



**Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación**

Trabajo fin de máster

**Estudio exploratorio de la
calidad de los recursos TIC en la
Red para su posible aplicación
en las clases de Geología de
Bachillerato**

Presentado por: Itziar Luengo Padrones
Línea de investigación: 1.7.2 Recursos didácticos digitales

Director/a: María José Díaz González

Ciudad: Bilbao
Fecha: 25/04 /2013

Resumen

Internet se ha convertido en un soporte técnico y didáctico imprescindible para desarrollar nuevos modelos de enseñanza. Pero a menudo, esos recursos TIC son aplicados en las aulas sin una valoración ni análisis previo. El presente trabajo recoge el estudio exploratorio realizado para analizar la calidad de los recursos TIC a los que se puede acceder a través de Internet para el ámbito de la Geología de Bachillerato, concretamente los relacionados con la Geodinámica de la Tierra. Para ello, se ha llevado a cabo un muestreo de recursos en la Red y mediante una tabla de indicadores se ha explorado la ausencia o presencia de las características necesarias determinadas por los expertos para considerar un recurso TIC de calidad.

Las aplicaciones analizadas presentan peores valores globales en los indicadores técnicos que en los pedagógicos. Las webquest, los libros y las actividades interactivas son las que han mostrado mejores resultados cumpliendo la mayoría de los indicadores de calidad seleccionados.

A partir de los resultados, se realizan una serie de recomendaciones dirigidas a los docentes para elegir los recursos adecuados y se proponen una serie de aplicaciones con el fin de mejorar la consecución de algunos objetivos relacionados con la enseñanza-aprendizaje de la geodinámica interna en Bachillerato. Entre las principales conclusiones destaca que la valoración previa de los recursos TIC es indispensable para su correcta implantación en las aulas y para que se conviertan en un medio didáctico real que facilite y mejore el aprendizaje.

Palabras clave:

Bachillerato, Geología, Recursos, Tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Abstract

Internet has become an indispensable technical support to develop new models of teaching. But often, those ICT resources are applied in classrooms without prior assessment or analysis.

This paper presents an exploratory study conducted to analyse the quality of ICT resources that can be found in Internet. Specifically those resources related to Geodynamics of the Earth included in High School curriculum. To do this, we have carried out a sampling of online resources. And through a scoreboard we have explored the absence or presence of certain features determined by experts consider ICT a good resource.

The analysed resources have worse technical values than teaching indicators. The webquest, interactive activities and book are those that have shown better results from selected quality indicators.

There are proposed some recommendations for teachers to choose the best resources. And there are proposed also some types of resources and applications to improve the achievement of some objectives related to internal geodynamics. The previous assessment of ICT resources is necessary for their proper implementation in the classroom and to become a real learning environment that will facilitate and improve learning.

Keywords:

Geology, High School, Information and Communication Technologies (ICT), Resources

Índice

1. Introducción	4
2. Planteamiento del problema.	
2.1. Objetivos.	6
2.2. Breve descripción de la fundamentación teórica	6
2.3. Breve justificación de la metodología empleada	7
3. Marco teórico	
3.1. Las tecnologías de información y la educación como recurso educativo.	8
3.1.1. Ventajas e inconvenientes	8
3.1.2. Como evaluar un recurso TIC	10
3.1.3. Los recursos TIC en la enseñanza de las ciencias	11
3.2. Contexto normativo	
3.2.1. El uso de las TIC en Bachillerato	12
3.2.2. La Geología en currículo oficial de 1º Bachillerato	12
3.3. Dificultades y preconcepciones habituales de los alumnos sobre la Geología	14
4. Metodología	
4.1. Instrumento de recogida de datos	15
4.2. Variables analizadas e instrumentos de recogida de datos	16
4.3. Muestra	19
4.4. Tratamiento de datos	19
5. Resultados	
5.1. Aspectos técnicos	20
5.1.1. Navegación clara y sencilla	20
5.1.2. Versatilidad	
5.1.2.1. Distintos niveles	
5.1.2.2. Evaluación de progresos	
5.1.2.3. Modificable	
5.1.3. Figuras adecuadas al nivel	22
5.1.4. Textos adecuados al nivel	22
5.2. Aspectos pedagógicos	23

5.2.1.	Adecuación al currículo oficial de Bachillerato	23
5.2.2.	Interacción	23
5.2.3.	Autoaprendizaje	24
5.2.4.	Investigación en equipo	24
5.2.5.	Adecuación cognitiva	25
5.2.6.	Ampliación de conocimientos	26
5.2.7.	Síntesis de los resultados obtenidos	26
5.3.	Análisis por cada tipo de recurso TIC	28
5.3.1.	Actividades interactivas	28
5.3.2.	Animaciones	28
5.3.3.	Libros interactivos	28
5.3.4.	Presentaciones	28
5.3.5.	Simulaciones	28
5.3.6.	Webquest	30
6.	Discusión	
7.	Propuesta práctica	
7.1.	Propuesta general	33
7.2.	Propuesta práctica para la mejora de una unidad didáctica mediante el apoyo de las TIC.	35
8.	Conclusiones	41
9.	Limitantes y líneas futuras de investigación	45
10.	Referencias bibliográficas.	47
11.	Anexos	
11.1.	Anexo 1: Listado de recursos TIC analizados	50

1 Introducción

En los últimos años se ha visto incrementado el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como recurso didáctico en nuestros centros educativos. Aun así en muchos centros escolares se sigue aplicando el modelo de la transmisión del conocimiento a través de los apuntes o los tradicionales libros de texto. La utilización de los medios tecnológicos se limita a acceder a una fuente amplia de información o a la presentación de contenidos convencionales en formato digital (García y Morcillo, 2007).

Tal y como afirma Area (2003) los recursos TIC deberían suponer una mejora en el proceso enseñanza aprendizaje, donde poder crear un modo de enseñanza más flexible y autónoma. Igualmente este autor considera que este modelo de enseñanza debe fomentar el conocimiento por descubrimiento, y que el aprendizaje por experimentación y las actividades sean más habituales que la memorización y recepción de contenidos.

Muchos conceptos, términos y procesos que se aprenden en niveles superiores, como por ejemplo en el caso de las Ciencias de la Naturaleza de Bachillerato, requieren de gran capacidad de abstracción y resultan difíciles de comprender por los alumnos, ya que el temario de estas asignaturas integra términos complejos, procesos dinámicos, elementos tridimensionales o cambios secuenciales. Contenidos y conceptos cuya explicación y comprensión pueden resultar complicados de estudiar y asimilar únicamente a través de imágenes estáticas, esquemas y textos (Brandi, 2011).

Esto ocurre por ejemplo, en el área de la Geología. En muchas ocasiones a pesar de que los conceptos son entendidos, los alumnos no son capaces de visualizar que todos esos procesos están conectados entre sí o que a lo largo de los años producen cambios tanto en la superficie como en el interior de la Tierra. Además, muchos de los procesos geológicos implican unas dimensiones espaciales que son difíciles de visualizar por parte de los estudiantes, que deben poseer una determinada capacidad de penetración visual en las estructuras geológicas (Kali y Orion, 1996). El hecho de que la mayoría de esos procesos ocurran tan lentamente que a una escala temporal humana los cambios son inapreciables, dificulta la comprensión e incluso algunos alumnos no consideran la existencia de los mismos (Pedrinaci, 2009). Es obvio, por tanto, afirmar que la

enseñanza y aprendizaje de la geología requiere una importante aportación de diversos recursos textuales y gráficos que permitan al estudiante una adecuada comprensión de los procesos geológicos tal como defienden Cortés et al (2008).

Por otro lado, el uso de las TIC en educación ha permitido solucionar algunos de estos problemas. Piburn *et al.* (2005) indican que la adquisición de competencias de la Geología puede ser mejorada mediante el uso de herramientas informáticas basadas en simulación y modelos de realidad virtual. Por ello, algunos autores como Vacas, Chamoso y Urones (2009) defienden que para la enseñanza de la Geología, y más concretamente en la geodinámica interna, el proceso enseñanza-aprendizaje debería estar totalmente vinculado a la Tecnología Informática.

En este sentido, Internet es un soporte técnico imprescindible y una potente herramienta didáctica para desarrollar nuevos modelos de enseñanza. La Red está plagada de recursos y materiales y según el informe de la Comisión Europea de 2006 es la fuente de la que procede fundamentalmente el material que utilizan en sus clases el 83% de los profesores (Morcillo et al., 2007).

¿Pero hasta qué punto es de calidad el material que hay en la Red? ¿Los recursos TIC de los que disponemos en Internet se adaptan a las necesidades educativas?

Con el fin de analizar y evaluar la calidad de los recursos TIC a los que se puede acceder a través de Internet se ha planteado el presente trabajo. Este estudio exploratorio se ha centrado en los recursos tecnológicos enfocados a la enseñanza de la Biología y Geología de 1º de Bachillerato, concretamente en los relacionados con la geodinámica de la Tierra.

2 Planteamiento del problema

2.1 Objetivos

Objetivo general

- Realizar un estudio exploratorio de la calidad de los recursos TIC existentes para Bachillerato en el área de Geología, más concretamente para analizar el proceso enseñanza/aprendizaje de la Geodinámica de la Tierra.

Objetivos específicos

- Revisar la bibliografía existente en torno a las TIC y su uso en el ámbito educativo.
- Realizar la búsqueda y análisis de los recursos existentes en la Red para trabajar en Bachillerato contenidos de Geología.
- Categorizar y evaluar las TIC para ser utilizadas como recurso educativo en las clases de Biología-Geología de Bachillerato.
- Desarrollar una propuesta educativa que proporcione orientaciones para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de la Geología en las aulas de Bachillerato mediante la utilización de las TIC, concretamente para el bloque de contenidos de la Geodinámica de la Tierra.

2.2 Breve descripción de la fundamentación teórica

Para la elaboración del presente trabajo los tipos de documentos que se han seleccionado han sido principalmente artículos científicos e informes. La mayoría de estos trabajos están relacionados con el uso de las TIC en el ámbito educativo o estudios que se han realizado respecto a la calidad de estos los recursos. Otra gran parte de esta bibliografía consultada está vinculada al uso de medios informáticos y tecnológicos en el área de las ciencias y más concretamente en el ámbito de la Geología.

2.3 Breve justificación de la metodología empleada

Al tratarse de un estudio exploratorio, primero se realiza una revisión bibliográfica para ver cuál es el estado de la cuestión. Después se lleva a cabo un muestreo de recursos TIC en la Red con el fin de posteriormente desarrollar un análisis para evaluar dichos recursos TIC existentes para la enseñanza de la Geología en Bachillerato. La herramienta que se utiliza para valorar la muestra es una batería de indicadores sobre la calidad de recursos seleccionados. Dicha tabla de indicadores se crea en base a la revisión bibliográfica y explora la ausencia o presencia de las características necesarias determinadas por los expertos para considerar un recurso TIC de calidad. Para concluir, a partir de los resultados se plantea una propuesta didáctica para mejorar la enseñanza de la Geología en las aulas de Bachillerato a través del uso de las TIC más adecuadas.

3 Marco teórico

3.1 Las Tecnologías de la Información y Comunicación como recurso educativo

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son aquellos medios tecnológicos informáticos y telecomunicaciones orientados a favorecer los procesos de información y comunicación (Cacheiro, 2011). La irrupción de las TIC en el ámbito educativo está suponiendo un cambio en la organización así como en los métodos y procesos de la enseñanza (Morcillo et al. 2006). Sin embargo, este cambio está plagado de luces y sombras. A continuación se mencionan las principales ventajas y desventajas del uso de estos recursos en el ámbito educativo.

3.1.1 Ventajas e inconvenientes del uso de las TIC

Marqués (2000) señala que mediante el uso de las TIC se incrementa el interés y la motivación del alumno. La motivación es uno de los motores del aprendizaje, ya que incita a la actividad y al pensamiento.

Otra característica importante que permiten los recursos TIC es la interacción; es decir, la acción de interlocución que se da entre el usuario y la aplicación (Brandi, 2011). Gracias a la interacción los estudiantes están permanentemente activos y mantienen un mayor grado de implicación en la tarea. Brandi añade que esta característica propia que poseen algunos recursos digitales les proporciona una gran capacidad didáctica. Aun así, se corre el riesgo de que los alumnos se dediquen más a jugar en vez de trabajar. La navegación por la infinidad de rincones de Internet y programas informáticos, puede llevar a los usuarios a desviarse de los objetivos. Además, se invierte mucho tiempo interactuando con los atractivos, pero poco útiles, accesorios de estas aplicaciones.

Sin embargo, encontramos entre sus ventajas que con su uso se promueve un trabajo más autónomo y metódico, ya que la participación por parte de los alumnos favorece el desarrollo de su iniciativa, dado que deben tomar nuevas decisiones ante el ordenador. Además, facilita el aprendizaje a través de los errores ya que permite a los usuarios conocer los fallos en el momento en el que se producen y en ocasiones los programas

dan la oportunidad de repetir las acciones o respuestas para ejecutarlas correctamente (Marqués, 2000).

Algunos instrumentos que proporcionan las TIC, como los foros, el correo o los materiales interactivos, potencian el aprendizaje cooperativo; puesto que estos instrumentos facilitan el trabajo en grupo, el intercambio de ideas y el desarrollo de actitudes sociales. Pero, en ocasiones se corre el riesgo de que algunos estudiantes se conviertan en meros espectadores de lo que hacen sus compañeros. Según Marqués (2000) estos canales informáticos permiten también, una mayor comunicación y facilitan el contacto entre docentes y educandos, y entre los propios educandos.

Por otro lado, este autor también defiende que las tareas educativas realizadas mediante recursos tecnológicos ofrecen un alto grado de interdisciplinariedad. Ya que gracias a la versatilidad de estos medios y su gran capacidad de almacenamiento, es posible realizar distintos tipos de tratamiento de la información. Esta interdisciplinariedad se ve incrementada con la información hipertextual disponible en la Red.

Todas estas características contribuyen a adquirir la capacidad de alfabetización digital y audiovisual y la capacidad de tratamiento de la información que establece la Ley Orgánica de Educación 2/2006 entre sus objetivos educativos. El gran volumen de datos que contienen estos medios y el inmediato acceso a la información de todo tipo, exige desarrollar habilidades de búsqueda y capacidad de selección de la fuente adecuada.

Uno de los mayores inconvenientes del uso de las TIC en educación, es que la enseñanza a través de estos medios puede acarrear aprendizajes superficiales e incompletos. Es decir, que los alumnos interactúen libremente con estos materiales puede ocasionar aprendizajes poco profundos y con una visión simplista o parcial de la realidad. Es necesario asegurarse que los recursos utilizados son de calidad, que son fiables y no estén descontextualizados ni obsoletos (Marqués, 2000). En su trabajo Marqués añade, que todo material y recurso didáctico que se pretenda utilizar en el aula exige una valoración pedagógica previa. Es decir, el docente debe tener muy claro que pretende enseñar y haber tenido en cuenta las posibilidades y opciones que puede seguir el alumno en el transcurso de su utilización.

3.1.2 Cómo evaluar un recurso TIC de calidad

Algunos autores como Pérez Moreno (2003) y Area (2005) advierten sobre el hábito generalizado de implantar las TIC en los centros educativos de forma improvisada y sin una valoración previa. Los recursos TIC se aplican en las aulas sin haber valorado previamente las características que estos deberían cumplir en función de las necesidades didácticas. Brandi (2011) afirma también que los recursos digitales deben ser creados y aplicados con criterios pedagógicos claros y adecuados. De esa forma se aprovechara todo el potencial educativo de las TIC. En esta misma línea, García y González (2006) mencionan en su investigación que tanto los beneficios como las limitaciones de un recurso concreto que vaya a ser utilizado con una finalidad didáctica, deben ser considerados antes de su utilización. Además, existe una carencia en cuanto a la falta de estudios que permitan identificar las claves de las innovaciones tecnológicas exitosas en la enseñanza.

Existe una sensación generalizada de que la implantación de las TIC se desarrolla más en el área de la comunicación y la información, que en el terreno del conocimiento y la formación. Pero resultaría erróneo afirmar que la aplicación de recursos y materiales TIC en las aulas carecen de objetivos pedagógicos específicos (Pérez Moreno, 2003). Para que el proceso enseñanza-aprendizaje a través de entornos tecnológicos o virtuales resulte significativo deberán cumplirse dos factores importantes. Por un lado, los estudiantes tendrán que disponer de habilidades cognitivas relacionadas con el pensamiento crítico; para desarrollar la capacidad de tomar de decisiones y de resolver problemas. Se trata de un factor relacionado directamente con la competencia de aprender a aprender. Por otro lado, los recursos seleccionados con fines educativos deberán cumplir unos requisitos mínimos de usabilidad y accesibilidad que posibiliten una óptima experiencia de aprendizaje (Marzal et al., 2008).

En relación al segundo factor mencionado, a la hora de evaluar la calidad de un software educativo hay que hacerlo tanto desde el punto de vista técnico como pedagógico, de esta manera se podrá decidir si una aplicación tiene potencial didáctico o no, y de ahí, la posibilidad de ser integrado en el curriculum. De modo que para evaluar un recurso TIC habrá que tener en cuenta por un lado, los distintos elementos que componen una aplicación: el interfaz, el contenido y la interacción que permite con el usuario. Por otro lado, la facilidad de uso, la motivación, la adaptabilidad y la coherencia del mismo. Se ha de evaluar de forma más específica el material

multimedia del que dispone, la navegación, si posibilita la participación, la cooperación y la evaluación de resultados (García y González, 2006).

A este respecto Ravitz et al. (2000) confirman que un programa de aprendizaje adecuado debería incluir entre otras características: el trabajo en grupo, la resolución de problemas, permitir la escritura reflexiva y otras tareas que posibiliten el pensamiento significativo.

“La plena integración curricular de las TIC pasa por identificar contextos adecuados en los que estas tecnologías vengan a resolver problemas o carencias del sistema tradicional de enseñanza y por analizar nuevos enfoques didácticos, propiciados por los nuevos ambientes de aprendizaje, que redunden en una mejora contrastada de la calidad de la enseñanza, sin que pueda percibirse que sacrificamos la pedagogía en favor de la tecnología” (García y Morcillo, 2007: p. 570).

3.1.3 Los recursos TIC en la enseñanza de las ciencias

Cada vez existen más portales educativos en la Red en los que tenemos acceso a diferentes recursos didácticos para el aula, pero resultan insuficientes. La mayoría de estos recursos son actividades dirigidas a la búsqueda de información o para reforzar conocimientos conceptuales (López y Morcillo, 2007).

En el caso de las materias científicas, el trabajo y las actividades experimentales son indispensables para el desarrollo de estas disciplinas. Por tanto, los modelos pedagógicos apoyados el uso de las TIC, en el aprendizaje virtual, deben tener en cuenta la didáctica de las ciencias experimentales, los objetivos procedimentales que implican el desarrollo de determinadas destrezas intelectuales relacionadas con los procesos científicos. En este sentido, Brandi (2011) también afirma que las TIC poseen un potencial pedagógico especialmente alto para el caso de la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza. En la medida en que las TIC permiten la interactividad con el usuario, suponen una contribución importante en la formación de los estudiantes en el área de las ciencias (Morcillo et al., 2007).

Las aplicaciones de carácter general, como procesadores de texto, bases de datos, hojas de cálculo, etc. también pueden ser utilizadas en el ámbito de los procesos científicos. López y Morcillo (2007) defienden que los programas de ordenador específicos para la enseñanza de las ciencias: ejercicios interactivos, tutoriales,

simulaciones, experimentos virtuales etc. permiten trabajar sobre objetivos educativos concretos. Estos programas asistidos por ordenador:

“son de gran interés en la educación científica y técnica por las posibilidades que ofrece el ordenador desde el punto de vista de la comunicación, la interactividad, el tratamiento de imágenes, la simulación de fenómenos y experimentos, la construcción de modelos, la resolución de problemas, el acceso a la información y el manejo de todo tipo de datos (García y Morcillo, 2007: p 566)”.

Pontes (2005) también propone algunas actividades basadas en el uso de las TIC que pueden llevarse a cabo en las clases de ciencias:

- La Red como fuente de información.
- Como herramienta de apoyo a las exposiciones del docente.
- Para la elaboración de tareas y trabajos académicos de los alumnos.
- Para desarrollar aprendizajes y adquirir conocimientos mediante la utilización de aplicaciones de software específicos (simulaciones, animaciones virtuales, actividades de autoevaluación).
- Para la realización de prácticas y experimentos virtuales.
- Como herramienta para el análisis de datos.

3.2 Contexto normativo

3.2.1 Las TIC en Bachillerato

La utilización de las tecnologías en Bachillerato está justificada si tenemos en cuenta que el Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del Bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas, recoge en su artículo 3 cómo uno de sus objetivos *“Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación”* (Artículo 3, apartado g). Además, en su artículo 9 añade que *“las administraciones educativas promoverán las medidas necesarias para que en las distintas materias se desarrollen actividades que estimulen el interés y el hábito de lectura y la capacidad de expresarse correctamente en público así como el uso de las tecnologías de la información y la comunicación”* (Artículo 9 apartado).

3.2.2 La Geología en el currículo oficial de 1º de Bachillerato

La Biología y Geología es una materia de modalidad de 1º de Bachillerato según se recoge en el Real Decreto 1467/2007 (anexo I, apartado II).

En él se describe que *“La geología ofrece una visión global y unitaria a una serie de aspectos y fenómenos, como son la existencia de distintos tipos de rocas o el origen y formación del relieve (...). La comprensión del dinamismo del planeta es necesaria para entender estos y otros procesos, como son la formación del suelo, la estratificación o la aparición de volcanes y terremotos en determinadas zonas. La geología se estructura alrededor de la teoría de la tectónica de placas (...).”*

En el apartado 2.2. del citado anexo se establece la *“Geodinámica interna y la tectónica de placas”*, como contenidos de Biología y Geología de 1º de Bachillerato.

Entre los objetivos de la enseñanza de dicha materia, se establece como finalidad el desarrollo de las siguientes capacidades en relación con la geodinámica:

- *“Conocer los datos que se poseen del interior de la Tierra y elaborar con ellos una hipótesis explicativa sobre su composición, su proceso de formación y su dinámica”.*
- *“Reconocer la coherencia que ofrece la teoría de la tectónica de placas y la visión globalizadora y unificante que propone en la explicación de fenómenos como el desplazamiento de los continentes, la formación de cordilleras y rocas y el dinamismo interno del planeta, así como su contribución a la explicación de la distribución de los seres vivos”.*

(Real Decreto 1467/2007)

Además es importante observar cómo dicha normativa defiende la aplicación del método científico apoyado en el uso de las TIC para potenciar la búsqueda de información, el desarrollo de capacidad crítica, la comprobación de hechos empíricos así como la aplicación a través de la experimentación de conocimientos teóricos.

Por tanto, la correcta comprensión de la geodinámica de la Tierra es indispensable para alcanzar los objetivos y contenidos de la geología de 1º de Bachillerato. Tal y como queda reflejado en los criterios de evaluación del Real Decreto 1467/2007:

- *“Interpretar los datos obtenidos por distintos métodos para ofrecer una visión coherente sobre la estructura y composición del interior del planeta”.*
- *“Situación sobre un mapa las principales placas litosféricas y valorar las acciones que ejercen sus bordes”.*

3.3 Dificultades y preconcepciones habituales de los alumnos sobre la Geología

Pedrinazi (2000: pp. 490-496; 2009: pp. 156-160) muestra las ideas previas más frecuentes de los alumnos de educación secundaria en relación con los temas clave de la geología. Algunas de esas ideas previas incorrectas más significativas están relacionadas con la geodinámica de la Tierra:

- Consideran estables los continentes, mientras que admiten que el nivel del mar ha oscilado ampliamente.
- Dificultad para asumir el principio del actualismo: consideran que los procesos geológicos en el pasado eran totalmente diferentes que los actuales.
- Consideran la formación de montañas un proceso que ocurrió únicamente en el pasado. Piensan que las montañas se han podido producir directamente por acumulación de sedimentos hasta alcanzar la altura que hoy tienen.
- Los procesos constructivos de origen interno que más tienen en cuenta son los debidos al vulcanismo, no considerando las deformaciones de las rocas.
- Tienen dificultad para entender que los materiales sólidos del manto puedan fluir.
- Identifican las placas litosféricas con los continentes.
- Consideran el vulcanismo en las dorsales oceánicas como la causa y no como la consecuencia del movimiento de las placas.

El uso de las TIC educación ha permitido solucionar algunos de estos problemas. Piburn *et al.* (2005) indican que la adquisición de competencias de la Geología puede ser mejorada mediante el uso de herramientas informáticas basadas en simulación y modelos de realidad virtual. Por ello, algunos autores como Vacas, Chamoso y Urones, (2009) defienden que la enseñanza de la Geología debería estar estrechamente unida a la tecnología informática, especialmente en el caso de Geodinámica de la Tierra.

Por ese motivo, es importante analizar con qué recursos TIC se cuentan. Este estudio realiza una aproximación exploratoria a una muestra de recursos seleccionados de la Red con este fin tal como se explica en los siguientes apartados.

4. Metodología

4.1. Diseño metodológico

Para realizar la investigación se han llevado a cabo los siguientes pasos:



Figura 1: diseño metodológico de la Investigación. Fuente: elaboración propia

Al tratarse de una investigación exploratoria, primero se realiza una revisión bibliográfica para conocer cuál es el estado de la cuestión y tener como referencia los principales documentos publicados hasta la fecha. A partir de dicha revisión se identifican las variables a considerar en el estudio de la calidad de recursos educativos TIC con el fin de llevar a cabo un análisis para evaluar una muestra de recursos TIC existentes y disponibles en Internet para la enseñanza de la Geología en Bachillerato. La herramienta que se utiliza para valorar dichos recursos será una batería de indicadores sobre la calidad de la muestra de recursos seleccionada.

La tercera fase, consiste en la recogida de datos, mediante la herramienta diseñada se va valorando cada uno de los recursos seleccionados. Una vez analizados, se procede a tratar dicha información y elaborar los resultados.

Para concluir el estudio, se plantea una serie de recomendaciones para mejorar la enseñanza de la Geología en las aulas de Bachillerato a través del uso de las TIC concretamente en lo referente a la Geodinámica de la Tierra.

4.2. Variables analizadas e instrumento de recogida de datos

4.2.1. Instrumento de recogida de datos:

Tal como se ha indicado en el apartado anterior, se ha creado una herramienta para la recogida de datos, que es una batería de indicadores sobre la calidad de la muestra de recursos seleccionada. Dicha tabla de indicadores se ha generado en base a la revisión bibliográfica (Marqués, 2000; García y González, 2006; García y Morcillo, 2007) y explora la ausencia o presencia de las características necesarias determinadas por los expertos para considerar un recurso TIC de calidad en una muestra de recursos seleccionados de la Red.

4.2.2. Variables analizadas:

Las variables seleccionadas para realizar la batería de indicadores se han clasificado en dos áreas, por un lado se han analizado aspectos técnicos de los recursos y por otro lado los aspectos pedagógicos relacionados con estos:

➤ Aspectos técnicos:

○ Navegación sencilla y clara.

Se analizará si el interfaz es sencillo, si tiene fácil acceso, y si el diseño del programa y las herramientas que posee el recurso son claras y fáciles de usar.

○ Versatilidad

Para que un recurso TIC sea considerado versátil se considerará la presencia de tres factores diferentes. El primero, si la aplicación posee algún sistema para elegir el nivel de dificultad. El segundo si posee alguna herramienta para evaluar y el tercero, si el usuario puede realizar algún tipo de modificación en el recurso (modificar figuras, añadir/quitar texto, cambiar el aspecto, etc.)

○ Imágenes y figuras adecuadas al nivel.

Se observará si las imágenes, fotografías, gráficos y figuras son adecuadas al nivel y a la edad de los alumnos de Bachillerato. Es decir, si su nivel de complejidad, de detalle, y su similitud con la realidad es la adecuada.

○ Textos informativos adecuados al nivel.

Se analizará si los textos expositivos, los enunciados de las actividades, los rótulos, etc. utilizan el lenguaje y el vocabulario adecuado para estudiantes de este nivel y si la terminología utilizada es la correcta para la Geología de Bachillerato.

➤ **Aspectos pedagógicos**

○ Adecuación al currículo oficial de Bachillerato.

Se valorará la adecuación del recurso tanto a los objetivos como a su integración curricular y desarrollo de aprendizajes establecidos en el Real Decreto 1467/2007.

○ Permite interacción entre el usuario y el recurso.

Se observará si el recurso permite que el alumno pueda interactuar con la aplicación o si el usuario se mantiene pasivo y solo se limitará a observar y leer, como ocurre con algunos recursos convencionales.

○ Fomenta el autoaprendizaje.

Se analizará si el recurso seleccionado permite que los alumnos puedan aprender de forma autónoma mediante su utilización. Para ello, se observará la complejidad de la información que proporciona el recurso: si se limita a un concepto en concreto o engloba una serie de conceptos que permitirá al usuario comprender la información; si realizando una serie de acciones o utilizando las herramientas de las que dispone la aplicación el alumno podría percibir, fijar y aprender nuevos conceptos etc.

○ Favorece la investigación en equipo (aprendizaje colaborativo)

Para este indicador, se tendrá en cuenta si las aplicaciones están diseñadas para trabajar individualmente o permiten el trabajo en equipo. Se observará el tipo de herramientas que ofrece, las distintas actividades que se pueden realizar, si ofrece enlaces, si fomenta la investigación etc.

○ Adecuación al nivel cognitivo de los alumnos que cursan la materia.

Para valorar si un recurso cumple este requisito, se estudiará si el contenido está adaptado a la edad y necesidades personales del alumnado; si los gráficos, los textos y las imágenes no son excesivamente simples; si resultan atractivos; si son lo suficientemente detallados para el nivel del alumnado...

○ Ampliación de conocimientos

Para este factor, se ha analizado, si el recurso tiene otros contenidos ajenos al temario que sirvan para ampliar el conocimiento de los alumnos. Si contiene

artículos relacionados con el tema, si incluye enlaces, videos etc. que contribuyan a ampliar la información.

A continuación se muestra el modelo de rejilla de valoración generada a partir de la batería de indicadores:

Recurso: _____		
Tipo de recurso: a) actividad interactiva	b) animación	c) libro interactivo
d) presentación	e) simulación	f) webquest
Tipo de fuente: a) institución pública	b) docente/centro educativo	c) entidad privada
Variables	Si	No
Aspectos técnicos:		
Navegación sencilla y clara.		
Versatilidad - distintos niveles de dificultad - evaluación de progresos - modificable		
Imágenes, figuras adecuadas al nivel		
Textos explicativos adecuados al nivel - Idioma: _____		
Aspectos pedagógicos:		
Adecuación al currículo oficial de Bachillerato		
Permite interacción entre el usuario y el recurso.		
Fomenta el autoaprendizaje.		
Favorece la investigación en equipo (aprendizaje colaborativo)		
Adecuación al nivel cognitivo de los alumnos		
Ampliación de conocimientos		

Tabla 1. Sistema de indicadores para evaluar los recursos TIC. Fuente: elaboración propia.

4.3. Muestra

Para la recogida de datos se han seleccionado de la Red recursos TIC que estén enfocados para desarrollar o complementar el bloque de contenidos de la Geodinámica de la Tierra de Biología-Geología de 1º de Bachillerato.

Para ello se han analizado un total de 41 recursos TIC diferentes. Entre los recursos seleccionados hay 7 actividades interactivas, 17 animaciones, 3 libros interactivos, 3 presentaciones, 3 simulaciones y 7 webquest.

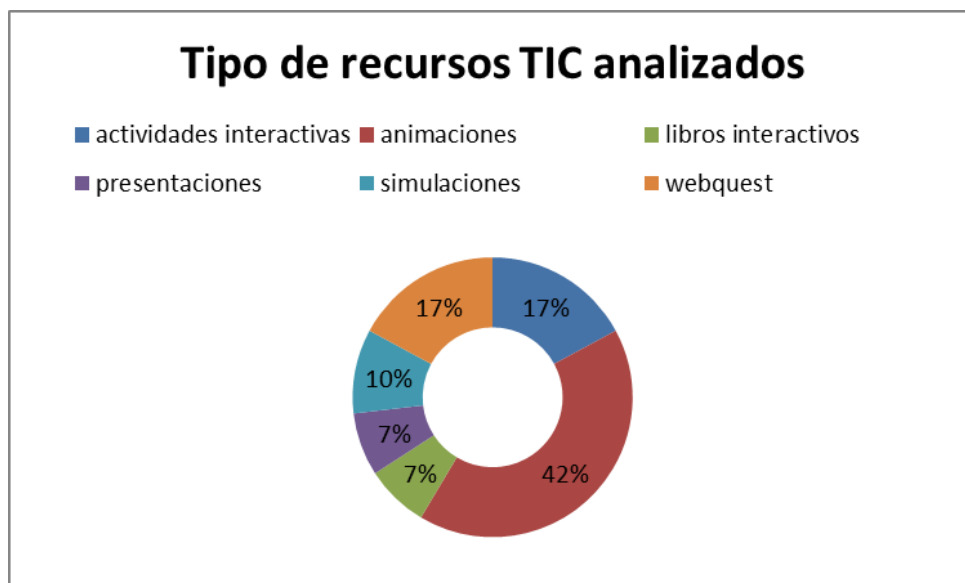


Figura 2: Tipo de recursos TIC seleccionados para el estudio. Fuente: elaboración propia

La mayoría de estos recursos han sido recopilados de páginas web de instituciones públicas, centros educativos, editoriales y algunos de ellos de páginas específicas que han sido creadas con el fin de recopilar materiales didácticos.

4.4. Tratamiento de datos

Los datos obtenidos se analizarán a través de un análisis descriptivo de las variables estudiando las frecuencias y porcentajes gracias a la tabla de indicadores. Una vez recogidos los datos y elaborados los resultados se evaluará si el recurso TIC estudiado es de calidad o no en función de la presencia o ausencia de las variables seleccionadas.

5. Resultados

A continuación se realiza la presentación de resultados analizando en primer lugar la muestra de recursos en función de los indicadores técnicos para posteriormente profundizar en los aspectos pedagógicos que los caracterizan.

5.1. Aspectos técnicos

5.1.1. Navegación clara

Prácticamente todos los recursos analizados en este estudio cumplen con la característica de poseer una navegación clara y sencilla. El 97,5% de los recursos utilizados cumplían este requisito. Es decir, excepto una simulación basada en la utilización de mapas, en la que resultaba complicado entender su uso y la navegabilidad de sus herramientas era confusa, todas las demás aplicaciones eran adecuadas y fáciles de manejar para el nivel educativo de los alumnos de Bachillerato.

5.1.2. Versatilidad

Para analizar la versatilidad de las aplicaciones se han analizado tres factores diferentes, que serán estudiados a continuación por separado.

De modo general, y tal como se puede observar en la tabla 2, el porcentaje de recursos TIC que cumplen los requisitos establecidos para ser considerados versátiles, han sido pocos, no alcanzando en ninguno de los casos, valores mayores al 40,0% que corresponden con la posibilidad de evaluar sus progresos.

VERSATILIDAD	Recursos TIC analizados que cumplen esta característica
<i>Distintos niveles</i>	7,3%
<i>Evaluación de progresos</i>	39,0%
<i>Modificable</i>	12,2%

Tabla 2. Porcentaje de los recursos que cumplen con los requisitos relacionados con la versatilidad. Fuente: elaboración propia

-Secuenciación de dificultad de contenidos en distintos niveles

El primer requisito estudiado dentro del ámbito de la versatilidad ha sido si la aplicación disponía de diferentes niveles que se puedan seleccionar la hora de su utilización. Esta característica sólo la ha cumplido el 7,3% de la muestra

seleccionada, es decir, sólo 3 de los 41 recursos analizados dispone de la opción de poder elegir el nivel. Dos de estas aplicaciones son actividades interactivas y la otra se trata de un libro interactivo (que lleva incluidas también actividades y ejercicios de diferentes niveles). Por lo tanto, estos recursos no se plantearían desde una perspectiva de asimilación de contenidos secuencial y programada.

- **Evaluación de los progresos realizados**

El segundo factor analizado, se trata de si el recurso posee alguna herramienta de evaluación. De todos los elementos analizados, el 61,0% de ellos, no cumple esta característica.

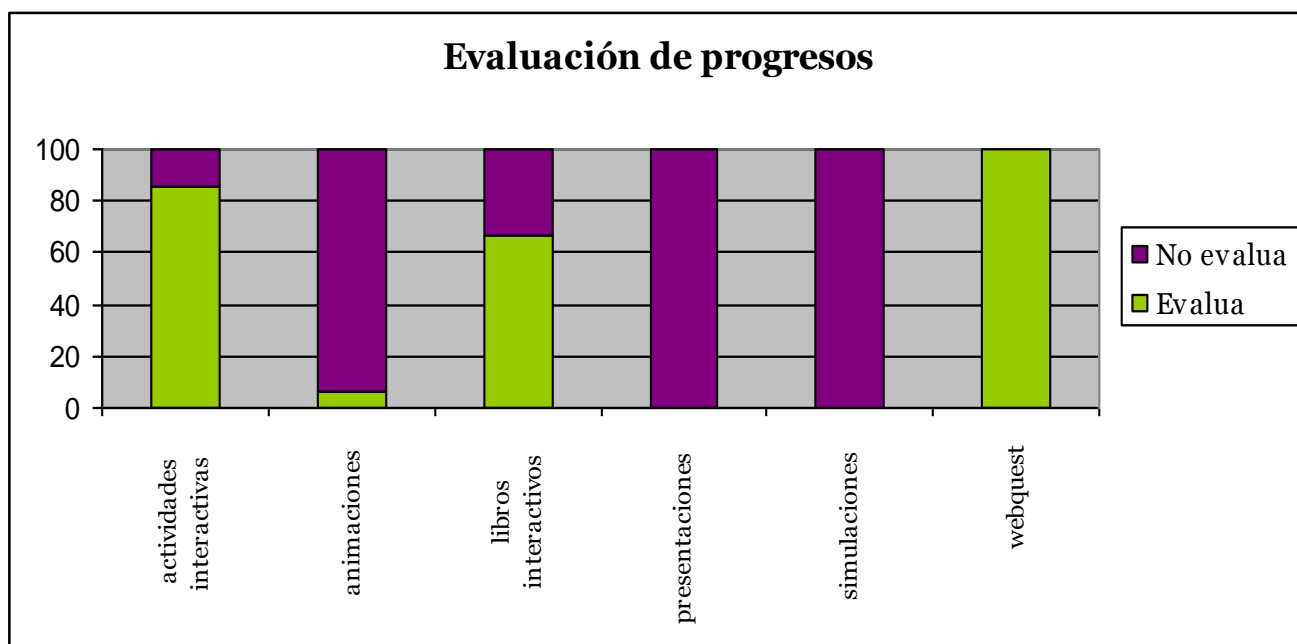


Figura 3: Evaluación de progresos. Fuente: elaboración propia

Si tenemos en cuenta el estudio realizado y observamos los resultados por cada tipo de recurso podemos ver claramente:

- Ninguna de las simulaciones ni las presentaciones analizadas poseen esta característica.
- En cuanto a las animaciones, tan solo el 5,9 % tiene una herramienta para su evaluación.
- En lo que a las actividades y libros interactivos se refiere, los porcentajes han sido bastante más elevados. En el caso de las actividades, más del 85 % posee una herramienta para evaluar los progresos o resultados obtenidos, al igual, que dos tercios de los libros interactivos analizados.
- La webquest es el único recurso cuya muestra completa ha cumplido con este requisito.

-El recurso TIC puede ser modificado.

En cuanto al tercer factor analizado para medir la versatilidad de los recursos es si el elemento seleccionado puede ser modificado o por el contrario se trata de una aplicación que no permite cambios. A este respecto se ha observado que únicamente el 12,2% de la muestra puede ser modificado por el usuario. Entre los recursos TIC que permiten realizar cambios se encuentra: el 14,3% de las actividades interactivas, el 11,75% de las animaciones, y la mitad de las simulaciones elegidas para este estudio.

5.1.3. Figuras adecuadas a nivel

Únicamente el 4,9% de los recursos no contiene gráficos, figuras e imágenes adecuadas al nivel. Es decir, de forma general la mayoría de los recursos analizados utilizan figuras e imágenes para ilustrar sus contenidos siendo tan sólo una de las simulaciones y una de las animaciones analizadas las que no poseen las figuras adecuadas al nivel de Bachillerato.

5.1.4. Textos adecuados al nivel

En cuanto a los textos encontrados en los distintos recursos TIC de este estudio, los valores también han sido bastante elevados, ya que el 92,7 % de ellos ofrecen textos adecuados al nivel.

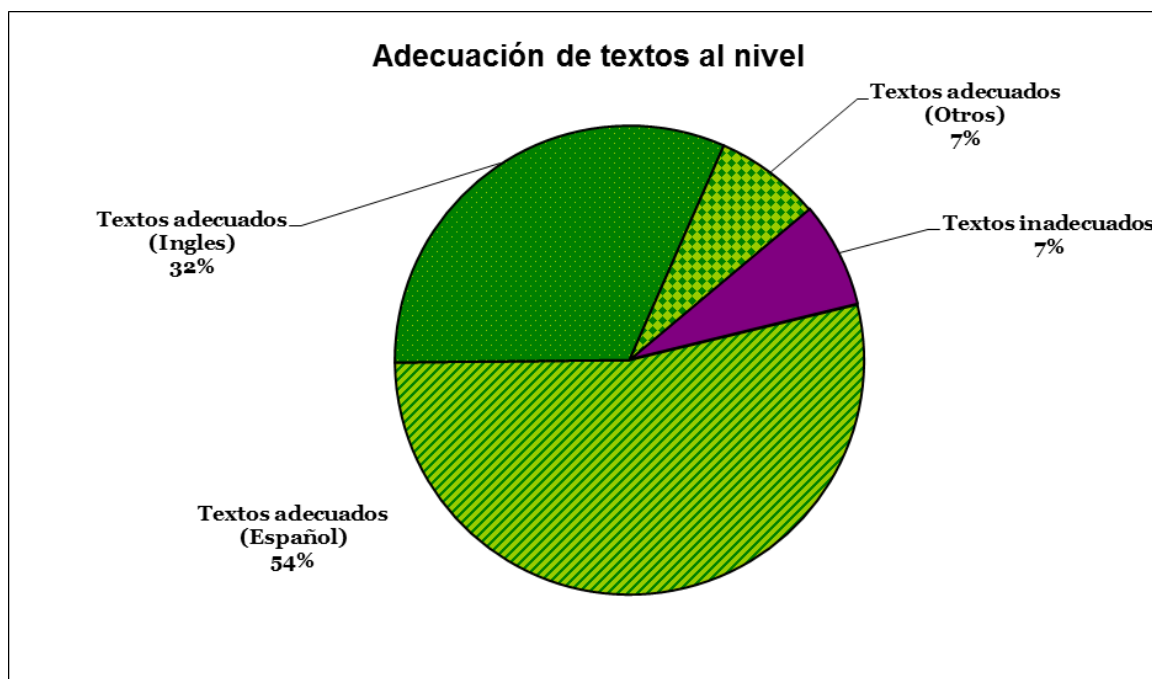


Figura 4: Adecuación de textos. Fuente: elaboración propia

Dentro de este apartado, se ha reflejado también el idioma de los elementos analizados, entre lo que podemos destacar lo siguiente: el 54% de los textos que se han sido considerado adecuados estaban en español, el 32% en inglés y el 7% en otros idiomas oficiales del estado (euskara y catalán). Cabe destacar que todos los recursos considerados inadecuados, estaban en inglés y muchos provienen de páginas de universidades extranjeras. Se ha considerado que los textos eran demasiado complicados para Bachillerato.

5.2. Aspectos pedagógicos:

Tras analizar los recursos en función de los principales aspectos técnicos se presenta a continuación su valoración respecto a los aspectos pedagógicos que potencian su uso.

5.2.1. Adecuación al currículo

El 95,12 % de los elementos estudiados se han considerado adecuados para ser aplicados acorde al currículo de Bachillerato establecido en la normativa vigente. Es decir, todos excepto una simulación y una aplicación podrían adaptarse en la programación de Biología y Geología de 1º de Bachillerato (por considerar que su contenido académico es más extenso que el nivel).

5.2.2. Interacción

En lo que a la interacción se refiere, excepto en el caso de las presentaciones el resto de recursos TIC han obtenido porcentajes elevados para esta característica (en todos los casos con valores por encima del 75,0%).

Se ha observado que todas las webquest y los libros interactivos analizados poseen esta característica, es decir ambos recursos permiten que el usuario interactúe con la aplicación, para que el alumno no se convierta en un mero lector de la información en soporte digital. En cuanto al resto de recursos TIC empleados para este estudio, el 88,2% de las animaciones, el 85,7 % de las actividades interactivas y 75,0% de las simulaciones cumplen en mayor o menor grado con este requisito.

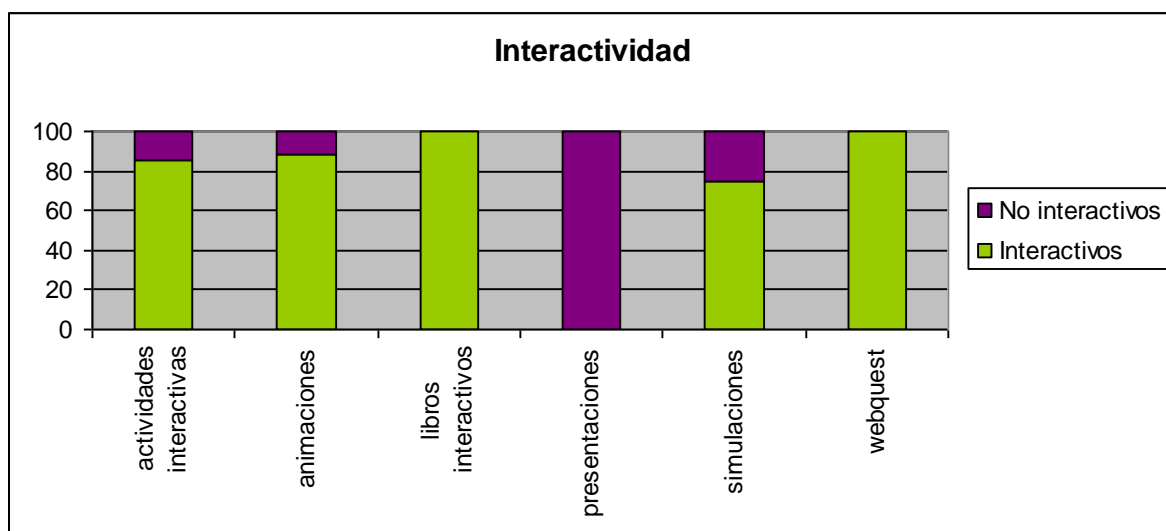


Figura 5: Interacción. Fuente: elaboración propia

5.2.3. Autoaprendizaje

Se ha considerado que el 87,8% de los recursos TIC analizados fomenta el autoaprendizaje de los alumnos. En este sentido, se ha observado que dichos recursos no se limitan a la descripción de un término concreto y aislado sino que engloba una serie de conceptos que permiten al usuario comprender la información en su globalidad, proporcionando un aprendizaje significativo. Se ha comprobado también que realizando una serie de acciones o utilizando las herramientas disponibles el alumno puede experimentar, fijar aprendizajes y entender nuevos conceptos, etc.

El cuanto al tipo de elementos seleccionado que se han valorado negativamente a este respecto se encuentran las presentaciones, ya que se ha considerado que este tipo de recursos no fomentan el aprendizaje autónomo porque carecen de las características mencionadas en el párrafo anterior. Tampoco, cumplen este requisito el 25,0% de las simulaciones, ni el 5,9% de las animaciones.

5.2.4. Fomenta la investigación en equipo

Otro aspecto analizado desde el punto de vista pedagógico ha sido si el recurso TIC estudiado fomenta la investigación en equipo. El 36,7 % de la muestra seleccionada sí facilita el trabajo entre compañeros. En algunos casos el propio recurso está ideado para que los alumnos lo utilicen como actividad grupal de investigación. Y en otros casos se ha considerado que la aplicación puede resultar útil para trabajar en equipo por las herramientas que dispone, por los enlaces que facilita, etc.

En el caso contrario están los recursos ideados para trabajar individualmente que se limitan a que el usuario observe un proceso, una estructura o lea una determinada información.

Los datos obtenidos en esta categoría han resultado más diversos teniendo en cuenta cada tipo de recurso, tal y como se puede observar en la figura 6. Las presentaciones en soporte digital no fomentan el aprendizaje colaborativo, mientras que toda la muestra de webquest analizada sí lo facilita. En el caso del resto de recursos, el orden de aparición de actividades o planteamientos que fomentan el aprendizaje cooperativo es: los libros interactivos, actividades, y finalmente simulaciones y animaciones.

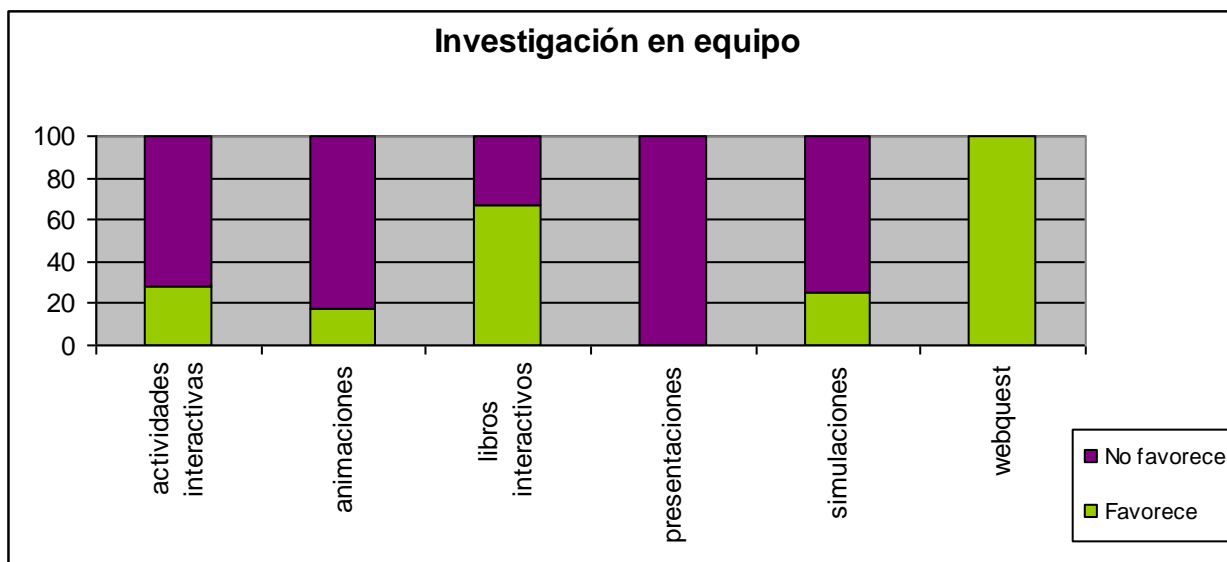


Figura 6: Investigación en equipo. Fuente: elaboración propia

5.2.5. Adecuación cognitiva

Al igual que ha ocurrido en el caso de la navegación clara, el 97,5 % de las aplicaciones tecnológicas analizadas se han considerado adaptadas cognitivamente para los alumnos de Bachillerato. La complejidad de las aplicaciones, las figuras y gráficos empleados resultan adecuados para este nivel. Son atractivas para el usuario, correctas en cuanto a su diseño y a su similitud con lo que representan.

El único elemento que no ha cumplido este requisito ha sido una simulación que ha resultado demasiado complicada para el nivel. Esta simulación ha sido creada por una entidad de educación superior es necesario tener mayor conocimiento sobre mapas geológicos el que se adquiere en esta etapa educativa.

5.2.6. Ampliación de conocimientos

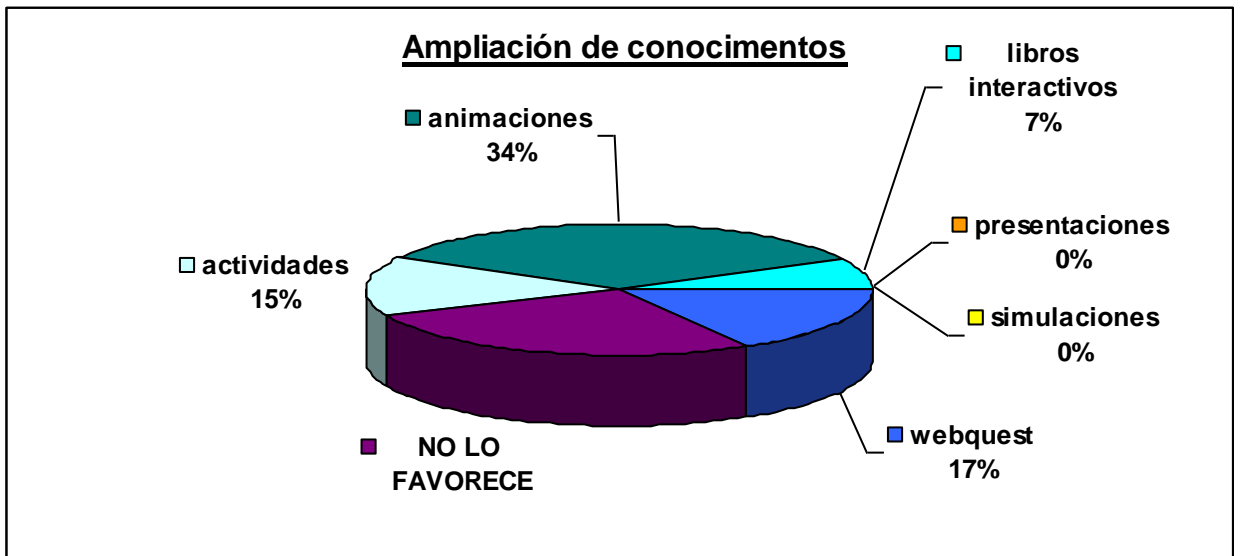


Figura 7: ampliación de conocimientos. Fuente:elaboración propia

En esta figura se puede observar que un alto porcentaje de los recursos estudiados en la presente investigación permite que el usuario amplíe los conocimientos. Aproximadamente la cuarta parte de las TIC analizadas (el 26,8%) no favorecen esta ampliación.

5.2.7. Síntesis de los resultados obtenidos

A continuación se muestra una tabla a modo de resumen donde se recogen los porcentajes globales de las características presentes en la muestra analizada para esta investigación:

ASPECTOS TÉCNICOS	porcentaje de recursos TIC
Navegación clara	97,50%
Distintos niveles	* 7,3%
Evaluación de progresos	* 39%
Modificable	* 12,2%
Figuras adecuadas a nivel	95,10%
Textos adecuados	92,70%
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	porcentaje de recursos TIC
Adecuación al currículo	95,10%
Interacción	82,90%
Autoaprendizaje	87,80%
Fomenta la investigación en equipo	* 36,70%
Adecuación cognitiva	97,50%
Ampliación de conocimientos	73,20%

Tabla 3. Tabla resumen de los resultados obtenidos en la investigación. Fuente: elaboración propia.

Tal y como se puede observar en la tabla, a modo de comparación general se puede afirmar que los recursos TIC empleados en este estudio presentan peores valores globales en los indicadores en lo que a aspectos técnicos se refiere que en los aspectos pedagógicos.

Ninguno de los tres factores analizados para determinar si una aplicación puede considerarse versátil ha obtenido porcentajes positivos; únicamente el 39,0% de los recursos disponen de una herramienta de evaluación, solo el 12,2% de ellos pueden ser modificados y excepto el 7,3% de las aplicaciones, el resto no dispone de la opción de elegir nivel. Por el contrario el resto de características han obtenido porcentajes muy elevados: las figuras y los textos que contienen estos recursos se han considerado adecuados con valores por encima del 90%. Y prácticamente toda la muestra analizada (el 97,5%) posee una navegación clara y sencilla de usar.

La gran mayoría de aspectos pedagógicos que se han tenido en cuenta para el análisis han aparecido en un porcentaje elevado de la muestra. Tanto la adecuación cognitiva como la curricular se cumplen en más de 95% de los casos. Por otro lado, factores tan importantes a nivel educativo como que facilitan el autoaprendizaje y permiten la interacción se observan en la muestra en porcentajes por encima del 80%. Además, el 73,2 % de los recursos analizados permiten la ampliación de conocimientos. Por el contrario, tan solo el 36,7% de los elementos analizados fomenta el trabajo y la investigación colectiva.

5.3. Análisis por tipo de recurso

A continuación, se procede a analizar las características más significativas de cada tipo de recurso. Los datos específicos obtenidos por cada tipo de recurso valorado para este estudio se han recogido en la tabla (tabla 4.) que se presenta a continuación:

INDICADORES	Actividades interactivas	Animaciones	Libros interactivos	Presentaciones	Simulaciones	Webquest
Navegación clara	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Distintos niveles	28,6%	0%	33,3%	0%	0%	0%
Evaluación de progresos	85,7%	5,9%	66,7%	0%	0%	100%
Modificable	14,3%	11,8%	0%	0%	50%	0%
Figuras adecuadas	85,7%	100%	100%	100%	75%	100%
Textos adecuados	100%	94,1%	100%	100%	50%	100%
Adecuación al currículo	100%	94,1%	100%	100%	75%	100%
Interacción	85,7%	88,2%	100%	0%	75%	100%
Autoaprendizaje	100%	94,1%	100%	0%	75%	100%
Investigación en equipo	28,6%	17,6%	100%	0%	25%	100%
Adecuación cognitiva	100%	100%	66,7%	100%	75%	100%
Ampliación de conocimientos	85,7%	82,3%	100%	0%	0%	100%

Tabla 4. Datos específicos obtenidos por cada tipo de recurso valorado en el estudio. Fuente: elaboración propia

5.3.1. Actividades interactivas

Las actividades interactivas cumplen la mayoría de condiciones necesarias para ser consideradas un recurso TIC de calidad. En cuanto a la versatilidad de este tipo de recursos se ha observado que permiten la evaluación de progresos, y que en comparación con el resto también poseen mayor porcentaje en el número de recursos que tienen la opción de elegir distintos niveles y poder ser modificados.

Son aplicaciones adecuadas tanto desde el punto de vista del currículum, como desde la calidad de sus textos y figuras. Además, se ha considerado que facilitan el aprendizaje, que permiten la interacción y la ampliación de conocimientos. Sin embargo, uno de los aspectos valorados negativamente de las actividades interactivas, es que no facilitan la investigación y el trabajo en equipo.

5.3.2. Animaciones

En el caso de animaciones relacionadas con la geodinámica que han sido analizadas en esta investigación, se han obtenido valores muy parecidos a las actividades interactivas en lo que a aspectos pedagógicos se refiere. Siendo también el apartado del trabajo en equipo el que menor porcentaje ha obtenido, ya que un 82,4 % no facilita la investigación en grupo.

En cuanto a la versatilidad se refiere, las animaciones no cumplen con ninguna de estas características. Ninguna de las animaciones analizadas permite la elección de distintos niveles, menos de un 6,0% posee alguna herramienta para la evaluación de progresos, y solamente el 12,8% permite realizar cambios.

5.3.3. Libros interactivos

Los libros interactivos, al igual que en el caso de las actividades interactivas, cumplen la gran mayoría de factores analizados en esta investigación. Por lo que pueden considerarse recursos de calidad tanto desde el aspecto técnico como desde el educativo.

Lo único que podemos resaltar negativamente, es que no permiten modificaciones, y no siempre existe la opción de elegir el nivel más adecuado para el usuario.

5.3.4. Presentaciones

Las presentaciones digitales no cumplen muchas de las características determinadas para ser consideradas como un buen recurso TIC. Desde el punto de vista técnico no ofrecen ninguna versatilidad. Desde el aspecto pedagógico no cumplen con los requisitos que hacen singulares a las TIC. Es decir, no ofrecen interacción, no fomentan ni el autoaprendizaje ni el trabajo en equipo, ni tampoco facilitan la ampliación de conocimientos.

5.3.5. Simulaciones

Las simulaciones seleccionadas, al contrario de las presentaciones, si ofrecen la interacción entre el usuario y la aplicación digital; fomentan el autoaprendizaje,

y aunque en menor medida, también el trabajo en equipo. Aun así no permiten la ampliación de conocimientos ni permiten evaluar lo adquirido mediante su utilización. Igualmente, en algunos casos las simulaciones han resultado algo complicadas para su aplicación en el aula.

5.3.6. Webquest

Las webquest son los recursos TIC que mejores resultados han obtenido, cumpliendo prácticamente el cien por cien de las características necesarias para ser considerados buenos recursos. Excepto en el caso de la versatilidad, ya que a pesar de disponer de herramientas para evaluar, no existe la opción de poder elegir distintos niveles ni de modificar los apartados del citado recurso.

Por lo tanto, resumiendo, **las webquest, los libros y las actividades interactivas** son las que han mostrado **mejores resultados** cumpliendo con un elevado porcentaje la mayoría de los indicadores de calidad seleccionados.

Sin embargo, no debemos olvidar que es importante que cualquier recurso TIC queelijamos debe ajustarse a nuestros objetivos educativos, ya que es indispensable saber qué queremos hacer, para qué, y poner los medios más adecuados para alcanzarlos. Por esa razón, es recomendable no usar estos medios, solamente por utilizarlos y es erróneo pensar que gracias a su mera aplicación, obtendremos mejores resultados. Su valoración previa es indispensable para su implantación dentro de nuestra programación didáctica.

6. *Discusión*

A continuación se va proceder a comparar nuestros resultados obtenidos en nuestro estudio realizado para valorar los recursos TIC relacionados con la Geología de Bachillerato con lo que han defendido otros autores expertos en la materia con anterioridad.

Es cierto que existen cada día más portales educativos en Internet a través de los que se puede acceder a una infinidad de recursos digitales pero de acuerdo con lo que dicen López y Morcillo (2007) la mayoría de estos recursos están enfocados a reforzar conceptos o a la búsqueda de información, por lo que resultan insuficientes.

Se ha comprobado, tal y como afirma Marqués (2000) que no todos los recursos que hay accesibles en la Red son fiables o de calidad, y que algunos de los enlaces o aplicaciones están algo obsoletos o inaccesibles. Por lo tanto, como también añade este autor, tras el estudio realizado se puede afirmar que es indispensable realizar una valoración previa del material o recurso digital que se pretenda utilizar en el aula. Se debe tener muy claro qué se pretende enseñar, cómo y tener en cuenta los diferentes caminos que podría tomar el alumno en su utilización.

En cuantos a los factores analizados, Brandi (2011) defiende que una característica propia e importante que proporcionan los recursos TIC es la interacción y que esto le proporciona un gran potencial pedagógico, especialmente alto en el caso de la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza. Tal y como hemos podido comprobar en el estudio, una gran proporción de los recursos digitales analizados poseen esta característica. Y de acuerdo con Morcillo et al. (2007) gracias a ello, las TIC pueden ayudar a contribuir de manera importante en la formación de los estudiantes en el área de las ciencias.

Pero también se menciona a este respecto, que la interactividad puede acarrear distracción a los alumnos, ya que se invierte mucho tiempo interactuando con los accesorios de estas aplicaciones (Marqués, 2000). A medida que se ha ido realizando el muestreo y probando los distintos recursos, se ha observado que este inconveniente se podría dar con facilidad, aunque sería necesario confirmar esta observación en futuras investigaciones en contextos educativos reales.

Este autor destaca otras funciones importantes como que promueven el trabajo autónomo, dado que en algunas aplicaciones los alumnos deben tomar decisiones ante el ordenador y esto favorece el desarrollo de su iniciativa personal. Igualmente, no se ha podido corroborar este resultado, ya que de nuevo se considera que esta cuestión se debería estudiar mediante el análisis de la experimentación de los alumnos. Aunque si se ha comprobado que un gran porcentaje de los recursos analizados cumplen el criterio de facilitar el aprendizaje autónomo. Marqués (2000) resalta también el beneficio del aprendizaje a través de los errores de estos materiales didácticos, ya que el conocer los fallos en el momento en el que se producen permite a los estudiantes repetir o ejecutarlas correctamente casi al instante.

Es cierto que la utilización de algunas TIC, como animaciones y simulaciones, permite solucionar problemas de aprendizaje relacionados con la Geología y mejorar la adquisición de competencias tal y como afirmaban Piburn *et al.* (2005). Aun así cabe destacar, que estas aplicaciones no son las que mejores resultados han obtenido.

Tal y como se ha observado no todo lo que hay en la Red es adecuado ni técnicamente ni pedagógicamente, existe una serie de características que se podrían mejorar o deben contemplarse de cara al diseño de los recursos TIC, aspecto que se debería considerar por sus autores en un futuro. Por lo tanto, existen muchos condicionantes a tener en cuenta a la hora de utilizar lo que se encuentra en Internet. Aun así se asume que con una mayor muestra de recursos se habrían obtenido resultados más concluyentes. Y quizás un estudio más exhaustivo centrado en un único tipo de recurso hubiera proporcionado mejores datos comparativos.

7. Propuesta práctica

7.1. Propuesta general

Como ya se ha comentado, en los últimos años se ha producido una significativa implantación del uso de las TIC como recurso educativo en nuestros centros. Pero todavía su aplicación en el aula no suele ir acompañada de una valoración y un análisis previo, y en ocasiones, su utilización no alcanza los beneficios y objetivos que se pretende.

Además, en el caso de niveles de enseñanza superiores, como en Bachillerato su uso es menos habitual. Pero muchos conceptos, términos y procesos que se aprenden en este nivel educativo, como ocurre por ejemplo, en las materias de ciencias, requieren de una gran capacidad de abstracción, son dinámicos o resultan difíciles de comprender por los alumnos. Por lo que en estas materias resulta complicado estudiar y asimilar términos complejos o procesos dinámicos únicamente a través de las imágenes estáticas, esquemas y textos que ofrecen los libros.

Por ello, se pretende dar una serie de recomendaciones enfocadas a los docentes para su aplicación en las aulas de Bachillerato, basándose en los resultados y conclusiones obtenidas en el presente estudio.

- Una de las principales limitaciones en los centros educativos es la disponibilidad de equipos informáticos para el alumnado. No todos los centros disponen de pizarras digitales u ordenadores portátiles por cada alumno. Por lo tanto, **la primera valoración que ha de realizar el profesor es analizar de qué equipamiento informático dispone, y en función de ello decidir qué recurso TIC puede ser el más apropiado para su situación.**

Por ejemplo, si sólo se dispone de un aula de informática, a la hora de reservar el aula habrá que valorar previamente qué recurso TIC resultará más efectivo y más beneficioso en el proceso enseñanza-aprendizaje de nuestros alumnos.

- Otro factor importante es el tiempo. Por un lado, está **el tiempo que debe emplear el docente para encontrar el recurso adecuado** y adaptarlo

para que cumpla con las características necesarias para alcanzar los objetivos pretendidos. Y por otro lado, está **el tiempo del que disponemos para aplicar dicho recurso**. En este sentido habrá que valorar si realmente es efectivo su uso, de cuantas sesiones disponemos, etc.

Por lo tanto, se considera que sería útil **crear una base de datos en cada centro docente con los recursos y aplicaciones que hayan sido utilizadas previamente y su valoración haya sido evaluada positivamente**. Sería apropiado anotar en esta base de datos: donde se puede localizar (el enlace), el tiempo necesario para su aplicación, el nivel al que va dirigido, ventajas e inconvenientes que pueda tener su uso o cualquier otra anécdota y recomendación que haya observado el docente tras su utilización.

- Por último, se recoge una breve recomendación de uso por cada tipo de recurso utilizado en esta investigación:

➤ **Actividades interactivas:**

Estas actividades resultan útiles para que el alumno autoevalúe sus conocimientos. Su realización no conlleva mucho tiempo y son más atractivas que las actividades convencionales. En muchos casos, el docente puede observar o imprimir los resultados de los ejercicios y poder cuantificarlos como otra tarea más.

➤ **Animaciones:**

Desde el punto de vista de las ciencias, y por los resultados obtenidos, las animaciones son muy recomendables para las clases de Biología y Geología. Gracias a ellas los alumnos pueden observar procesos dinámicos o muy largos en el tiempo, conceptos que son difíciles de comprender mediante una imagen estática.

➤ **Libros interactivos:**

Los libros interactivos son uno recursos muy completos, ya que reúnen distintos tipos de recursos en una misma aplicación. Es decir, además de los textos e imágenes de los libros convencionales, su contenido se ve enriquecido mediante animaciones y simulaciones que permiten una mejor comprensión de la información. Además, suelen contener ejercicios interactivos donde poder aplicar y evaluar los conocimientos adquiridos. Su uso es interesante para

fomentar el autoaprendizaje de los alumnos. Se trata de un buen recurso tanto para el aula como para mejorar y reforzar la materia en casa.

➤ **Presentaciones:**

Se recomienda su uso en el caso de que el aula posea un proyector. Mediante las presentaciones digitales la exposición oral del tema puede resultar más atractiva al alumnado que siguiendo el habitual libro de texto.

➤ **Simulaciones:**

En el área de las ciencias las simulaciones son un recurso muy importante para entender el funcionamiento de muchos procesos y elementos. En esta investigación las simulaciones no han sido valoradas como el mejor recurso, pero esto puede ser debido a que su uso está más indicado para cuestiones concretas. La clave está en encontrar una buena simulación para complementar la explicación de las cuestiones más complejas para que los estudiantes puedan entender mejor el mecanismo o los conceptos de éstos.

➤ **Webquest:**

Su utilización es muy recomendable para los alumnos de este nivel ya que pueden resultar muy útiles para fomentar el trabajo en equipo y para que los alumnos investiguen de forma autónoma a través de la Red. Además, pueden y deben ser valoradas posteriormente por el profesor. Si no se dispone del tiempo necesario para su aplicación, ya que generalmente es necesaria más de una sesión, puede ser enviada como tarea grupal que los alumnos deberán realizar por su cuenta y posteriormente se destine una sesión para valorar el trabajo realizado y las conclusiones obtenidas.

7.2. Propuesta práctica para la mejora de una unidad didáctica mediante el apoyo de las TIC.

7.2.1. Introducción y fines de la propuesta práctica

La propuesta de intervención educativa que se pretende llevar a cabo, es una propuesta de mejora del proceso-enseñanza aprendizaje mediante la aplicación de recursos TIC en el aula.

Concretamente se tratará de mejorar la comprensión de algunos términos y procesos dinámicos que resultan complejos para el alumnado y que son

desarrollados dentro del temario de Biología-Geología de 1º. Para ello, se han recogido algunos objetivos de la unidad didáctica de la Geodinámica interna incluida en el curriculum de la materia Biología y Geología de 1º de Bachillerato.

Partiendo de esos objetivos y contenidos, y teniendo en cuenta las aptitudes y criterios de evaluación determinados en esta etapa educativa, se propondrán una serie de recursos y aplicaciones TIC. Para mejorar la consecución de algunos de los objetivos propuestos en la unidad didáctica mencionada.

Los recursos se han seleccionado basándose en los criterios y valores obtenidos previamente mediante esta investigación. Se han elegido aquellos que han obtenido en el análisis los porcentajes más elevados, es decir, aquellos que se consideran de mayor calidad tanto desde el punto de vista didáctico como desde el técnico.

7.2.2. Propuesta para mejorar algunos objetivos de la unidad didáctica de la Geodinámica Interna por medio de la aplicación de recursos TIC.

Partiendo de los objetivos establecidos en el bloque de contenidos de la Geodinámica interna se propone el uso de algunos recursos TIC con el fin de mejorar su comprensión y enriquecer su proceso de enseñanza

➤ OBJETIVO 1. Conocer el ciclo de Wilson.

Para conseguir alcanzar este objetivo y mejorar la comprensión y el funcionamiento global del ciclo de Wilson se propone utilizar una animación localizada en una página web dirigida específicamente a las Ciencias Naturales. En esta página existe gran variedad animaciones para Biología, Geología y Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente.

El recurso TIC que se propone, se trata de una animación muy completa, que permite interactuar con los elementos, fomentar el aprendizaje autónomo y ampliar los conocimientos previos sobre el tema.

Este recurso se puede localizar en:

<http://cienciasnaturales.es/DINAMICAINTERNA.swf>

Ciclo de Wilson

En esta animación dispone de un esquema del **Ciclo de Wilson**. Dicho ciclo es un modelo que explica la **Teoría de la Tectónica de Placas**, la cual complementa a la **Teoría de la Deriva Continental de Wegener**.

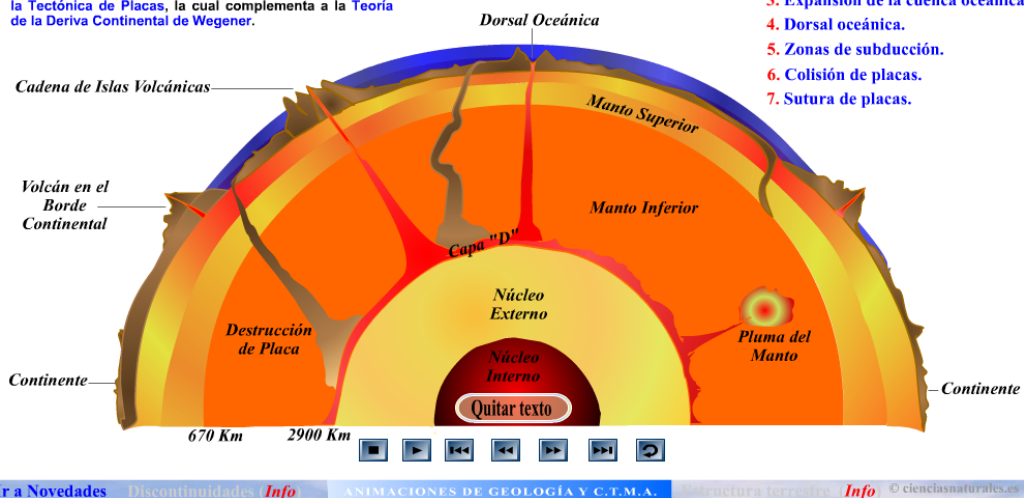


Figura 8: Animación sobre el Ciclo de Wilson. Fuente: cienciasnaturales.es

➤ OBJETIVO 2. Conocer la teoría de la tectónica de placas.

Mediante esta **animación** se puede adquirir los conocimientos necesarios para lograr los objetivos mínimos de esta unidad en lo referente a la tectónica de placas. Gracias a la interactividad de dicha animación interactiva, los estudiantes podrán situar sobre el mapa mundi las placas litosféricas, conocer los movimientos que realiza cada una ellas y estudiar diferentes estructuras geológicas.

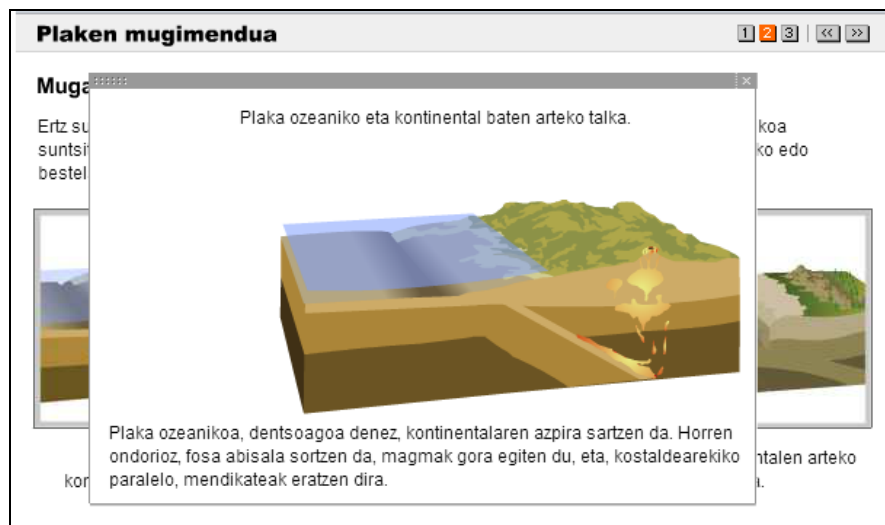


Figura 9: Animación sobre el movimiento de placas. Fuente: Proyecto “agrega”

Esta aplicación también dispone de ejercicios interactivos para afianzar los conocimientos y repasar conceptos. Estas actividades son evaluadas, y el alumno puede percatarse al instante de sus errores y repetir el ejercicio para su mejora. Además, pueden ser impresos y ser valorados posteriormente por el profesor.

Las aplicaciones del proyecto “Agrega” se encuadran dentro del Plan Avanza 2006-2010 del Gobierno y están disponibles en todos los idiomas oficiales del estado, por ejemplo en euskera tal como aparece en la figura.

Estas aplicaciones están disponibles en: <http://agrega.hezkuntza.net/repositorio>

➤ **OBJETIVO 3. Reconocer la tectónica de placas como una teoría que abarca la mayoría de fenómenos geológicos que suceden en la Tierra.**

La tectónica de placas es una teoría compleja que lleva implícita muchos fenómenos geológicos. Mediante el uso de un **libro interactivo** la comprensión de ésta puede resultarle más sencilla al alumno. Ya que los libros interactivos acompañan las explicaciones con animaciones, simulaciones y diferentes enlaces a videos y artículos que permiten que el alumno además de comprender los conceptos, pueda ampliar conocimientos y evaluar lo aprendido.

Para contribuir a la adquisición de este objetivo se recomienda un libro interactivo localizado en “librosvivos.net”. Se trata de un recurso muy completo y su utilización es agradable y sencilla, a la vez que práctica.

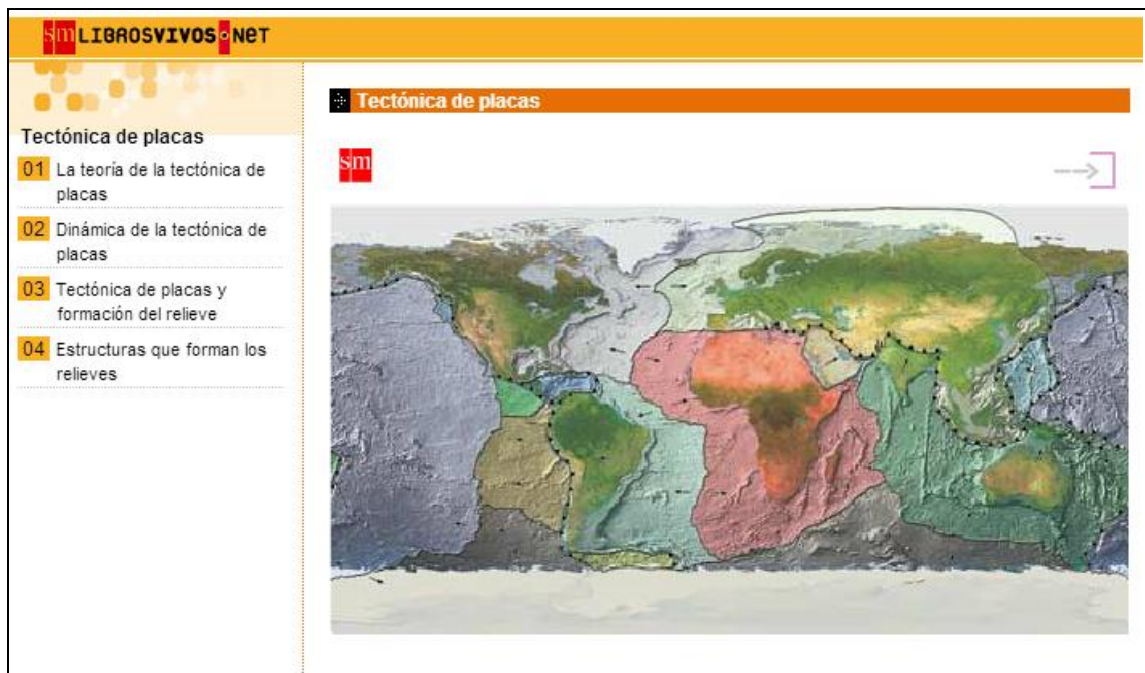


Figura 10: pantalla de inicio del libro interactivo. Fuente:librosvivos.net

Se puede acceder a este recurso en la siguiente dirección:

<http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1190>

- **La utilización de una webquest** es un buen recurso educativo para los alumnos de Bachillerato. La que se ha seleccionado concretamente, sería útil para trabajar el 2º y 3º objetivo de esta unidad didáctica.

Una buena Webquest sobre la tectónica de placas se puede localizar en esta dirección: <http://ficus.pntic.mec.es/rfe00005/WEBQUEST-TECTONICA.html>

Además todos los recursos TIC que se han citado en esta propuesta pueden contribuir a adquirir otros muchos de los objetivos definidos en esta unidad didáctica y se complementan entre sí. Otros de los objetivos para los que puede resultar beneficiosa su aplicación son por ejemplo:

- Conocer el origen de las montañas y distinguir los tipos.
- Reconocer los distintos tipos de pliegue y su formación.
- Distinguir los tipos de fracturas y relacionarlas con las causas que las crean.

Para finalizar la unidad, se propone realizar un **test interactivo** para que el propio alumno evalúe su conocimiento. Realizar esta actividad puede resultar útil una vez impartida la materia, con el fin de afianzar y repasar los conceptos de cara a la preparación de un examen.

Por ejemplo en esta actividad interactiva que se recomienda, la aplicación permite elegir distintos niveles de dificultad, y el número de preguntas que se quieren realizar. Además, se adecua al temario y puede ser utilizado en las diferentes unidades didácticas que componen el curriculum de Biología y Geología de 1º de ESO.

Este recurso se puede localizar en:

<http://www.joseacortes.com/testca/index.php?niv asi=005003>

8. Conclusiones

Partiendo de los objetivos marcados para realizar este estudio se han establecido las siguientes conclusiones:

- **Revisión bibliográfica en torno a las TIC y su uso en el ámbito educativo** (objetivo específico 1).

El uso de recursos tecnológicos y de la información y comunicación en el ámbito educativo es un tema ampliamente estudiado por muchos autores. El aumento de la utilización de las TIC en todos los ámbitos de la vida ha proporcionado que su uso en nuestras aulas sea inevitable y necesario. Pero en muchas ocasiones no se realiza la selección previa del recurso TIC adecuado, y su utilización no alcanza los objetivos educativos que se pretende.

El mero hecho de aplicar una TIC en el aula no supone ninguna ventaja o innovación en el proceso enseñanza-aprendizaje. Es necesario llevar a cabo la selección que mejor se adapte nuestros objetivos educativos, al nivel, materia y grupo de clase en la que se va a impartir.

En este sentido, algunos autores coinciden en cómo debería ser una TIC para ser considerada un recurso de calidad. Según los estudios realizados por dichos expertos, a la hora de diseñar y elegir una aplicación antes de su utilización en el aula deben tenerse en cuenta tanto aspectos técnicos como pedagógicos.

Desde el punto de vista técnico las TIC deben ser versátiles, de fácil manejo y navegación sencilla; han poseer textos e imágenes adecuadas y ser lo suficientemente adaptables al nivel de la materia en cuestión.

Los aspectos pedagógicos que se han de tener en cuenta son por un lado, que se adecuen al curriculum oficial del nivel y a la materia en la que vayan a ser aplicadas. Los recursos TIC deben poseer también, las cualidades cognitivas más adecuadas para la etapa educativa en la que se pretenden aplicar. Por otro lado, deberán proporcionar una serie de beneficios educativos a los estudiantes frente a otros recursos más convencionales, como por ejemplo: que faciliten el autoaprendizaje y que fomenten el trabajo colaborativo y la investigación en grupo entre compañeros. Además, es necesario que motiven y capten la atención del

alumno a través de la interactividad, es decir, deben ofrecer cierta reciprocidad entre el individuo y la aplicación.

Las tecnologías de la información y comunicación deben ir más allá que los recursos convencionales, han de facilitar e incentivar la ampliación de conocimientos a través de distintas herramientas que poseen sus aplicaciones. Igualmente, las TIC tienen que permitir que el alumno perciba sus progresos y que pueda ser consciente de los fallos cometidos. En este sentido también resulta indispensable que el docente pueda tener acceso al trabajo realizado por el estudiante.

- **Realizar la búsqueda y análisis exploratorio de los recursos seleccionados en la Red para trabajar en Bachillerato contenidos de Geología** (objetivo específico 2).

Localizar un recurso que se adecue a la materia y nivel deseado, no es una tarea tan simple como en un primer momento puede parecer. La Red está plagada de infinidad de páginas webs, de gran cantidad de información y de aplicaciones. Realizar la búsqueda y la selección de los recursos TIC necesarios lleva implícito pasar muchas horas delante de un ordenador.

Esto puede resultar un gran obstáculo para los docentes, ya que no se dispone del tiempo suficiente para realizar todo ese trabajo previo que conlleva elegir y valorar el recurso adecuado.

Una vez localizadas y seleccionadas las aplicaciones que puedan encargarse con la materia, el nivel y el currículum seleccionado, queda la tarea de analizarlas. Es decir, es conveniente probarlas antes de su uso, para conocer todas las opciones y caminos que los alumnos podrán tomar durante su aplicación.

- **Categorizar y evaluar las TIC para ser utilizadas como recurso educativo en las clases de Biología-Geología de Bachillerato** (objetivo específico 3).

Es necesario analizar en profundidad los recursos por parte de los docentes, estudiar y probar las distintas herramientas y aplicaciones que poseen, y después realizar una valoración de su aplicabilidad en aula para el grupo concreto con el que se pretende trabajar y para los objetivos concretos que se esperen alcanzar.

Se debe procurar que su uso no se convierta en un simple ejercicio informático sin objetivos concretos sobre la materia que se pretende enseñar y sin una posterior puesta en común o valoración de la actividad realizada.

Para el presente estudio, cada recurso de la muestra ha sido valorado según los requisitos previos que se han seleccionado para ser considerado una herramienta TIC de la calidad. Los resultados han mostrado que los aspectos técnicos en general están algo más descuidados que los pedagógicos. Entre los recursos analizados, las webquest, los libros y actividades interactivas y las animaciones son los que cumplen la mayoría de estos indicadores de calidad.

- **Desarrollar una propuesta educativa que proporcione orientaciones para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de la Geología en las aulas de Bachillerato mediante la utilización de las TIC, concretamente para el bloque de contenidos de la Geodinámica de la Tierra** (objetivo específico 4).

Para concluir este estudio se dan una serie de recomendaciones sobre la utilización y selección de los recursos para su aplicación en las aulas de Bachillerato, basándose en los resultados obtenidos en el análisis.

En este sentido la primera recomendación general que el docente debe considerar es que valore cuales son recursos y medios informáticos de los que dispone, y en función de ello decida que herramienta TIC puede ser la más apropiada para su situación concreta. También se aconseja que debido al esfuerzo e inversión de tiempo que acarrea la valoración previa de los recursos, sería recomendable crear bases de datos con las aplicaciones y elementos que hayan sido utilizadas, y valoradas positivamente tanto por el alumnado como por los profesores. Dicha

información podría ser compartida con otros docentes en las mismas circunstancias.

A modo de recomendación más concreta la utilización de estos recursos tratará de mejorar la comprensión de algunos términos y procesos dinámicos que resultan complejos para los alumnos de Biología-Geología de 1º. Para ello, se proponen una serie de recursos y aplicaciones TIC, con la intención de mejorar la consecución de algunos de los objetivos propuestos en la unidad didáctica de la Geodinámica de la Tierra.

Es importante que el entorno de las tecnologías de la información y comunicación se convierta en un recurso didáctico real que facilite y mejore de aprendizaje. Un entorno en el que los alumnos adquieran, comprendan, reflexionen y apliquen los conceptos de un modo significativo. En estos procesos, el papel del docente como guía del proceso enseñanza-aprendizaje es indispensable para que la utilización de estas herramientas no se conviertan en un ejercicio informático sin una función educativa.

9. Limitantes y líneas futuras de la investigación

A continuación se recogen las limitaciones encontradas para la realización del estudio sobre la calidad de los recursos TIC existentes en la Red para la utilización en las clases de Biología y Geología de 1º de Bachillerato.

Por un lado, el tamaño de la muestra ha podido resultar demasiado pequeño para ser una porción representativa de la realidad existente en Internet, por ello este trabajo es un estudio exploratorio. En el caso de los recursos con menor número de casos en esta investigación, se asume que los resultados obtenidos no sean representativos de toda la heterogeneidad existente. Por ello, sería de interés en futuras líneas de investigación realizar un planteamiento con un muestreo más amplio.

Igualmente se plantea la posibilidad de centrar el análisis en un único tipo de recurso. En este sentido, en primer lugar se podría haber realizado un pequeño muestreo por la Red para ver que recursos TIC son los más abundantes, cuales cuentan con mayor diversidad o resultan más prácticos para la materia. Una vez realizado este estudio exploratorio haber planificado un muestreo más amplio tras haber elegido el tipo de recurso considerado más adecuado. Es decir, el estudio se podría realizar de forma más exhaustiva y representativa si por ejemplo la investigación se centra en las animaciones o en los webquest como recurso TIC educativo para la Geología de Bachillerato.

Evaluando algunos aspectos de esta investigación, la recogida de datos hubiera sido más representativa si hubieran sido valorados por varios docentes y por un grupo de alumnos de Bachillerato, o bien por otros expertos pudiendo realizar una valoración “inter-jueces” que permitiría un análisis de los indicadores de escalas y no solo de presencia y ausencia. Además, si dicha valoración es realizada por docente o alumnado en su práctica educativa se podría superar uno de los mayores limitantes, que es el poder medir la influencia que tienen dichos recursos en la motivación y el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos. Es decir, la dificultad de los docentes para poder percibir y valorar si dicho recurso es eficiente para el desarrollo de los objetivos marcados.

Otro de los grandes limitantes de esta investigación ha sido el tiempo, la localización de recursos adecuados al nivel y al bloque de contenidos de la materia. Aspecto que se

debería tener en cuenta a la hora de planificar los recursos que se van a utilizar en el aula, ya que para poder dar con el recurso que se adapte a las necesidades educativas puede resultar una larga y ardua tarea.

Si hubiera existido una base de datos o una web completa que recopilase diferentes fuentes donde acceder a dichos recursos, la muestra podía haber sido de nuevo mayor y más diversa. Se han localizado pocas páginas web donde se reúnan recursos específicos para la Biología y Geología de Bachillerato, y en ellas se ha observado que el número de recursos disponibles para educación secundaria es mayor. Además muchas de las aplicaciones localizadas no están disponibles actualmente en la Red. Otro gran número de casos provenían de la misma fuente, y este estudio pretendía analizar una variedad de recursos provenientes de diversas fuentes. Durante la búsqueda de la muestra en Internet se ha observado otra dificultad añadida, ya que la proporción de recursos TIC existentes para Geología es bastante menor que los que hay disponibles para Biología.

No hay duda que Internet es una gran fuente de donde obtener infinidad de recursos didácticos. Pero no debemos olvidar que existen muchos condicionantes, tanto técnicos como pedagógicos, a tener en cuenta a la hora de aplicar en el aula lo que se encuentra en la Red. La elección del recurso debe ajustarse a nuestros objetivos educativos; es fundamental saber qué queremos hacer, porqué y para qué, y tras esa reflexión buscar el medio más adecuado para alcanzarlo.

10. Referencias bibliográficas

- Brandi Fernández, A. (2011). Las TIC en el aula de Ciencias de la naturaleza, para qué y cómo. *Investigación y didáctica para las aulas del siglo XXI. Actas del I Congreso de Docentes de Ciencias de la naturaleza*,31-39. Recuperado el día 19 de Marzo de 2013:
http://www.cdlnmadrid.org/cdl/images/presentaciones/Libro_Ciencias.pdf
- Cacheiro González, María Luz (2011). Recursos educativos TIC de información, colaboración y aprendizaje, *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*,39,- 69 – 81.
- Cortés Gracia, A.L., Martínez Peña, B., Calvo Hernández, J.M. y Gil Quílez, M.J (2008). El aprendizaje de los procesos geológicos a través de juegos de simulación en Internet: el proyecto OIKOS.
- Duart, J.M. (2009). Calidad y usos de las TIC en la Universidad. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)* 6, 2
- García López, M. y Morcillo Ortega, J.G. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6, 3, 562-576
- García López, M. y Morcillo Ortega, J.G. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*,. 6, 3, 562-576 . Recuperado el día 4 de Abril de 2013:
http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N3.pdf
- García Varcárcel A. y González Rodero L. (2006). *Uso pedagógico de materiales y recursos educativos de las TIC: sus ventajas en el aula*. Universidad de Salamanca.

- Gil, D. y Guzmán, M. (1993). Enseñanza de las ciencias. Parte I, 1.4. ¿Las nuevas tecnologías como base de la renovación de la enseñanza? *Universidad de Valencia*, 33. recuperado el 24 de Abril de 2013:
<http://www.oei.org.co/oeivirt/ciencias.pdf>
- Marqués, P. (2000). Impacto de las TIC en educación: Funciones y Limitaciones. *Departamento de Pedagogía aplicada, Facultad de educación, UAB*. Recuperado el día 21 de Marzo de 2013:
<http://peremarques.pangea.org/siyedu.htm>
- Morcillo Ortega, J.G. , García García, E., López García, M. y Mejías Tirado N.E. (2006). Los laboratorios virtuales en la enseñanza de las ciencias de la tierra: los terremotos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 14(2), 150-156.
- RD 1467/2007, de 2 de noviembre
- Vacas, J.M., Chamoso, J.M. y Urones, C. (2009). Los programas de ordenador deformación y malla como recurso para el aprendizaje de la Geología *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 17(1) 57-66

Anexos

Anexo 1: Listado de los recursos TIC analizados

Tipo de recurso TIC	Dirección web de los recursos TIC analizados
Actividad interactiva 1	http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/ejercicios4.htm
Actividad interactiva 2	http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1bachillerato/estrucinternatierra/actividades.htm#
Actividad interactiva 3	http://clic.xtec.cat/db/jclicApplet.jsp?project=http://clic.xtec.cat/projects/tpes/jclic/tpes.jclic.zip&lang=es&title=Tect%F3nica+de+placas
Actividad interactiva 4	http://www.joseacortes.com/testca/index.php?niv_asi=005003
Actividad interactiva 5	http://web.educastur.princast.es/proyectos/biogeo_ov/4a_ESO/o2_placas/TEST.htm
Actividad interactiva 6	http://library.thinkquest.org/J002289/act.html
Actividad interactiva 7	http://agrega.hezkuntza.net/repositorio/12012012/e1/eceu_2012011133_3340804/biologia4eso/expansionfondosoceanicos/actividades/ct_expansionfondosoceanicos01/eu_carcasa.html
Animación 1	http://www.pbs.org/wnet/savageearth/animations/index.html
Animación 2	http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/ccnn/flash/volcano%20%281%29.swf
Animación 3	http://www.absorblearning.com/media/attachment.action?quick=12u&att=2785
Animación 4	http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/ccnn/flash/volcano.swf
Animación 5	http://www.classzone.com/books/earth_science/terc/content/visualizations/es1103/es1103page01.cfm?chapter_no=visualization
Animación 6	http://earthquake.usgs.gov/learn/animations/animation.php?flash_title=Wavefront&flash_file=wavefront&flash_width=220&flash_height=300
Aplicación 7	http://www.geos.ed.ac.uk/~quakes/v6_beta/map.html
Animación 8	http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/ccnn/flash/terremotos2.swf
Animación 9	http://cienciasnaturales.es/ANIMACIONESGEOLOGIA.swf
Animación 10	http://ees.as.uky.edu/sites/default/files/elearning/module05swf.swf
Animación 11	http://www.bioygeo.info/Animaciones/TectonicVolcanic.swf
Animación 12	http://www.andaluciainvestiga.com/espanol/cienciaAnimada/sites/volcanes.swf

Animación 13	http://www.biogeoinfo.org/Animaciones/Terremotos.swf/ http://www.consumer.es/medio-ambiente/
Animación 14	http://agrega.hezkuntza.net/repositorio/12012012/e1/es-eu_2012011133_3340804/biologia4eso/movimientoplacas/a_movimientoplacas/eu_a_nimacion.html
Animación 15	http://cienciasnaturales.es/DINAMICAINTERNA.swf
Animación 16	http://almez.pntic.mec.es/jrem0000/dpbg/2bch-ctma/tema7/terremotos_1.swf
Animación 17	http://www.iesalbayzin.org/descargas/AnimacionesBioGeo/WebCTMA/RiftValeyAfrica.swf
Libro interactivo 1	http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1190
Libro interactivo 2	http://ansatte.uit.no/kare.kullerud/webgeology/webgeology_files/basque/plate_tectEUS.html
Libro interactivo 3	http://recursos.encicloabierta.org/telesecundaria/ttls/1_primero/1_Geografia/1g_bo3_to2_s04_interactivo/index.html
Presentación 1	http://es.slideshare.net/iessuel/volcanes-2557465
Presentación 2	http://www.slideboom.com/presentations/233169/Tema_15-Din%C3%A1micolitos%C3%A9rica
Presentación 3	http://web.educastur.princast.es/proyectos/biogeov/4a_ESO/03_tectonica/INDICE.htm
Simulación 1	http://www.iesalbayzin.org/descargas/AnimacionesBioGeo/WebCTMA/Maremoto.swf
Simulación 2	http://www.alaskamuseum.org/features/volcano/
Simulación 3	http://ees.as.uky.edu/sites/default/files/elearning/module04swf.swf
Simulación 4	http://aspire.cosmic-ray.org/labs/seismic/surface.swf
Webquest 1	http://ficus.pntic.mec.es/rfe00005/WEBQUEST-ECTONICA.html#TEMPORIZACION
Webquest 2	http://zunal.com/webquest.php?w=29096
Webquest 3	http://www.iesquintana.net/wm2/webquest/soporte_tabbed_w.php?id_actividad=57&id_pagina=1
Webquest 4	http://its.guilford.k12.nc.us/webquests/vesuvius/vesuvius.htm
Webquest 5	http://www.webkwestie.nl/earthquest%20vulcanos/
Webquest 6	http://www.domingomendez.es/colegio/wq/terremotos/index.htm
Webquest 7	http://redesformacion.jccm.es/webquest/contenido/mostrar/193/1

