos que logran buenas calificaciones en la materia no lleguen a adquirir los conocimientos que proponen los programas (Pedrinaci, 2014).

La investigación llevada a cabo es relevante y actual, ya que trata sobre un problema de interés para los docentes de ESO de hoy en día, los resultados obtenidos van a tener un valor real, van a ser aplicables, y además la investigación va a poder ser reproducida por otros profesionales, por lo que va a poder ser comparada por la comunidad científica y docente (UNIR, 2015a).

La investigación se centra en el nivel educativo de 4º de ESO, por lo que los profesores que deban impartir docencia en dicho nivel serán beneficiados por las conclusiones que se vayan a sacar en el presente trabajo.

2. MARCO TEÓRICO

En el marco teórico de la investigación que se ha llevado a cabo cabe mencionar dos aspectos, que son la legislación referente a la Geología y las TIC aplicadas para la enseñanza de la Geología, de los cuales se hablará en los dos subapartados siguientes.

2.1. La legislación referente a la Geología

Según Solbes, Montserrat y Furió (2007) en la sociedad actual existen varias valoraciones negativas acerca de la ciencia, ya sea por sectores contrarios a la misma por principios o ya sea por la imagen negativa de dificultad, elitista y aburrida, lo que está causando una disminución del alumnado en los estudios de ciencias en los últimos años, bien en estudios universitarios, o bien en estudios de secundaria (ESO y bachillerato). Además, los mismos autores afirman que la legislación no tiene en cuenta lo suficiente las ciencias, como se ve en horarios y optativas por ejemplo, a lo que se suma que parte del profesorado es un profesorado tradicional que es contrario a las innovaciones.

La Geología no escapa de esta tendencia negativa, la cual sería peor si no se hubiera disputado como se ha hecho con la administración educativa (Pedrinaci, 2014).

Teniendo en cuenta la legislación, los objetivos que se persiguen en la enseñanza de la Geología en 4º de ESO son los mismos que en Física, Química y Biología de 1º, 2º y 3º de ESO, ya que estos son comunes a las ciencias de la naturaleza para toda la etapa educativa (Tabla 1) (Real Decreto 1631/2006).

Tabla 1: Objetivos a tener en cuenta en la impartición de la Geología en ESO.

Objetivos de ciencias de la naturaleza	
1	Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de las ciencias de la naturaleza para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de desarrollos tecnocientíficos y sus aplicaciones.
2	Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado y la búsqueda de coherencia global.

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.
4	Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
5	Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas.
6	Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria, facilitando estrategias que permitan hacer frente a los riesgos de la sociedad actual en aspectos relacionados con la alimentación, el consumo, las drogodependencias y la sexualidad.
7	Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de las ciencias de la naturaleza para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.
8	Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia un futuro sostenible.
9	Reconocer el carácter tentativo y creativo de las ciencias de la naturaleza, así como sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones científicas que han marcado la evolución cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.

(Real Decreto 1631/2006, p. 693)

Para los contenidos de las asignaturas de las ciencias de la naturaleza, la LOE establece los contenidos mínimos que se deben trabajar, dentro de los cuales se encuentran los contenidos relacionados con la Geología. Pedrinaci (2006) defiende que de la LOGSE a la LOE el proceso de elaboración del currículo para la Geología no se llevó a cabo correctamente, sin tener en cuenta una secuenciación adecuada de los contenidos (se presentan en cada nivel educativo contenidos inconexos) e incluso introduciendo contenidos inadecuados en la materia (por ejemplo en 3º de ESO aparece junto al manejo de mapas topográficos la interpretación de mapas del tiempo).

En ese aspecto es importante que los docentes que deban impartir la Geología en ESO tengan claro qué Geología hay que enseñar en dicha etapa y que esa selección

de contenidos y secuenciación esté consensuada por lo profesionales responsables (Pedrinaci, 2014).

Aún y todo, los contenidos referentes a la Geología en la LOE, teniendo en cuenta el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, los bloques generales de los contenidos de la Geología son los que se recogen en la Tabla 2.

Tabla 2: Bloques de contenidos de la geología en la ESO por curso.

Curso	Bloques de contenidos de la geología en la ESO
1º	Bloque 2. La tierra en el universo. El Universo y el Sistema Solar Bloque 3. Materiales terrestres: La atmósfera, la hidrosfera y la geosfera
2º	Bloque 4. Transformaciones geológicas debidas a la energía interna de la Tierra Transferencia de energía en el interior de la tierra
3º	Bloque 7. Transformaciones geológicas debidas a la energía externa. La actividad geológica externa del planeta Tierra
4º	Bloque 2. La Tierra, un planeta en continuo cambio La historia de la Tierra La tectónica de placas y sus manifestaciones

(Real Decreto 1631/2006, pp. 693-700)

En cuanto a los contenidos a impartir en 4º de ESO, se introducen en el segundo bloque “La Tierra, un planeta en continuo cambio” (Real Decreto 1631/2006) (Tabla 3).

Tabla 3: Contenidos de Geología para el nivel educativo de 4º de ESO.

Bloque 2. La Tierra, un planeta en continuo cambio	
Contenidos	La historia de la Tierra: El origen de la Tierra. El tiempo geológico: ideas históricas sobre la edad de la Tierra. Principios y procedimientos que permiten reconstruir su historia. Utilización del actualismo como método de interpretación.
	Los fósiles, su importancia como testimonio del pasado. Los primeros seres vivos y su influencia en el planeta.
	Las eras geológicas: ubicación de acontecimientos geológicos y biológicos importantes.
	Identificación de algunos fósiles característicos.

	Reconstrucción elemental de la historia de un territorio a partir de una columna estratigráfica sencilla.
	La tectónica de placas y sus manifestaciones: El problema del origen de las cordilleras: algunas interpretaciones históricas. El ciclo de las rocas.
	Pruebas del desplazamiento de los continentes. Distribución de volcanes y terremotos. Las dorsales y el fenómeno de la expansión del fondo oceánico.
	Interpretación del modelo dinámico de la estructura interna de la Tierra.
	Las placas litosféricas y sus límites. Interacciones entre procesos geológicos internos y externos. Formación de las cordilleras: tipos y procesos geológicos asociados.
	La tectónica de placas, una revolución en las Ciencias de la Tierra. Utilización de la tectónica de placas para la interpretación del relieve y de los acontecimientos geológicos.
	Valoración de las consecuencias que la dinámica del interior terrestre tiene en la superficie del planeta.

(Real Decreto 1631/2006, p. 700)

En este aspecto de unificar los contenidos de la Geología para la enseñanza de la educación secundaria hay que mencionar el documento “Alfabetización en ciencias de la Tierra”, que ha sido elaborado con la casi totalidad de sociedades científicas españolas relacionadas con la Geología y su enseñanza. Este documento quiere servir como referencia al profesorado (Pedrinaci, 2013a; Pedrinaci 2013b).

Para terminar con la legislación, hay que enumerar los dos únicos criterios de evaluación referentes a la Geología de 4º de ESO de los nueve que se definen en el Real Decreto 1631/2006 para la materia de Biología y Geología (Tabla 4).

Tabla 4: Criterios de evaluación para la geología de 4º de ESO.

Enunciado del criterio de evaluación (superior) y su grado de adquisición correspondiente (inferior).	
	Identificar y describir hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante y registrar algunos de los cambios más notables de su larga historia utilizando modelos temporales a escala.
1	Se pretende evaluar la capacidad del alumnado para reconocer la magnitud del tiempo geológico mediante la identificación de los acontecimientos fundamentales de la historia de la Tierra en una tabla cronológica y, especialmente, a través de la identificación y ubicación de los fósiles más representativos de las principales eras geológicas y de otros registros geológicos tales como la datación estratigráfica, los tipos de rocas, las cordilleras y procesos

	orogénicos o las transgresiones y regresiones marinas.
	Utilizar el modelo dinámico de la estructura interna de la Tierra y la teoría de la Tectónica de placas para estudiar los fenómenos geológicos asociados al movimiento de la litosfera y relacionarlos con su ubicación en mapas terrestres.
2	Se trata de evaluar la capacidad del alumnado para aplicar el modelo dinámico de la estructura interna de la Tierra y la teoría de la tectónica de placas en la explicación de fenómenos aparentemente no relacionados entre sí, como la formación de cordilleras, la expansión del fondo oceánico, la coincidencia geográfica de terremotos y volcanes en muchos lugares de la Tierra, las coincidencias geológicas y paleontológicas en territorios actualmente separados por grandes océanos, etc. También se debe comprobar si es capaz de asociar la distribución de seísmos y volcanes a los límites de las placas litosféricas en mapas de escala adecuada, y de relacionar todos estos procesos.

(Real Decreto 1631/2006, p. 701)

Una vez planteado el problema a investigar, que gira en torno a la enseñanza no idónea de la Geología por las dificultades legislativas y de profesorado, y definido el estado actual de la Geología en la ESO, hay que hablar sobre el marco teórico de la propuesta en sí, que se refiere a la propuesta de actividades con la utilización de las TIC.

2.2. Las TIC para la enseñanza de la Geología

Los medios de enseñanza son cualquier objeto, programa informático, infraestructura o espacio que se utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dentro de los cuales se diferencian los medios didácticos y los recursos didácticos. Los medios didácticos son cualquier material expresamente elaborado para un fin educativo, mientras que un recurso educativo es cualquier material que, en un contexto educativo se utiliza con una finalidad educativa, aunque el objeto en sí no se haya creado con ese fin (UNIR, 2015c).

Las funciones que esos medios de enseñanza desempeñan en el proceso enseñanza-aprendizaje son, en esencia, cuatro, que serían la función motivadora, acercando a los alumnos a la realidad de una forma atractiva, la función estructuradora de la realidad, traduciéndola y organizándola, la función informativa, transmitiendo contenidos, y la función innovadora, facilitando opciones de interactividad, interconectividad, colaboración y autonomía (UNIR, 2015b).

Sin tener en cuenta la finalidad con la que se han creado los medios de enseñanza, se pueden clasificar teniendo en cuenta como criterio la capacidad para colocar al alumno directa o indirectamente en frente de experiencias de aprendizaje. De esta manera, los medios se clasificarían en tres grandes grupos: reales para experiencias directas, estructurales propios del ámbito escolar, y recursos simbólicos, dentro de los cuales se podrían subdividir en materiales no impresos y no proyectables, materiales impresos, y tecnológicos (UNIR, 2015b; UNIR 2015c).

En relación al presente trabajo, otros estudios han demostrado que el uso de las TIC aumenta la motivación e interés respecto a la materia en la que se usan. Los alumnos valoran positivamente la relación que se establece con la realidad, la manera atractiva en la que se les acerca a ella genera una mayor atención en las clases por parte de ellos y por lo tanto afirman que comprenden los contenidos de una manera más fácil, lo que causa un aumento del esfuerzo, constancia y motivación (Méndez Coca, 2012).

Las TIC se pueden encontrar dentro de los tres tipos de medios tecnológicos: medios de comunicación, que serían los medios audiovisuales (la radio, el cine, etc.), los medios informáticos (ordenadores, periféricos multimedia, cámaras digitales, etc.) y medios telemáticos (requieren conectividad a internet, bien para inicialmente obtener el medio o bien para ejecutarlo) (UNIR, 2015c).

En este aspecto, el programa informático Google Earth, en el cual se van a basar las actividades de la propuesta, se encontraría dentro de los medios telemáticos (requiere de la conexión a internet para descargarlo y después para poder ejecutarlo, ya que el programa descarga los datos de internet cada vez que se cambia de ubicación o se cambia de escala). Por otro lado, las actividades estarán complementadas con animaciones en webs y vídeos, los cuales entrarían dentro de los medios telemáticos y medios audiovisuales.

En cuanto a la utilización de Google Earth en actividades para la Educación Secundaria, trabajos obligatorios a mencionar son los de Alfaro, Espinosa, Falces, García-Tortosa y Jiménez-Espinosa (2007), Lamas Valente (2006) o Montealegre de Contreras (2006). Por otro lado, en cuanto a los riesgos geológicos y su tratamiento en las aulas (tema que ha de mencionarse ya que en el desarrollo de la propuesta se van a tener en cuenta), hay que mencionar los trabajos de Brusi (2008) y Brusi, Alfaro, y González (2008).

Las posibilidades que ofrece Google Earth son numerosas en la enseñanza de la Geología, como la posibilidad de observar y cartografiar rasgos geológicos a escala mundial en cualquier parte del planeta, visualizar zonas de interés a diferentes escalas de forma casi instantánea y sencilla, visión tridimensional dinámica del terreno y acceso continuo a la visión aérea del planeta ([Alfaro et al., 2007](#)).

3. DESARROLLO

Partiendo del problema planteado en relación a la enseñanza de la Geología en ESO, esta investigación se centrará en la propuesta de actividades para la enseñanza de los contenidos de 4º de ESO para dicha materia, que se han llevado a la práctica en el Prácticum II o de intervención del presente Máster, con el objetivo de analizar su influencia en el interés y motivación del alumnado respecto a la materia de Geología.

3.1. Análisis de la situación educativa y mejora propuesta

El análisis de la situación educativa del problema planteado en esta investigación se ha desarrollado en el marco teórico, en la justificación y en el mismo planteamiento del problema, explicando la situación educativa actual de la Geología en la Educación Secundaria. Por lo tanto, en este apartado se procederá a la introducción de la propuesta de mejora que se desarrollará en el apartado 3.3 del trabajo.

La mejora propuesta se basa en la utilización de las TIC para la enseñanza de la Geología en 4º de ESO, para facilitar la comprensión de los contenidos de la materia a los alumnos, y para que interioricen dichos contenidos con mayor facilidad, de una manera más visual y atractiva. De esa manera, si el uso de las TIC en las actividades propuestas mejora el rendimiento de los alumnos (mejores calificaciones), o mejora el interés, o facilita el aprendizaje de los alumnos aprendiendo lo mismo de una forma más cómoda o con menor esfuerzo, se habrá innovado en ese contexto en particular, por lo que cualquier docente en una situación similar podrá recurrir a dichos recursos para mejorar la enseñanza de esos contenidos (UNIR, 2015b).

3.2. Objetivos

Dado que el problema de la legislación no se puede solucionar por medio de los recursos ni de la envergadura de este trabajo, ni tampoco se pueden solucionar las decisiones particulares de cada docente para que se impartan equitativamente la Biología y la Geología, en este trabajo el objetivo principal será analizar el efecto que tienen las propuestas realizadas con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la motivación de los alumnos respecto a la Geología para que, en caso de tener alguna influencia positiva se facilite la tarea de impartir la Geología en 4º de ESO a docentes que no sean geólogos.

Para perseguir ese objetivo general se definen una serie de objetivos específicos cuyo logro implica la consecución del objetivo general anteriormente mencionado. Estos objetivos específicos serían los siguientes:

1) Conocer el estado de la Geología en la ESO desde el punto de vista de la legislación y desde el punto de vista de la puesta en práctica de la docencia para determinar la situación actual (enfocar los objetivos, contenidos y criterios de evaluación de la Geología de 4º de ESO).

2) Recopilar información acerca de las posibilidades que brindan las TIC en la enseñanza de dicha ciencia en el nivel educativo mencionado, para seleccionar TIC que se utilizarán en la propuesta.

3) Diseñar y poner en práctica las propuestas con más de un grupo de estudiantes del nivel educativo mencionado con el fin de obtener información acerca de su repercusión (si la hubiera).

4) Recoger información proporcionada por los alumnos (calificaciones, encuestas de satisfacción, etc.) y evaluarla para sacar las conclusiones pertinentes.

3.3. Metodología

La propuesta de intervención se centra en presentar unas actividades para trabajar los contenidos de 4º de ESO relacionados con la tectónica de placas, utilizando medios telemáticos como Google Earth y animaciones, y medios audiovisuales como vídeos sobre procesos geológicos relacionados con la peligrosidad y riesgos geológicos.

Por ello, lo primero que se ha realizado ha sido una búsqueda en la bibliografía existente sobre el uso de las TIC mencionadas, para determinar las posibilidades didácticas que ofrecen. En segundo lugar se ha desarrollado una actividad reproducible en una o dos sesiones de clase, pudiendo desarrollarla más o menos, introduciendo cierta flexibilidad teniendo en cuenta la metodología didáctica que utilice el profesor (sesión más o menos explicativa, con más o menos participación por parte del alumnado, etc.).

En tercer lugar se ha llevado a cabo dicha actividad en dos grupos de alumnos del Instituto de Educación Secundaria Toki Ona de Bera (Navarra) durante el Prácticum II o de intervención del presente Máster, y una vez terminada la impartición se han

recogido resultados mediante dos técnicas, que han sido las calificaciones de los alumnos en los contenidos mencionados, y una encuesta de satisfacción que ha sido realizada por los alumnos una vez terminadas las sesiones. Para comparar los resultados obtenidos de las calificaciones se han recogido las calificaciones de años anteriores en los mismos contenidos. Una vez recopilados los resultados, estos han sido analizados y se ha procedido a su evaluación (y del proceso en sí) para sacar las conclusiones oportunas.

3.3.1. Propuesta de intervención o de programa

A continuación se desarrollarán las actividades a realizar en una o dos sesiones acerca de la tectónica de placas para el nivel académico de 4º de ESO, para la asignatura de Biología y Geología.

Los contenidos sobre la tectónica de placas para 4º de ESO se resumen en la Tabla 3, los cuales se trabajarán en la actividad propuesta a continuación “El Ciclo de Wilson”. La razón por la que se van a trabajar los contenidos relacionándolos con este ciclo es la conexión que ofrece dicho ciclo para relacionar todos los contenidos y procesos geológicos relacionados con la tectónica de placas.

Con la finalidad de hacer más interesante para los alumnos la impartición de las sesiones se trabajarán como tema transversal “Los riesgos geológicos”, directamente relacionados con procesos geológicos que se dan como resultado de la tectónica de placas. A continuación se enumerarán los cinco pasos del Ciclo de Wilson, utilizando el programa informático Google Earth, animaciones que se han seleccionado de la página web del Departamento de Biología y Geología del IES La Rábida (s.f.) y vídeos que se encuentran disponibles en internet. Cabe mencionar que las animaciones (IES La Rábida, s.f.) y los vídeos sólo se han utilizado como complemento de las actividades (se han seleccionado unos pocos vídeos como ejemplo, dejando a elección de cada profesor escoger de internet la que más le interese), y que la herramienta principal utilizada es Google Earth.

1) Ruptura de la litosfera continental (rifting) y apertura de una nueva cuenca oceánica.

Se comenzará la actividad con una visualización del proceso de ruptura de la litosfera, recurriendo a la animación “Rifting (Formación de rift-valley y nueva corteza oceánica)” y explicando los pasos A y B de la misma (Departamento de Biología y Geología del IES La Rábida, s.f.).

Para poner un ejemplo real actual de esta fase del Ciclo de Wilson se mostrará con Google Earth la zona del Rift Valley de África a una altura de unos 5000 km. Se preguntará a los alumnos por dónde creerían que podría estar rompiéndose la litosfera para que hagan interpretaciones personales de la vista de satélite, para después mostrarles la alineación de lagos en esta zona de África (es aconsejable ir cambiando la escala), la cual indica por dónde se está dando la ruptura (**Figura 2**).

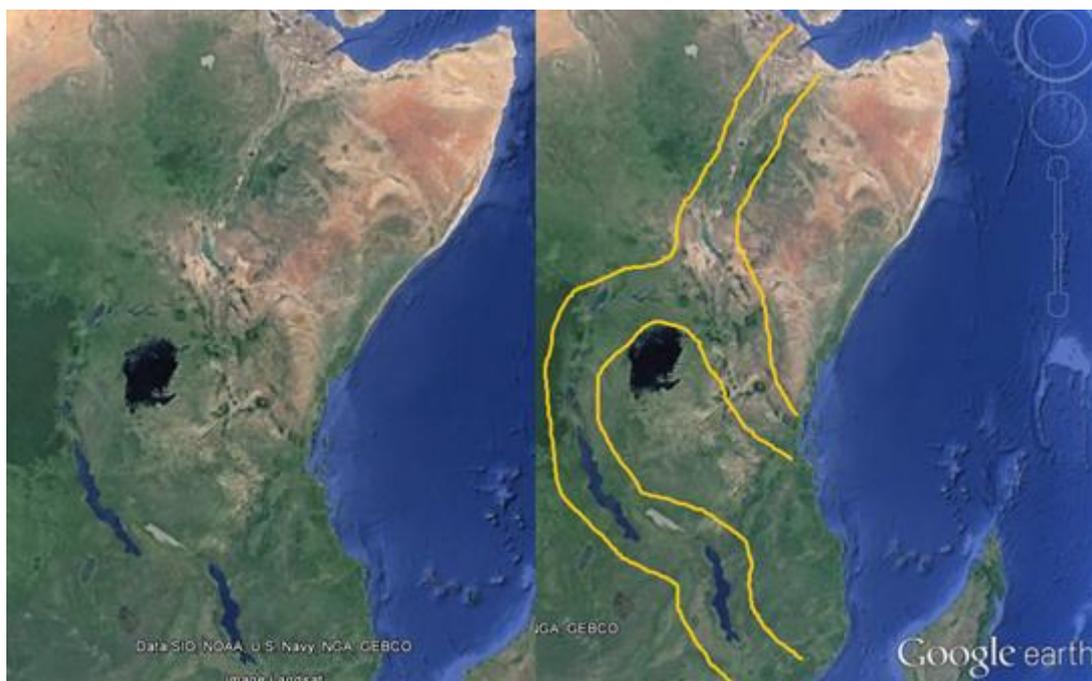


Figura 2: Fotografías a vista de satélite de la zona de Rift Valley en África (Google Earth, 2013).

Para completar el desarrollo de la primera fase, se mencionarán los riesgos geológicos principales que pueden causar los procesos geológicos que se dan en esta fase, que serían los terremotos de magnitudes menores a 6 en la escala sismológica de magnitud de momento (M_w) (Hanks y Kanamori, 1979) causados por fallas en general normales a causa de esfuerzos extensionales, y volcanes o alineaciones de volcanes de quimismo diferente (entre composiciones ácidas a intermedias), dando lugar a erupciones explosivas locales.

2) Generación de una dorsal oceánica y posterior expansión del océano.

Con la animación “Borde Divergente (Dorsal) 1”, la animación anterior “Rifting (Formación de rift-valley y nueva corteza oceánica)” (paso C), y la animación “Rotura Continental por pluma térmica (punto triple)” los alumnos visualizarán los

procesos que causan la creación de una dorsal y su expansión ([Departamento de Biología y Geología del IES La Rábida, s.f.](#)).

El ejemplo real actual de esta fase del Ciclo de Wilson se mostrará con Google Earth en la zona del Triángulo de Afar a una altura de unos 2800 km ([Figura 3](#)). En esta zona se observan dos ramas en las que se ha introducido el océano (hacia el NO, y NE desde la parte central inferior de la imagen), con una notable diferencia, y es que en la rama occidental apenas hay corteza oceánica (zona remarcada en amarillo), mientras que en la rama oriental la dorsal está bien desarrollada y casi la total superficie del océano lo compone la corteza oceánica. Esta zona muestra inmejorablemente el tránsito de la primera fase del ciclo a la segunda fase, la cual se observa en todo su ser en el océano atlántico ([Figura 4](#)).



Figura 3: Fotografía a vista de satélite de la zona del Triángulo de Afar (Google Earth, 2013).

En cuanto a los riesgos geológicos, habría que mencionar que la peligrosidad sísmica disminuye en esta fase, y que el vulcanismo aumenta de manera exponencial hasta llegar a generar inmensas cantidades de magma básico a lo largo del dorsal. Por lo tanto, el mayor proceso que se da en esta fase es el vulcanismo efusivo submarino, para la cual se mostrará el primer vídeo ([Pillow lava, ocean crust, croûte océanique, basalt.mp4, 2010](#)).

Para completar la fase se puede proponer a los alumnos que calculen la longitud aproximada de las dorsales oceánicas, interpretando las imágenes a vista de satélite

con el Google Earth con la herramienta “añade una ruta” para calcular las distancias, para que vayan interiorizando las relaciones de la escala geológica, puesto que la dorsal oceánica es la mayor estructura geológica de la Tierra.

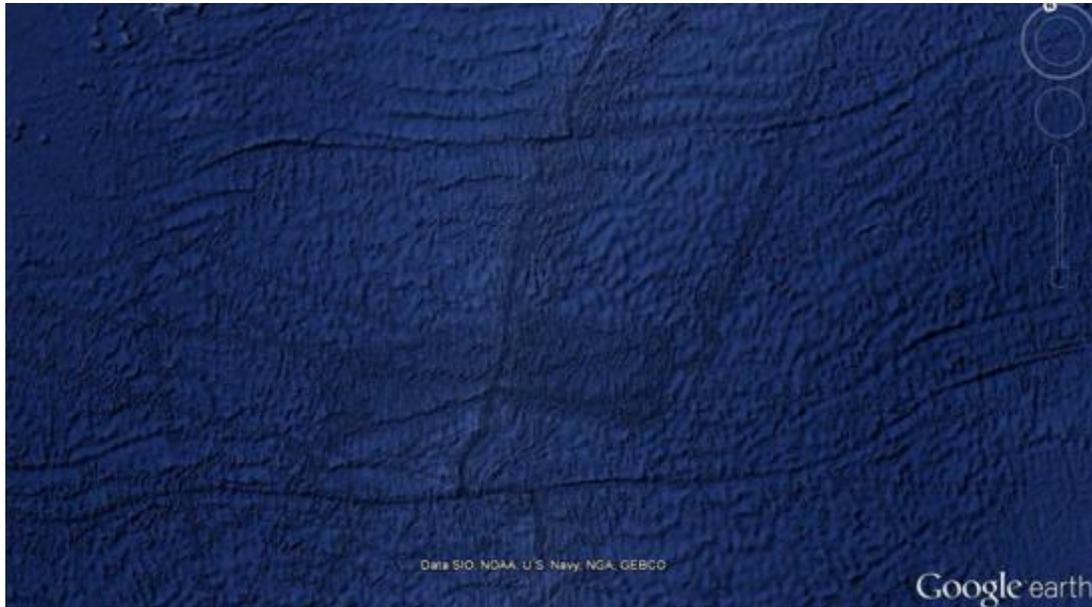


Figura 4: Fotografía a vista de satélite de la zona del Trópico de Cáncer de la dorsal del Océano Atlántico (Google Earth, 2013).

3) Creación de una zona de subducción.

Con las animaciones “Génesis de Magmas en subducción” y “Borde Convergente (arco insular oceánico 2)” los alumnos podrán diferenciar entre las zonas de subducción continentales y oceánicas ([Departamento de Biología y Geología del IES La Rábida, s.f.](#)), visualizando cómo se generan las alineaciones volcánicas en límites de placas convergentes ([Figuras 5 y 6](#)).

Un ejemplo real actual de una zona de subducción continental se observa a lo largo del margen occidental de Sudamérica, en donde se pueden observar claramente los elementos de la transición entre el océano y el continente (llanura abisal, fosa, prisma de acreción, cordillera volcánica de los Andes, y las llanuras del cratón de Brasil). Dicha transición se puede observar desde una altura de 6000km, pero si se acerca a la costa de Perú a una altura de 2000km los rasgos se diferencian de una manera mejor ([Figura 5](#)).

Por otro lado, un ejemplo actual de una zona de subducción oceánica se encuentra en las Islas Aleutianas, una alineación volcánica situada encima de la

corteza oceánica entre Rusia y Alaska y que se observa bien desde una altura de 2000-3000km (Figura 6).



Figura 5: Fotografía a vista de satélite de la costa de Perú (Google Earth, 2013).

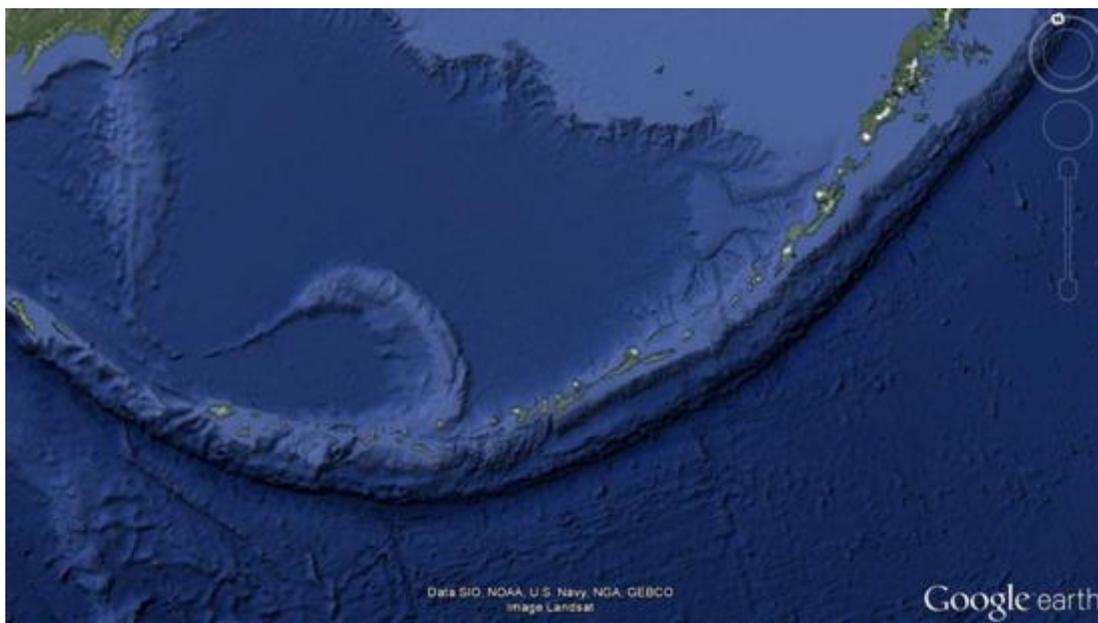


Figura 6: Alineación de las Islas Aleutianas al norte de la zona de subducción oceánica (Google Earth, 2013).

En relación a los riesgos geológicos, las zonas de subducción son un punto importante, ya que es donde se dan los terremotos de mayores magnitudes (superiores a 8-9 en la escala M_w propuesto por Hanks y Kanamori (1979)), causando tsunamis que pueden afectar las costas de dicha zona. Además, cuando se

diferencia entre las zonas de subducción oceánicas y continentales es interesante diferenciar que en las primeras se da un vulcanismo más efusivo y en las segundas más explosivo, por la diferencia en el quimismo de los magmas. Para una mejor asimilación se podría mostrar distintos vídeos que ayuden a los alumnos a diferenciar entre una erupción explosiva por quimismo ácido y una erupción efusiva por quimismo básico ([Deadly Mount St Helens, 2015](#); [Dome collapse and pyroclastic flow at Unzen Volcano, 2010](#); [Explosión del Volcán Calbuco en Chile /Explosion of Calbuco Volcano in Chile, 2015](#); [Lava river flowing from tube Kilauea Volcano Hawaii, 2009](#); [The Most Incredible Volcano Video of All Time, 2012](#)), para comprender la diferencia entre terremotos de diferentes magnitudes ([Earthquake: What Does “Magnitude” Mean?/Video, 2013](#)), o para ver cómo es un tsunami ([Japan tsunami 2011, 2013](#)).

Con el fin de complementar los contenidos de esta fase, los alumnos pueden marcar dónde se da la subducción y dónde no a lo largo del margen del Océano Pacífico, indicando en qué zona se da una subducción oceánica y dónde una continental. Para comparar con la envergadura de las dorsales oceánicas, los alumnos pueden calcular la suma de las longitudes de las zonas de subducción. Finalmente, observando la localización de la fosa podrían indicar qué placa es la que se está subduciendo.

4) Aproximación y colisión de dos placas continentales.

En esta fase la animación que se usará será la “Colisión Continente-Continente” que muestra cómo se acercan los dos bordes continentales y colisionan generando un orógeno o cadena montañosa ([Departamento de Biología y Geología del IES La Rábida, s.f.](#)). En esta fase es importante cómo se genera una zonación de centro al borde del orógeno por procesos de diagénesis, metamorfismo y magmatismo.

El ejemplo real actual que se mostrará con Google Earth en esta ocasión será la Cordillera Himalaya, que es el resultado de la colisión entre dos placas litosféricas continentales, la Placa Euroasiática y la Placa Índica. La alineación se observa adecuadamente a una altura de unos 2000km ([Figura 7](#)).

En relación a los riesgos geológicos en este caso hay que mencionar la presencia de muy poca actividad volcánica, y la presencia de grandes fallas inversas causadas por los esfuerzos convergentes entre las dos placas que generan terremotos de

magnitudes medias-altas (7-8) en la escala sismológica de magnitud de momento (M_w) (Hanks y Kanamori, 1979).



Figura 7: Fotografía a vista de satélite de la Cordillera Himalaya (Google Earth, 2013).

Para completar esta fase, los alumnos podrían encontrar otros orógenos alrededor del mundo, identificando alineaciones que no sean causadas por vulcanismo ni por zonas de subducción. También podrían intentar seguir la alineación del Himalaya hasta los Pirineos, nombrando las cordilleras que se encuentran alineadas entre las dos mencionadas. Para ello deberán manejar la visión de satélite a diferentes escalas.

5) Erosión del orógeno y creación de un cratón estable.

En esta fase es importante enfatizar los procesos externos que modelan el relieve, que son la meteorización, la erosión, el transporte, y la sedimentación. Además, es importante introducir el concepto de isostasia en la erosión del orógeno. Para ello se utilizará la animación “Isostasia en una Cadena Montañosa”, en la que se observa cómo se reequilibra la cadena con el paso del tiempo (Departamento de Biología y Geología del IES La Rábida, s.f.).

Los ejemplos reales de esta fase pueden ser numerosos, teniendo en cuenta que cualquier elemento relacionado con la erosión, transporte y posterior sedimentación sirve como ejemplo (glaciares, ríos, deltas, conos aluviales, etc.) (Figuras 8 y 9).



Figura 8: Fotografía aérea desde una altura de 23km del Gran Glaciar de Aletsch, en los Alpes (46°29,19 N; 8°03,12 E) (Google Earth, 2013).

En este caso los riesgos geológicos más relevantes que pueden darse son las inundaciones en épocas de lluvias por las crecidas de los ríos, los deslizamientos de ladera, y las avalanchas.

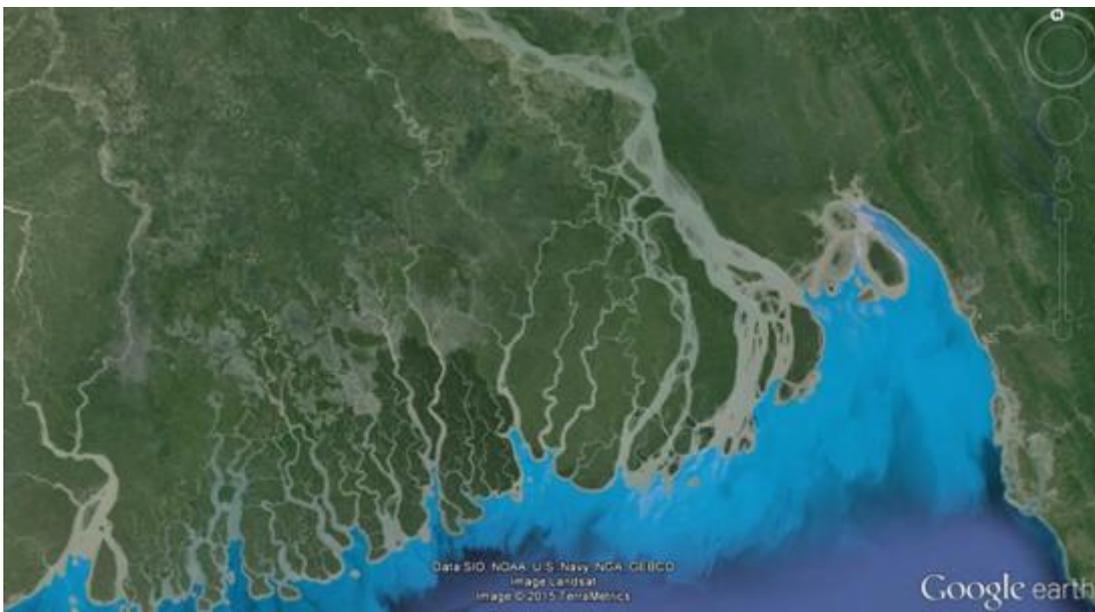


Figura 9: Fotografía a vista de satélite desde una altura de unos 500km del delta del Rio Ganges en India (22°27,16 N; 90°59,53 E) (Google Earth, 2013).

Como actividad adicional los alumnos pueden seguir la trayectoria que seguiría una partícula de sedimento desde su erosión en lo alto de las montañas hasta su

sedimentación en el océano, mencionando morfologías de las que formaría parte en su viaje (glaciar, río, delta...).

Dejando de lado un poco el Ciclo de Wilson, para completar los contenidos relacionados con el tema faltaría por ver los límites de placa transformantes, en los cuales se dan terremotos de magnitudes medianas (hasta 7 en la escala M_w (Hanks y Kanamori, 1979)) y las islas volcánicas de intraplaca.

Un ejemplo real actual de un límite de placa transformante es la Falla de San Andrés en California, la cual se observa bien con Google Earth a una altura de unos 1500km (Figura 10), y para una mejor comprensión de los tipos de fallas se visualizarán las animaciones “Tipos de Fallas 1” y “Tipos de Fallas 2” (Departamento de Biología y Geología del IES La Rábida, s.f.).

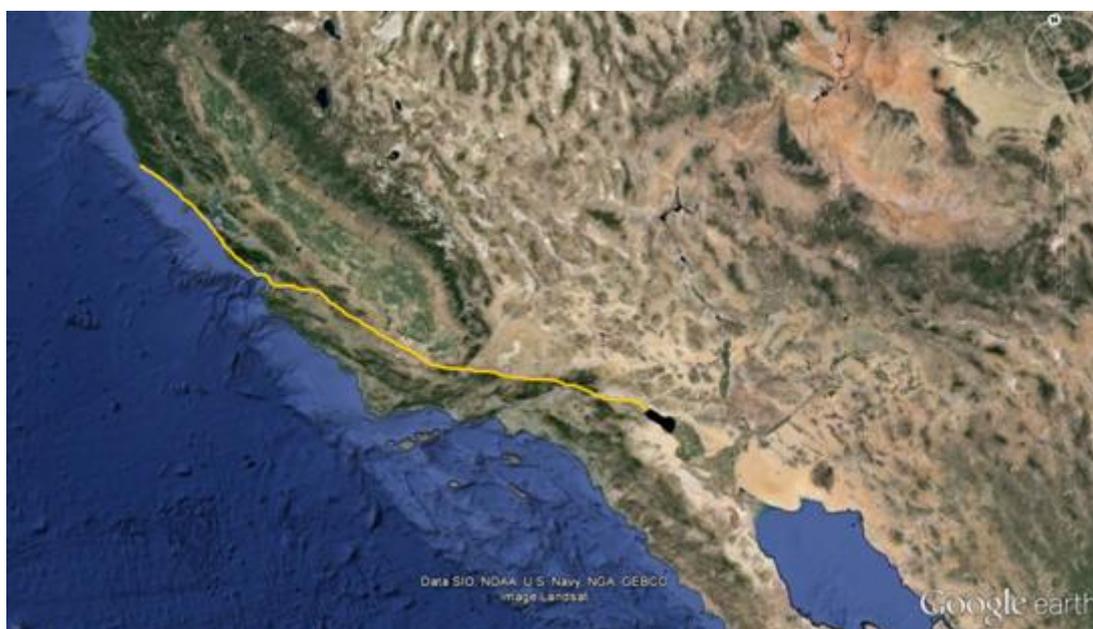


Figura 10: Fotografía aérea de la zona de la Falla de San Andrés (marcada en amarillo) en California (Google Earth, 2013).

Para mejor comprensión de los tipos de falla y relacionarlos con los límites de placas es aconsejable relacionarlos con esfuerzos compresivos, extensivos o laterales mientras se visualiza la primera animación mencionada, ya que en ella sólo aparece marcada la dirección en la que se desplaza el bloque de arriba, y no la dirección de los esfuerzos.

Por otro lado, un ejemplo real actual de alineación de islas volcánicas de intraplaca es Hawai (Figura 11). Para entender su generación, junto con las

animaciones correspondientes (“Cadena volcánica de punto caliente (Hot Spot) 1” y “Cadena volcánica de punto caliente (Hot Spot) 2”) se mostrarán las animaciones relacionadas con la dinámica interna del planeta (“Movimiento de Placas y Plumas del Manto” y “Convección en el Manto”) ([Departamento de Biología y Geología del IES La Rábida, s.f.](#)).

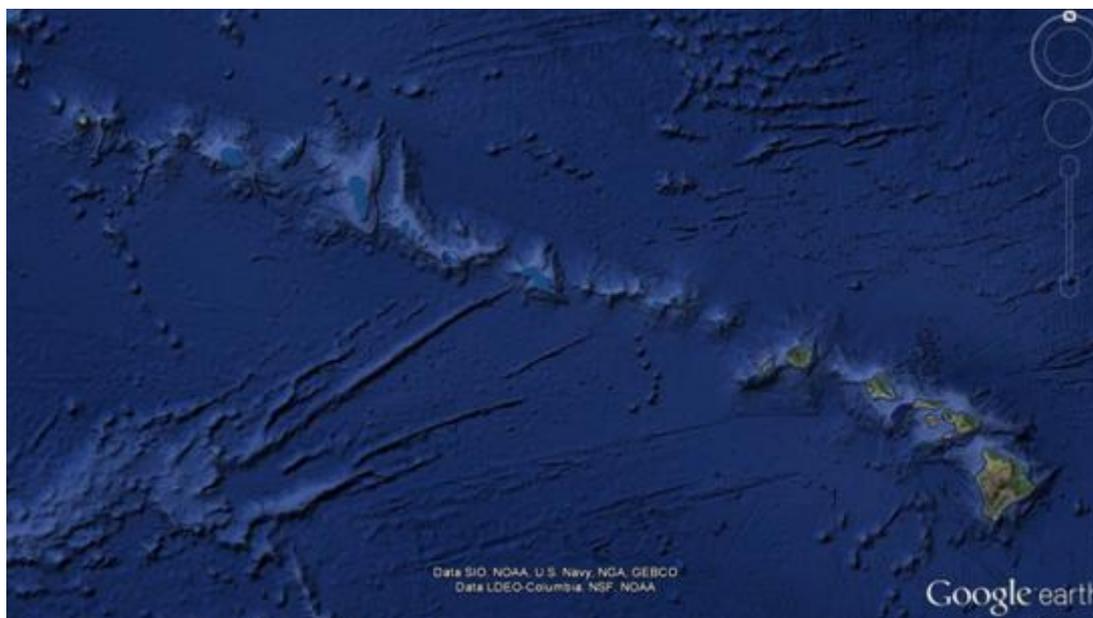


Figura 11: Fotografía a vista de satélite de la alineación de las islas Hawaianas desde una altura aproximada de 2000km (Google Earth, 2013).

En la actividad los alumnos podrían calcular la dirección en la que se mueve la placa del Pacífico y la dirección en la que se movía antes, relacionando las islas más nuevas que emergen, las islas que ya no emergen, y el cambio de dirección que se observa en la alineación vista desde una altura aproximada de unos 6000-8000km cerca de las coordenadas 30°25' N 172°30' E. Para ello los alumnos deberán trabajar a diferentes escalas moviéndose a lo largo del Pacífico, manejando las coordenadas y la herramienta de la brújula para calcular las direcciones y deducir los movimientos de las placas.

3.3.2. Destinatarios

Los principales destinatarios de esta propuesta de actividades que se han planteado con el uso de las TIC (sobre todo con el programa informático Google Earth) son los profesores responsables de impartir la asignatura de Biología y Geología en 4º de ESO, para que les resulte más cómodo trabajar el temario, y los contenidos se transmitan de una manera más atractiva para los alumnos.

3.3.3. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación realizada se ha basado en UNIR (2015e), donde aparece la estructura mínima del tipo concreto de investigación llevado a cabo, que sería una propuesta de intervención o de diseño de un programa. El diseño se basa en la propuesta de una mejora para cubrir una necesidad detectada en el ámbito educativo (ya se ha hablado sobre el tema en apartados anteriores), por lo que la estructuración del trabajo y su división en los apartados se ha realizado basándose en dicho documento. Los pasos a seguir en esta investigación en concreto ya se han mencionado al comienzo del presente apartado Metodología.

3.3.4. Población y muestra

Las prácticas correspondientes a las asignaturas Prácticum I o de observación y Prácticum II o de intervención del presente Máster, se han llevado a cabo en el IES Toki Ona de Bera (Navarra) entre el 13 de abril y el 22 de junio de 2015. Dicho periodo se ha utilizado para poner en práctica la propuesta planteada en este trabajo y para obtener los resultados que posibiliten sacar algunas conclusiones acerca de la investigación realizada.

El IES Toki Ona es un centro público situado en Bera, una localidad que se encuentra en la comarca de Cinco Villas (8500 habitantes), localizada en el norte de la Comunidad Foral de Navarra, en la zona vascofona. El centro es el único instituto público de la zona, y abarca la tarea educativa de toda la comarca para la educación secundaria. La oferta educativa se centra en los modelos A, B, y D en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), las modalidades de “Ciencias e Ingeniería” y “Humanidades y Ciencias Sociales” de Bachillerato, y en un ciclo medio de “Mantenimiento electromecánico” y otro superior de “Mecatrónica industrial” (IES Toki Ona, 2012).

En el curso académico 2014-2015 el IES Toki Ona ha contado con 415 alumnos, de los cuales 258 son de ESO (10 en el modelo A, 39 en el modelo B y 209 en el modelo D). En el nivel educativo de 4º de ESO ha habido 40 alumnos divididos en dos grupos, un grupo de 23 alumnos (grupo D) y otro de 17 (grupo BE) (Comunicación personal del secretario del centro).

El grupo D estaba formado por 11 chicos y 12 chicas de diferentes pueblos de la comarca, y en general fueron un grupo participativo en el que había alumnos brillantes. En cambio, el grupo BE estaba formado por 9 chicos y 8 chicas, y en

general fueron menos participativos en las clases. En el primer grupo había un alumno con Trastorno de Déficit de Atención (TDA) y en el segundo había un alumno con dificultades de aprendizaje ([Comunicación personal de la tutora del grupo](#)).

3.3.5. Recogida de la información

La recogida de información se ha llevado a cabo mediante dos técnicas distintas, que han sido las calificaciones obtenidas por los alumnos en referencia a los contenidos que se han trabajado en este trabajo, y la opinión de los alumnos sobre la metodología y los recursos TIC que se han utilizado una vez terminadas las clases.

Para analizar las calificaciones se han comparado con calificaciones de años anteriores, y para que los resultados no dependieran sobre todo de la manera de evaluar del profesor en prácticas, dicha tarea de evaluación (definir los criterios de evaluación, definir los criterios de calificación, etc.) se realizó conjuntamente con la profesora tutora del IES Toki Ona.

3.3.6. Instrumentos utilizados

Los instrumentos utilizados para la obtención de los resultados han sido dos: por un lado los ejercicios realizados en clase, los ejercicios realizados en casa por los alumnos, un examen práctico, un examen teórico, y un trabajo bibliográfico, con los que se ha obtenido una calificación para los contenidos impartidos.

Y por otro lado, una encuesta de satisfacción que realizaron los 40 alumnos en la última clase, en la que los alumnos debieron valorar en una escala de 1 al 5 (1: totalmente en desacuerdo, 2: en desacuerdo, 3: ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4: de acuerdo, y 5: totalmente de acuerdo) quince afirmaciones (de las cuales sólo 6 tienen relevancia en el presente trabajo) que se les presentaba acerca de la metodología y los recursos TIC utilizados. Al final tenían la posibilidad de escribir alguna anotación que se les ocurriera respecto a la evaluación del profesor en prácticas.

Las afirmaciones que debían valorar son las siguientes:

1. Después de dar las clases creo que es necesario el estudio de la Geología porque ayuda a entender mejor los procesos que generan los riesgos geológicos.
2. El aprendizaje de los contenidos de la tectónica de placas se me ha hecho más ameno tratando el tema desde el punto de vista de los riesgos geológicos.

3. Antes de las clases de Geología sobre la tectónica de placas mi interés por esa ciencia era bajo.
4. Después de las clases de Geología sobre la tectónica de placas mi interés por esa ciencia ha crecido.
5. Los recursos tecnológicos que el profesor ha utilizado en clase (vídeos, animaciones, Google Earth) han facilitado mi aprendizaje.
6. Las actividades realizadas durante las sesiones sobre la tectónica de placas me han ayudado a interiorizar los contenidos del tema.

Además, después de realizar la encuesta se llevó a cabo un debate para discutir entre todas las cosas que más valoraron en las sesiones impartidas.

3.3.7. Planificación de las acciones (cronograma de trabajo)

Lo primero que se ha realizado en el desarrollo del presente trabajo ha sido la búsqueda de información sobre la necesidad detectada en la bibliografía existente en una actividad de la asignatura “Innovación e investigación para la mejora de la Práctica Docente” del presente Máster.

Una vez definido el problema y con la información disponible, se han seleccionado los recursos que se han utilizado en la propuesta, viendo las posibilidades del IES Toki Ona ofrece para la impartición de las sesiones.

A continuación, se ha diseñado la propuesta (actividades, instrumentos de evaluación, encuesta de satisfacción, etc.), y se ha llevado a cabo la puesta en práctica, para después obtener los resultados para la investigación.

Finalmente, después de tratar los datos se han trabajado para discutir sobre el proceso y los resultados y obtener las conclusiones de la investigación.

3.3.8. Especificación de los recursos humanos, materiales y económicos

Los recursos humanos con los que se ha contado en el desarrollo de la presente investigación han sido los 40 alumnos de 4º de ESO del IES Toki Ona, el personal de dicho instituto (administrativos, conserjes y personal docente) entre los que se encuentra la tutora del profesor en prácticas y jefa del departamento de Ciencias

Naturales, la profesora de la asignatura de “Innovación e investigación para la mejora de la Práctica Docente” del Máster en Formación del profesorado de la UNIR, y la directora del Trabajo Fin de Máster del mismo Máster.

En cuanto a los recursos materiales, para el desarrollo de las actividades es necesario al menos un ordenador con acceso a internet conectado a un proyector, para la visualización de las imágenes de Google Earth en una pantalla blanca (se necesita descargar el programa gratuito Google Earth además de tener acceso a internet). Para la visualización de los vídeos es aconsejable que se disponga de un par de altavoces y para el completo desarrollo de las actividades se requiere que cada alumno (o por pequeños grupos de 2-3) disponga de un ordenador (aula de ordenadores o el ordenador de casa si se mandan las actividades para casa).

No se ha dispuesto de recursos económicos en la puesta en práctica de la propuesta ni en el desarrollo del presente trabajo.

3.3.9. Forma de evaluación

A continuación se comentará la manera en la que se ha evaluado el proceso (de la puesta en práctica de la propuesta) y los resultados, mencionando las dificultades que pueda haber en su tratamiento y análisis.

3.3.9.1. Del proceso

El proceso se evaluará con los resultados obtenidos, que serán las calificaciones obtenidas por los alumnos de los dos grupos y las opiniones de los alumnos reflejadas en las encuestas de satisfacción. Además, la puesta en práctica se valorará desde un punto de vista de viabilidad, teniendo en cuenta la opinión de la profesora titular de la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO que ha sido tutora del profesor en prácticas (si ha supuesto alguna mejora para ella, si le ha parecido interesante, si ve viable o no realizar dichas actividades en las clases, si son adecuadas al nivel educativo, etc.).

3.3.9.2. De los resultados

Por otro lado, la forma de evaluar los resultados será por medio de los datos obtenidos por medio del tratamiento de las calificaciones y encuestas de satisfacción. Comparando las calificaciones obtenidas con calificaciones de otros años en los mismos contenidos, y tratando las respuestas de las encuestas de satisfacción

estadísticamente se podrá evaluar si los resultados obtenidos muestran una mejora o no.

3.3.10. Tratamiento de los datos obtenidos

Como se ha dicho, algunos de los datos obtenidos se analizarán estadísticamente, como las calificaciones, mientras que otros datos, como las respuestas en las encuestas de satisfacción y las opiniones de los alumnos y la tutora habrá que interpretarlos. En el siguiente apartado se procederá a la presentación de los datos obtenidos y al análisis de los resultados.

3.4. Análisis de los resultados

En primer lugar se presentarán y analizarán los datos obtenidos de las calificaciones logradas por los 40 alumnos de los dos grupos de 4º de ESO, comparando con datos de los anteriores tres cursos académicos (2011-2012, 2012-2013 y 2013-2014), para luego tratar los datos obtenidos mediante las encuestas y el debate.

3.4.1. Calificaciones

La calificación mínima que se ha sacado en el curso 2014-2015 ha sido un 5,38 sobre 10, y la máxima un 9,83 sobre 10, mientras que la media de todas las calificaciones se sitúa en un 8,34. De los 40 alumnos, 14 han sacado un sobresaliente (35%), sólo hay un aprobado y 4 tienen un bien (12,5% entre los dos), por lo que la mayoría han sacado un notable (un 52,5% de los alumnos) (Tabla 5). La desviación estándar es de 1,18 y los tres cuartiles se sitúan en 7,52 (primer cuartil), 8,62 (mediana) y 9,19 (tercer cuartil) (Figura 12).

Tabla 5: Número de alumnos por calificaciones y porcentaje de cada grupo.

	Número de alumnos	Porcentaje
Aprobado	1	2,5%
Bien	4	10%
Notable	21	52,5%
Sobresaliente	14	35%
Total	40	100%

(Elaboración propia)

La comparación con las calificaciones de los cursos académicos anteriores ([comunicación personal de la tutora del IES Toki Ona](#)) se muestra representando gráficamente los tres cuartiles para cada curso ([Figura 12](#)).

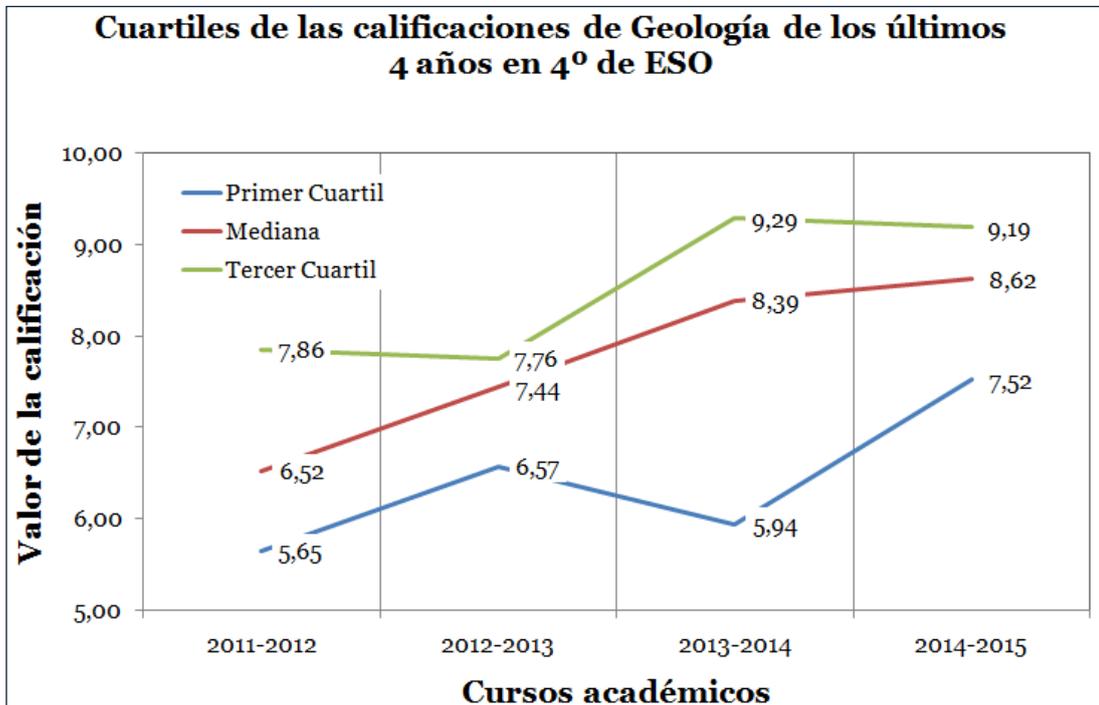


Figura 12: Gráfico que muestra la disposición de los tres cuartiles en los cuatro cursos académicos tenidos en cuenta (elaboración propia).

Se observa que en los cursos 2011-2012 y 2013-2014 es cuando la desviación estándar es mayor (1,54 y 1,83 respectivamente) frente a la de los cursos 2012-2013 y 2014-2015 (1,20 y 1,18 respectivamente). Por otro lado, la mediana con la calificación más alta se sitúa en el curso 2014-2015, y el tercer cuartil con la calificación más alta sale en el curso anterior (2013-2014). Aún y todo, la desviación típica para ese curso hace que la media sea inferior que en el último curso (7,62 y 8,34 respectivamente) por lo que se puede decir que en general las calificaciones han sido mejores en el último curso.

3.4.2. Encuesta de satisfacción

La información que se ha obtenidos mediante la encuesta de satisfacción se puede dividir en dos tipos, un tipo que se tratará estadísticamente como las calificaciones (puesto que se trata de valoraciones del 1 al 5), y otro tipo que se recogió de valoraciones y propuestas escritas por cada alumno.

En la Tabla 6 se presentan los resultados obtenidos en las seis afirmaciones mencionadas en porcentajes de cada valoración (el 100% correspondería con el total de los 40 alumnos que realizaron la encuesta).

Tabla 6: Resultados de la encuesta de satisfacción.

Nº de afirmación	Valoraciones				
	1	2	3	4	5
1º	-	-	17 (42,5%)	19 (47,5%)	4 (10%)
2º	-	-	9 (22,5%)	23 (57,5%)	8 (20%)
3º	-	-	13 (32,5%)	18 (45%)	9 (22,5%)
4º	-	1 (2,5%)	6 (15%)	26 (65%)	7 (17,5%)
5º	-	-	1 (2,5%)	15 (37,5%)	24 (60%)
6º	-	-	4 (10%)	22 (55%)	14 (35%)

(Elaboración propia)

Cabe mencionar que en las dos últimas afirmaciones (5º y 6º), el 97,5% y el 90 % han estado de acuerdo o totalmente de acuerdo en que los recursos tecnológicos que se han utilizado y las actividades que se han realizado han facilitado y ayudado en el aprendizaje de los contenidos que se han trabajado.

Finalmente, en el apartado opcional en donde los alumnos podían escribir alguna propuesta o valoración, ha habido ideas que se han repetido varias veces, por lo que se ha valorado que tienen importancia suficiente como para comentarlos en este trabajo.

De los 35 alumnos que escribieron algo, 15 indicaron específicamente que lo que más valoraron en las sesiones sobre la tectónica de placas fueron los recursos tecnológicos. Las otras ideas que se repitieron fueron la valoración positiva de las salidas al campo (12 alumnos) y la claridad de las explicaciones (16 alumnos). Aunque no se repita tanto como las ideas comentadas, cabe mencionar que 4 alumnos expresaron que les gustó mucho tratar el tema con los riesgos geológicos.

En el siguiente apartado se procederá a la valoración y discusión sobre los resultados obtenidos.

4. DISCUSIÓN

Las actividades propuestas con las TIC en este trabajo tratan sobre la tectónica de placas, pero los recursos utilizados como el programa Google Earth se pueden utilizar para la enseñanza de diversos contenidos geológicos, pudiendo desarrollar infinidad de variables de las actividades y ejemplos planteados en este trabajo (Alfaro et al., 2007; Lamas Valente, 2006; Montealegre de Contreras, 2006).

Los resultados del presente trabajo apoyan las afirmaciones de Méndez Coca (2012) y UNIR (2015b), las cuales señalan que el uso de las TIC aumenta la motivación e interés de los alumnos respecto a la materia en la que se usan y que los medios de enseñanza desempeñan una función motivadora en el alumnado.

Además, relacionado con la motivación, el trabajo ha mostrado que el tratamiento de la Geología relacionándolo con los riesgos geológicos influye positivamente en el interés del alumnado, y por consiguiente en la motivación, al igual que afirman Brusi et al. (2008, p. 166): “Aprovechar la actualidad del momento de una determinada catástrofe o la proximidad geográfica del fenómeno son valores añadidos en la motivación de los estudiantes”.

Este aspecto se menciona puesto que en el desarrollo de la unidad didáctica en la que se han utilizado las TIC ocurrieron dos fenómenos geológicos que tuvieron repercusión mundial, como fueron la erupción del Volcán Calbuco en Chile (Montes, 2015) y el terremoto de Nepal que causó la muerte de más de 8000 personas (Rojas, 2015). Estos sucesos se trataron en clase ya que los contenidos se relacionaban directamente con los fenómenos, y como muestra la encuesta los alumnos lo recibieron positivamente.

Aún y todo, la motivación de los alumnos depende de otros factores además del uso de las TIC. Entre estos factores se encuentran la motivación y credibilidad del profesor, las condiciones iniciales de los alumnos, la disposición a aprender que muestran los alumnos, el interés en una materia determinada y los conocimientos previos, y el contexto de enseñanza aprendizaje (Roth, 2003b, citado en Grünwald, 2009).

Además la metodología que utiliza el profesor y la conexión que logra éste con los alumnos también influye en la motivación de los alumnos, aspectos que se han mencionado vagamente en este trabajo (o algunos ni se han trabajado como la disposición de los alumnos o credibilidad del profesor).

En cuanto a las calificaciones obtenidas, hay numerosos factores que las condicionan, como el tipo de evaluación (inicial, continua, final, autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, etc.), la tipología del instrumento utilizado para evaluar (ejercicios, cuadernos, exámenes, técnicas de observación, etc.), los criterios de evaluación y calificación de la materia, criterios personales del profesor, tipología del alumnado, etc. (UNIR, 2015f).

En este caso, las calificaciones obtenidas por los alumnos son ligeramente más altas que en años anteriores (la mediana más alta es del último curso) o por lo menos no son más bajas (aunque en el curso 2013-2014 el tercer cuartil se sitúe por encima del de 2014-2015). Como en educación es muy difícil controlar todos los factores que condicionan el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que se trabaja con personas, es importante remarcar que estos resultados no sólo están condicionados por la motivación del alumnado, aunque en esta investigación se haya centrado en ese aspecto.

La importancia de esta investigación reside en que ha posibilitado reafirmar conclusiones que se dedujeron en otros trabajos, pudiendo corroborar dichas afirmaciones con la presentación de nuevos datos. Además, se han propuesto actividades con Google Earth diferentes a las encontradas en la bibliografía existente, por lo que se presenta una propuesta original para llevar a cabo por cualquier docente en sus clases, posibilitando el desarrollo de sesiones sobre Geología de una manera adecuada y atractiva.

5. CONCLUSIONES

Partiendo de los objetivos de la investigación planteados en el subapartado 3.2 del presente trabajo, y después de reflexionar sobre el trabajo realizado se han podido extraer las siguientes ideas principales.

En la actualidad la Geología se encuentra ligeramente abandonada en la Educación Secundaria tal y como se ha observado en la revisión de la bibliografía existente sobre el tema, bien por parte de la legislación (menos criterios de evaluación, algunos contenidos inadecuados, objetivos y contenidos que justifican una asignatura independiente, etc.), bien por parte de la práctica docente (por el hecho de la mayoría de docentes no-geólogos en la especialidad de Biología y Geología).

Las TIC brindan infinidad de posibilidades en la enseñanza, y no es diferente en el caso de la Geología, donde el programa gratuito Google Earth ofrece una amplia gama de posibilidades con aspectos positivos (observar rasgos y morfologías geológicas a diferentes escalas, visualización dinámica y constante del planeta, etc.), siendo especialmente adecuado para los contenidos de la teoría de la tectónica de placas.

Para los contenidos de la teoría de la tectónica de placas, teniendo en cuenta la legislación vigente (definiendo objetivos, criterios de evaluación y contenidos) se ha diseñado la propuesta presentada en este trabajo, la cual se llevó a la práctica en un centro educativo en concreto, obteniendo nuevos datos que relacionan la motivación y el interés del alumnado con el uso de las TIC, en este caso concretamente el programa Google Earth (además de los vídeos y animaciones utilizadas). Para la obtención de datos se diseñó una encuesta de satisfacción que realizaron los 40 alumnos con los que se desarrollaron las actividades.

La mayoría de los alumnos que realizaron la encuesta de satisfacción afirmaron estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en que las TIC utilizadas en la impartición de la unidad didáctica facilitaron el aprendizaje de los contenidos, y casi la mitad de los 35 alumnos que escribieron un comentario en dicha encuesta manifestaron expresamente que lo que más les gustó fueron los recursos tecnológicos utilizados. Por otro lado, el 67,5% de los alumnos afirmó que antes de las sesiones de la unidad didáctica sobre la tectónica de placas su interés por la Geología era bajo, y en la

siguiente afirmación de la encuesta, el 82,5% de ellos valoró que su interés por dicha ciencia había aumentado después de las sesiones comentadas.

Por lo tanto, respecto al objetivo principal del trabajo, que era analizar el efecto que tienen las actividades propuestas utilizando las TIC en la motivación de los alumnos respecto a la Geología, se ha deducido que las TIC influyen positivamente en la motivación del alumnado, y aumentan el interés por la materia en la que se usan.

Además, en cuanto a la evaluación de la propuesta en sí, con las calificaciones obtenidas se deduce que las actividades propuestas, además de afectar positivamente en la motivación del alumnado no afectan negativamente en las calificaciones, facilitando el aprendizaje de los alumnos, por lo que se ha demostrado que la propuesta es adecuada para el nivel educativo mencionado.

En cuanto al tratamiento de los riesgos geológicos, más de la mitad de los alumnos expresó que relacionar los contenidos con los riesgos geológicos le hizo más ameno el desarrollo de la unidad didáctica (el resto no dijo estar en contra de dicha afirmación), y algunos expresamente que lo que más les gustó fue aprender sobre los riesgos geológicos. Por lo tanto, además de las TIC, el tratamiento de los riesgos geológicos afecta positivamente en la motivación e interés de los alumnos, aunque no de manera tan clara como es en el caso de las TIC.

6. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

Las conclusiones que se han inferido de los resultados obtenidos en esta investigación hay que tenerlos en cuenta sin olvidar que las afirmaciones que se han concluido corresponden a resultados concretos sacados de un contexto determinado.

Como se ha mencionado, la motivación de los alumnos depende de factores que no se han tratado en este trabajo, al igual que las calificaciones obtenidas por los alumnos, que dependen de otros muchos factores que no se han tenido en cuenta, como los criterios del profesor en prácticas (que pueden ser diferentes a los del profesor titular), los instrumentos utilizados para obtener la calificación final (la tipología de los exámenes o trabajos afectará si no son los mismo de los cursos anteriores), el desglose de la puntuación utilizado (diferente al de años anteriores), o la tipología del alumnado (nunca dos grupos de alumnos serán iguales, por lo que difícilmente se pueden repetir las mismas condiciones para que la comparación pueda ser totalmente objetiva).

Además, la propuesta de las actividades se ha llevado a la práctica con tan solo dos grupos de alumnos, con un total de 40 alumnos de un determinado contexto educativo. De esta manera, para que las conclusiones deducidas tengan una mayor importancia, habría que llevar a cabo la misma propuesta en distintos contextos educativos, con una mayor diversidad y cantidad de alumnado, para observar si el efecto observado en este trabajo es el mismo o no.

Como se ha dicho anteriormente, en el desarrollo de la unidad didáctica se trataron los riesgos geológicos, y aunque no entrara en los objetivos de esta investigación, si se incluyeron en la propuesta por su adecuación al contenido. Cabe mencionar este aspecto afectó positivamente en la motivación y el interés de los alumnos en la materia, bien porque es un tema que genera interés en el alumnado o porque durante el desarrollo de la unidad ocurrieron los sucesos mencionados anteriormente como la erupción del Volcán Calbuco en Chile o el terremoto de Nepal. Por lo que sea, ha sido un aspecto a tener en cuenta ya que ha sido un factor en la motivación de los alumnos.

Además, para generalizar las conclusiones obtenidas en esta investigación, habría que llevar a cabo la propuesta planteada en otros contextos con una cantidad y diversidad mayor del alumnado y por otros docentes.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, P., Espinosa, J., Falces, S., García-Tortosa, F. J. y Jiménez-Espinosa, R. (2007). Actividades didácticas con Google Earth. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15.1, 2-15. Recuperado el 29 de junio de 2015 de <http://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/107419/134402>
- Brusi, D. (2008). Simulando catástrofes. Recursos para la enseñanza de los riesgos naturales. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 55, 32-42. Recuperado el 29 de junio de 2015 de http://m.dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/2861/simulando_catastrofes.pdf?sequence=1
- Brusi, D., Alfaro, P. y González, M. (2008). Los riesgos geológicos en los medios de comunicación. El tratamiento informativo de las catástrofes naturales como recurso didáctico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16.2, 154-166. Recuperado el 29 de junio de 2015 de http://www.igc.cat/pdf/pubtec/2007_2008/2008_brusi_et_al_losriesgos.pdf
- *Deadly Mount St Helens*. (2015). [Vídeo]. Recuperado el 17 de abril de 2015 de <https://www.youtube.com/watch?v=SJA27Bp1q58>
- Departamento de Biología y Geología del Instituto de Educación Secundaria La Rábida (s.f.). *Animaciones de Tectónica Global*. Recuperado el 14 de junio de 2015 de http://www.juntadeandalucia.es/averroes/manuales/tectonica_animada/tectonanim.htm
- *Dome collapse and pyroclastic flow at Unzen Volcano*. (2010). [Vídeo]. Recuperado el 17 de abril de 2015 de <https://www.youtube.com/watch?v=CvjwT9nnwXY>
- *Explosión del Volcán Calbuco en Chile /Explosion os Calbuco Volcano in Chile*. (2015). [Vídeo]. Recuperado el 17 de abril de 2015 de <https://www.youtube.com/watch?v=qHSroQsV3wo>
- Google Earth (2013). *Image Landsat*. Google.

- Grünewald, A. (2009). La motivación de los alumnos en la clase de lengua extranjera. Resultados de una investigación empírica en el contexto del uso de las tecnologías de comunicación e información. *Pulso*, 32, 75-93. Recuperado el 30 de junio de 2015 de <http://revistapulso.cardenalcisneros.es/documentos/articulos/97.pdf>
- Hanks, T. C., Kanamori, H. (1979). A Moment Magnitude Scale. *Journal of Geophysical Research*, 84, 2348-2350. Recuperado el 29 de junio de 2015 de <http://www.gripweb.org/gripweb/sites/default/files/A%20Moment%20Magnitude%20Scale.pdf>
- Instituto de Educación Secundaria Toki Ona (2012). *Instituto Toki Ona*. Recuperado el 22 de junio de 2015 de <https://sites.google.com/a/educacion.navarra.es/instituto-toki-ona/>
- Instituto Nacional de Estadística (2009). Educación. En Instituto Nacional de Estadística (Ed.) *Anuario Estadístico de España* (pp. 75-120). Recuperado el 29 de junio de 2015 de http://www.ine.es/prodyser/pubweb/anuario09/anu09_03educa.pdf
- Instituto Nacional de Estadística (2013). Educación. En Instituto Nacional de Estadística (Ed.) *Anuario Estadístico de España* (pp. 63-112). Recuperado el 29 de junio de 2015 de http://www.ine.es/prodyser/pubweb/anuario13/anu13_03educa.pdf
- *Japan tsunami 2011*. (2013). [Vídeo]. Recuperado el 3 de julio de 2015 de <https://www.youtube.com/watch?v=joYOXVIPUu4>
- Lamas Valente, N. (2006). Navegando por los paisajes del mundo con Google Earth. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 14.4, 85-88. Recuperado el 29 de junio de 2015 de <http://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/89081/133938>
- *Lava river flowing from tube Kilauea Volcano Hawaii*. (2009). [Vídeo]. Recuperado el 17 de abril de 2015 de <https://www.youtube.com/watch?v=LdCoGOumKe4>

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, publicada en el Boletín Oficial del Estado número 106, de 4 de mayo de 2006. Recuperado el 29 de junio de 2015 de <http://www.boe.es/boe/dias/2006/05/04/pdfs/A17158-17207.pdf>
- Méndez Coca, D. (2012). Cambio motivacional realizado por las TIC en los alumnos de secundaria de Física. *Miscelánea Comillas*, 70 (136), 199-224. Recuperado el 29 de junio de 2015 de <https://revistas.upcomillas.es/index.php/miscelaneacomillas/article/viewFile/724/600>
- Montealegre de Contreras, L. (2006). Una propuesta en Geoimágenes: Google Earth. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 14.2, 108-117. Recuperado el 29 de junio de 2015 de <http://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/106725/133492>
- Montes, R. (2015, 24 de abril). Gigantesca erupción en el sur de Chile. *El País*. Edición digital. Recuperado el 29 de junio de 2015 de http://internacional.elpais.com/internacional/2015/04/23/actualidad/1429743995_487214.html
- Pedrinaci, E. (2006). Geología en la ESO: otra oportunidad perdida. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 14.3, 194-201. Recuperado el 29 de junio de 2015 de <http://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/107385/134368>
- Pedrinaci, E. (2011). Ciencias de la Tierra: la revolución pendiente. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67, 7-9. Recuperado el 29 de junio de 2015 de <http://aula.grao.com/revistas/alambique/067-como-funciona-la-tierra/ciencias-de-la-tierra-la-revolucion-pendiente>
- Pedrinaci, E. (2013a). Alfabetización en Ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 22.1, 117-129. Recuperado el 29 de junio de 2015 de <http://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/274145/362238>
- Pedrinaci, E. (2013b). ¿Qué geología deberíamos enseñar en la educación secundaria? *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21.2, 114-116. Recuperado el 29 de junio de 2015 de <http://www.raco.cat/index.php/ECT/article/viewFile/274144/362237>

- Pedrinaci, E. (2014). La geología en la educación secundaria: situación actual y perspectivas. *Macla*, 14, 32-37. Recuperado el 29 de junio de 2015 de http://www.ehu.es/sem/macla_pdf/macla14/Macla14_032.pdf
- *Pillow lava, ocean crust, croûte océanique, basalt.mp4*. (2010). [Vídeo]. Recuperado el 3 de julio de 2015 de <https://www.youtube.com/watch?v=DdIUuUYoL9c>
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, publicado en el Boletín Oficial del Estado número 5, de 5 de enero de 2007. Recuperado el 29 de junio de 2015 de <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>
- Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas, publicado en el Boletín Oficial del Estado núm. 266, de 6 de noviembre de 2007. Recuperado el 29 de junio de 2015 de <http://www.boe.es/boe/dias/2007/11/06/pdfs/A45381-45477.pdf>
- Rojas, A. G. (2015, 12 de mayo). Un terremoto de magnitud 7,3 sacude la zona más castigada de Nepal. *El País*. Edición digital. Recuperado el 29 de junio de 2015 de http://internacional.elpais.com/internacional/2015/05/12/actualidad/1431415899_982968.html
- Solbes, J., Montserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117. Recuperado el 29 de junio de 2015 de <https://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/2428/1973>
- *The Most Incredible Volcano Video of All Time*. (2012). [Vídeo]. Recuperado el 17 de abril de 2015 de <https://www.youtube.com/watch?v=DceHEBGVfj4>
- Universidad Internacional de La Rioja (2015a). *Innovación e investigación para la mejora de la Práctica Docente. Tema 1: Fundamentos de la investigación*. Material no publicado. Recuperado el 18 de junio de 2015.

- Universidad Internacional de La Rioja (2015b). *Recursos didácticos de la especialidad. Tema 1: Aspectos generales de los recursos didácticos. Los recursos convencionales*. Material no publicado. Recuperado el 18 de junio de 2015.
- Universidad Internacional de La Rioja (2015c). *Tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la Educación. Tema 2: Los medios audiovisuales*. Material no publicado. Recuperado el 18 de junio de 2015.
- Universidad Internacional de La Rioja (2015d). *Tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la Educación. Tema 7: Las TIC como paradigma de innovación docente*. Material no publicado. Recuperado el 18 de junio de 2015.
- Universidad Internacional de La Rioja (2015e). *Trabajo Fin de Máster. Estructura del trabajo de TFM: Propuesta de intervención o de diseño de un programa. Mejora o solución de problemas concretos o para la optimización del proceso de enseñanza – aprendizaje*. Material no publicado. Recuperado el 22 de junio de 2015.
- Universidad Internacional de La Rioja (2015f). *Estrategias de Aprendizaje. Aspectos generales de la evaluación en la ESO y en el Bachillerato*. Material no publicado. Recuperado el 18 de junio de 2015