

Propuesta didáctica sobre la deriva continental utilizando diferentes recursos TICs

Guirado, C., Garzón, A.¹ y Gisbert, J.²

¹*Departamento de Educación. Universidad de Almería,* ²*Departamento de Biología y Geología. Universidad de Almería.* agarzon@ual.es

RESUMEN

En este trabajo presentamos una propuesta didáctica para la enseñanza de la deriva continental dirigida a alumnos de 4º de E.S.O., siguiendo una secuencia de actividades a la que se le añaden distintos tipos de recursos. Partiendo de un mapa conceptual elaborado con *Cmap Tools*, y aprovechando sus potencialidades, se insertan imágenes, animaciones y enlaces a páginas web, de manera que el alumno encuentra una mayor motivación en su aprendizaje. En la demanda de nuevas metodologías y de otras formas de enseñar, consideramos que el uso de mapas conceptuales en el aula favorece un aprendizaje más integrado y relacionado, minimizando el aprendizaje memorístico, descontextualizado y poco relacionado, uno de los principales problemas tanto en la enseñanza de las ciencias experimentales como en otras áreas.

Palabras clave

Deriva continental, mapa conceptual, motivación, recursos TICs.

INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de este artículo es la presentación de una propuesta didáctica para la enseñanza de la deriva continental. Tras el análisis de varias propuestas de distintos autores, nos hemos basado como punto de partida en la secuencia de contenidos establecida por Pedrinaci y Gil (2003) en su unidad didáctica: “¿Se mueven los continentes?”, en donde se recurre al planteamiento de preguntas, facilitando una metodología de indagación. A partir de esta secuencia hemos modificado y adaptado algunos aspectos adecuándola al contexto de nuestra aula e introduciendo en ella la utilización de diferentes recursos TICs. Esta unidad, perteneciente al bloque de Geología, para la asignatura de Biología y Geología de 4º de E.S.O., trata de cumplir los objetivos marcados en el Real Decreto 1146/2011, del 29 de Julio tales como identificar hechos que demuestren que la Tierra es un planeta cambiante y conocer el modelo dinámico de la estructura interna terrestre.

Justificación

La enseñanza de la Geología presenta distintas dificultades dependiendo de los contenidos que se vayan a tratar en el aula. Valorar este grado de dificultad permite seleccionar mejor los contenidos, elegir un nivel de formulación adecuado, secuenciarlos de manera que facilite su aprendizaje o proponer actividades específicas que ayuden a superar estas dificultades. Con frecuencia, los alumnos presentan los siguientes problemas (Jiménez Aleixandre y otros, 2003):

- Ven el relieve terrestre, en general, y las montañas en particular, como estructuras muy estables que cambian poco o muy poco. Para explicar los cambios importantes en el relieve recurren al catastrofismo pre-científico (especialmente terremotos).
- Consideran el tiempo como un elemento causal de los cambios geológicos.
- Suponen que el nivel del mar asciende y desciende sin límite alguno, pero los continentes siempre permanecen estables.

Por otro lado, estos contenidos presentan el inconveniente de la imposibilidad de observación directa, así como el de la asimilación de la idea de globalidad, es decir, la integración de cualquier proceso geológico o fenómeno en el funcionamiento global del planeta (García, 1998).

El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta didáctica (en forma de secuencia y temporización de actividades docentes) para la enseñanza de la deriva continental, para que los alumnos aprendan, asimilen y relacionen correctamente los conceptos de eustasia, isostasia y deriva continental, entre otros, ya que se consideran el conocimiento base para la posterior enseñanza de la Teoría de la Tectónica Placas y sus consecuencias.

Contextualización

La propuesta metodológica se diseñó y se llevó a la práctica en un centro de Educación Secundaria de Almería, para alumnos de 4º de E.S.O., dentro de la asignatura Biología y Geología, con la participación del alumnado del Máster de Formación de Profesorado de Secundaria.

METODOLOGÍA Y PROPUESTA DIDÁCTICA

Partiendo de objetivos como que los alumnos construyan los conocimientos por ellos mismos y que adquieran las competencias establecidas en el R.D. 1146/2011, de 29 de julio, realizamos las acciones que se muestran a continuación:

- Al inicio del tema, para conocer las concepciones previas del alumnado y a modo introductorio, se les propuso una actividad reflexiva planteándoles la siguiente cuestión: ¿Se podría encontrar una ballena fósil en Viator?
- A partir de la información recogida en la actividad anterior y teniendo en cuenta los contenidos que pretendíamos trabajar, se realizó un mapa conceptual que ayudara a visualizar las relaciones entre dichos contenidos, la secuencia didáctica y la integración de las diferentes partes del tema. Los mapas conceptuales son esquemas mediante los cuales se hacen evidentes tanto los conceptos como la forma en que se relacionan (Ojeda y otros, 2007). El uso de los mismos favorece el aprendizaje significativo, ya que el conocimiento se construye sobre la base que previamente se conoce, siendo sólido y persistente a largo plazo (Rovira y Codina, 2003). El mapa se realizó con el programa *Cmap Tools*, del *Institute for Human and Machine Cognition* (IHMC) de Florida, que permite además enlazar diferentes recursos virtuales como imágenes, gráficos, videos, tablas, textos, páginas webs u otros mapas conceptuales (Novak y Cañas, 2004). Esta herramienta fue elegida como recurso para despertar el interés y la curiosidad del alumno, ya que, el uso de Internet mejora la práctica educativa al ampliar el espacio educativo y el autoaprendizaje, mejora la información de la que disponen los profesionales de la educación, favoreciendo además, la comunicación entre los alumnos y entre el profesorado y el alumnado.

- La propuesta didáctica se desarrolla a partir de la introducción de los contenidos del tema, intercalando las actividades de aplicación y desarrollo de los mismos. El planteamiento didáctico se ha centrado en el aprendizaje autónomo y colaborativo, alternando trabajos individuales y de grupo, fomentando además habilidades para descubrir y resolver problemas, la responsabilidad, la cooperación, la discusión y toma de decisiones. Participar en debates y puestas en común de información y de enfoques diversos ayuda al aprendiz a completar y a profundizar sus conocimientos (Fernández March, 2005).

El papel del profesor ha sido el de motivar a los alumnos con las diferentes actividades indagatorias, incitar a la reflexión, en definitiva, ser un guía en la resolución de actividades y problemas, revisando/concretando sobre ciertos aprendizajes de contenidos ya alcanzados.

A continuación se expone detalladamente la propuesta didáctica y las actividades de enseñanza/aprendizaje llevadas a cabo en el aula así como las conclusiones obtenidas con las mismas. En la siguiente tabla (Figura 1), se muestran diferentes acciones realizadas en el aula, así como su temporización:

SESIÓN (equivalente a 55 min.)	ACCIONES REALIZADAS
1	¿Se puede encontrar una ballena fósil en Viator? Presentación mapa conceptual. ¿Una corteza desigual?
2	Lectura Aceptación de las teorías científicas.
3	Teoría de la Deriva Continental.
4	Actividad: La deriva continental es un hecho.
5	¿Cómo son los fondos oceánicos?
6	¿Cómo es el interior terrestre?
7	Quiero saber más.

Figura 1. Tabla resumen de las acciones llevadas a cabo en siete sesiones.

RESULTADOS

Los principales resultados del trabajo son la secuencia de actividades propuestas, su temporización y las estrategias seguidas en su enseñanza que se presentan a continuación.

Sesión 1:

¿Se puede encontrar una ballena en Viator?

En primer lugar, se inició el tema con la lectura de una noticia en prensa, planteando una pregunta previa con la finalidad de hacer reflexionar al alumnado sobre un hallazgo local, y adquirir información sobre sus conocimientos previos, para tenerlos en cuenta a la hora de tratar los contenidos, secuenciar las actividades y conseguir aprendizajes más significativos y relevantes, tal como recomienda Moreira (2006). La actividad se hizo en grupo, ya que la lectura cooperativa ha demostrado ser muy útil para aumentar las habilidades de criticar, analizar y juzgar (Oliveras y Sanmartí, 2009), favoreciendo así competencias como la comunicación lingüística, el tratamiento de la información y la competencia social.

Presentación del mapa conceptual

Antes de avanzar con los contenidos, se les explicó a los alumnos en qué consistía el mapa conceptual (figura 2) y cómo se desarrollarían las clases, los objetivos y el modo de evaluación.

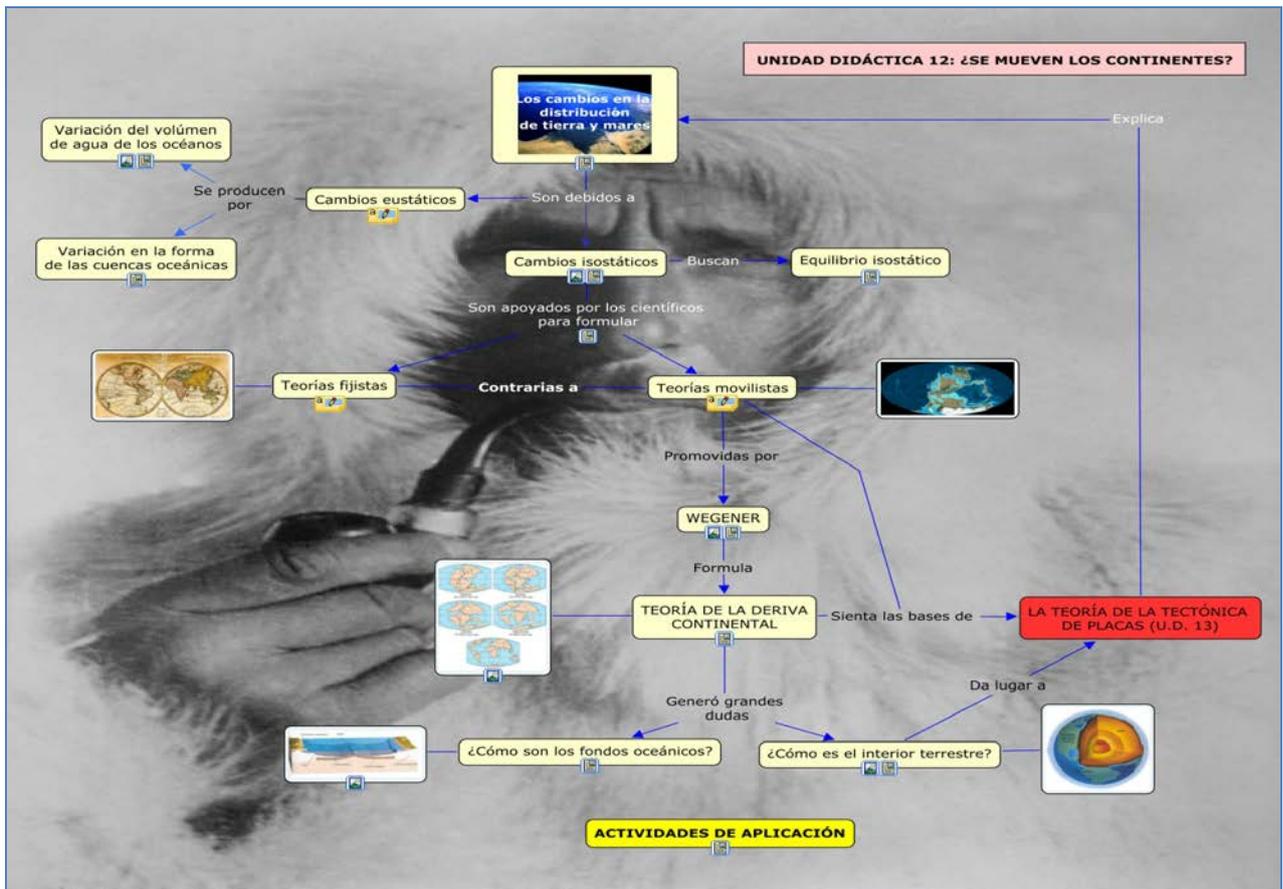


Figura 2: Mapa conceptual desarrollado con Cmap Tools.

¿Una corteza desigual?

Tras la enseñanza de cómo y porqué se producen los cambios en la distribución de tierras y mares (cambios eustáticos e isostáticos), se les propuso la realización de una actividad de aplicación-relación de contenidos para que los alumnos pusiesen en práctica los conocimientos aprendidos durante la clase. Una vez realizadas las distintas actividades, se pudo comprobar que al alumnado les costaba entender la realizar un debate para obtener la solución y resolver las dudas pertinentes, se observa que algunos alumnos/as no han comprendido la Teoría de la Isostasia, por lo que se les muestra una animación (figura 3) desarrollada por la Universidad de Michigan que consiste en un modelo que simula los efectos de la isostasia al variar el grosor de la corteza (block height), la densidad de los materiales de la corteza (block density) o del manto (liquiddensity) y se puede encontrar en la siguiente página web:

<http://www.globalchange.umich.edu/globalchange1/current/lectures/topography/isostasy.swf>.

Para la puesta en práctica de este modelo, se lanzaron varias preguntas a los alumnos para que reflexionasen sobre lo que ocurriría dependiendo de la variable que se modificase, como por ejemplo: ¿Qué le ocurrirá al bloque si aumenta su densidad, se elevará o se hundirá? Se observó que, tras varias simulaciones, comprendieron mejor la Teoría de la Isostasia.

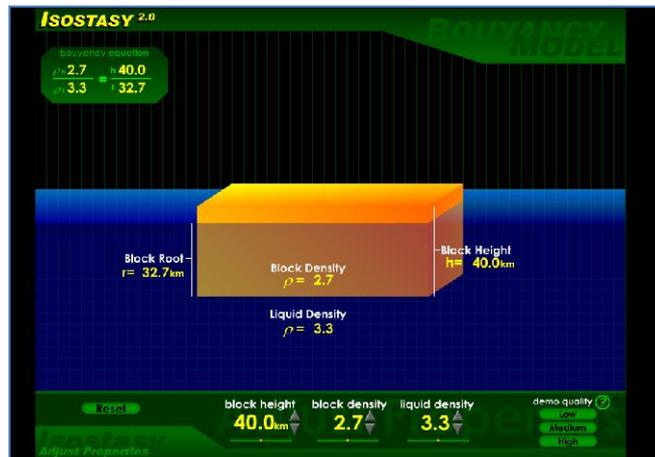


Figura 3: Modelo de Isostasia desarrollado por la Universidad de Michigan.

Sesión 2: Lectura “La aceptación de las teorías científicas”

La siguiente actividad de la propuesta didáctica, que trata sobre el *movilismo* y sus antecedentes, se desarrolló mediante la utilización de una lectura recomendada por Praia (1996) para analizar y valorar la ciencia como un proceso cambiante, en permanente construcción y fueran conscientes de las dificultades que tuvieron los científicos para formular sus teorías, contribuyendo de esta forma en la competencia social y ciudadana mediante la comprensión de la realidad histórica de la ciencia, evolución, logros y problemas; así como diferenciar las teorías *fijistas* de las *movilistas*.

Sesión 3 y 4: Teoría de la deriva continental

En esta sesión se trata la Teoría de la Deriva Continental cuáles fueron los argumentos de Wegener para desarrollarla. Primeramente, se realizó la exposición oral sobre qué afirmaba dicha teoría, sus errores y su valoración actual. Además, se les mostró a los alumnos una excelente animación que muestra el desplazamiento de los continentes desde hace 600 millones de años hasta la actualidad (ver figura 4) producida por Prentice Hall a la que se puede acceder mediante el siguiente enlace: <http://www.bioygeo.info/Animaciones/PlateMoTime.swf>.

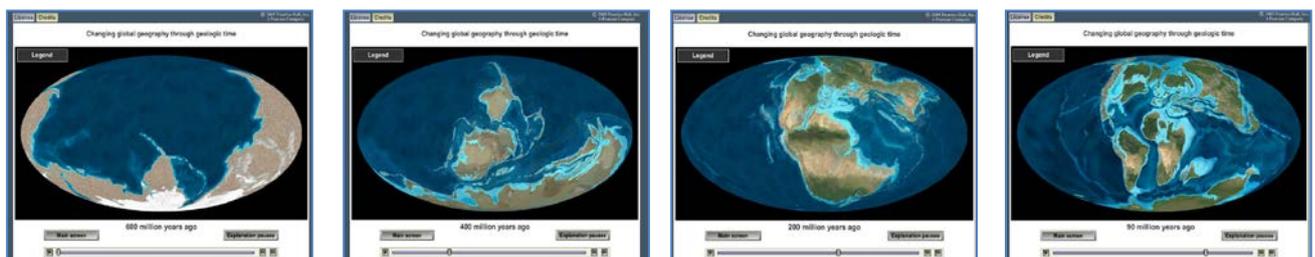


Figura 4: Imágenes extraídas de la animación de Prentice Hall sobre la posición de los continentes hace 600, 400, 200 y 90 millones de años respectivamente.

Por otro lado, se realizó una actividad de ampliación de contenidos en la que los alumnos en grupos debían buscar información sobre las pruebas que demuestran la veracidad de esta teoría y analizarlas. Con el objetivo de trabajar la competencia de búsqueda y tratamiento de la información, competencia digital, aprender de manera autónoma y comunicar correctamente con términos científicos, los alumnos realizaron presentaciones con ayudas digitales.

Una vez desarrollada la Teoría de la Deriva Continental, se intentó poner las bases para la explicación del mecanismo de movimiento cortical, a través de las investigaciones sobre el interior terrestre y de observaciones de los fondos oceánicos, como indicadores del motor tectónico.

Sesión 5: ¿Cómo son los fondos oceánicos?

Para la enseñanza de las características de los fondos oceánicos, se recurrió a una herramienta al alcance de todos: *Google maps*, donde observaron las grandes dorsales del planeta, así como la de Islandia (ver figura 5, imagen derecha), única dorsal marina del mundo observable en superficie.



Figura 5: Imagen de una parte de la dorsal atlántica (izquierda) y de la dorsal de Islandia (derecha).

Sesión 6: ¿Cómo es el interior terrestre?

Para la enseñanza de las características del interior de la Tierra, primeramente se les comentó algunos datos relevantes como que la densidad en el interior es mayor, que el interior está más caliente que la superficie y que la Tierra está estructurada en capas.

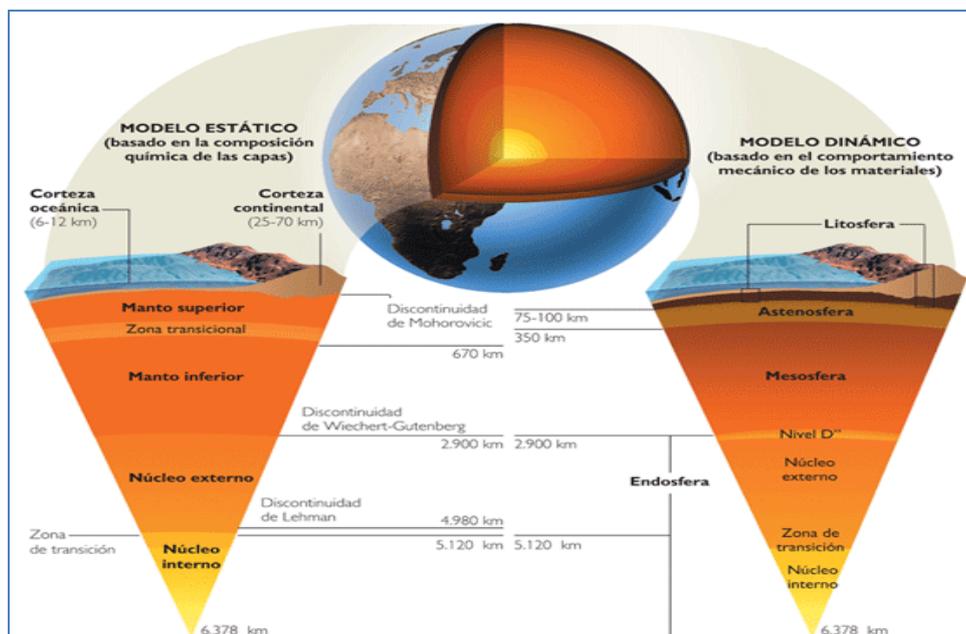


Figura 6: Imagen de las distintas capas del interior terrestre según el modelo composicional (estático) y el geodinámico (dinámico).

Debido a que la mayoría de alumnos no distinguen porqué unas veces se habla de corteza, manto y núcleo, y otras de litosfera, astenosfera, mesosfera, núcleo interno y núcleo externo (Figura 6), que distingue claramente el *modelo composicional del geodinámico*.

Sesión 7: Quiero saber más

Al finalizar todos los contenidos del tema, se realizaron varias actividades de aplicación que consistieron en el planteamiento de problemas, con la finalidad de capacitar al alumnado en la competencia matemática, así como en la adquisición de la autonomía necesaria para procesar información, entenderla e interpretarla. El docente actuó como guía resolviendo dudas y realizando una puesta en común de las conclusiones y resultados.

DISCUSIÓN

Después de todo el trabajo puesto en práctica en el aula y la observación de los resultados obtenidos, se pudo afirmar que las metodologías empleadas fueron bastante exitosas ya que se cumplieron los objetivos y competencias previamente establecidas.

Se consiguió mantener el interés y motivación del alumnado desde el primer momento con la metodología empleada. Los alumnos comentaron que el empleo del mapa conceptual “interactivo” con la adición de varios recursos TICs, fue novedoso para ellos/as. Además, resultó muy práctico también para el docente, ya que encontraba todo el material y recursos didácticos perfectamente organizados.

En cuanto a la realización de actividades concretas, destacar que la lectura “La aceptación de las teorías científicas” tuvo muy buenos resultados ayudando a los alumnos a descubrir por sí mismos las diferencias entre las teorías fijistas y movi listas, y valoraron la aportación de Wegener a la ciencia.

Con la enseñanza visual de las dorsales mediante *Google maps* se observó que a pesar de poseer conocimientos sobre las mismas, algunos alumnos pensaban que dichas “líneas” formaban parte de la unión de imágenes. Todo esto puede ser debido a que algunos contenidos que se dan en el aula se apoyan en modelos, no de imágenes o elementos reales. Con estos modelos los alumnos aprenden que es una dorsal o una falla, pero no saben utilizar ese conocimiento para entender la realidad.

Por otro lado, algunos alumnos encontraron dificultades en la resolución de estas actividades al no estar habituados a la realización de este tipo de actividades en las asignaturas de Ciencias, por lo que pensamos que se deberían fomentar más.

CONCLUSIONES

Para evaluar la efectividad de la propuesta se realiza una valoración cualitativa de la misma mediante la observación directa del docente, así como la toma de notas en cada sesión de los comentarios realizados por los alumnos sobre sus percepciones de la metodología empleada. Dicha valoración no puede ser apoyada de forma cuantitativa debido a que el alumnado fue evaluado por su tutor de la Unidad Didáctica desarrollada en este trabajo y la siguiente: “Tectónica de placas” de forma conjunta mediante un examen tradicional, por lo que los resultados no serían representativos.

Tras dicha evaluación cualitativa de la propuesta presentada e implementada en el aula, comprobamos que mejora los procesos de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de esta Unidad Didáctica, y facilita la comprensión de la siguiente unidad sobre la Tectónica de Placas.

Con nuestra propuesta pretendemos también animar al profesorado a hacer un mayor uso de las TICs en el aula. Se trata de poner los medios necesarios y tomar las decisiones oportunas que estimulen a estos colectivos hacia un uso más coherente e innovador de las tecnologías, en el que la alfabetización digital no sea una preocupación sino un problema superado (Zinder, 2004).

El reto que se nos presenta no es la sustitución de la biología y la geología tradicionales por la apoyada en las TIC, sino la integración de ambas en un solo proceso. Las investigaciones de los últimos años así lo han puesto de manifiesto (Monge, 2005).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fernández March, A. (Ed.). (2005). *Nuevas metodologías docentes*. ICE. Universidad Politécnica de Valencia.

García Cruz, C.M. (1998). Historia y epistemología de las ciencias. De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes: una aproximación a la enseñanza-aprendizaje de la geología. *Enseñanza de las ciencias*, 16(2), 323-330.

Jiménez Aleixandre, M. P. (Coord.); Camaño, A.; Oñorbe, A.; Pedrinaci, E. y de Pro, A. (2003). *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó. 240 p.

Monge, M.C. (2005). *Aprender y desaprender con nuevas tecnologías: propuesta didáctica*. Zaragoza: Miras Editores.

Moreira, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasilia: Editora da UnB.

Novak, J. D. y Cañas A. J. (2004). Construyendo sobre Nuevas Ideas Constructivistas y la Herramienta CmapTools para Crear un Nuevo Modelo para Educación. Versión revisada del artículo Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2004). Building on Constructivist Ideas and CmapTools to Create a New Model for Education. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *1st International Conference on Concept Mapping: Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.

Oliveras, B. y Sanmartí, N. (2009). La lectura como medio para desarrollar el pensamiento crítico. *Educación química*, 20(1), 233-245.

Pedrinaci, E. y Gil, C. (2003). *Biología y geología. Proyecto Ecosfera. 4º de Secundaria*. SM.

Praia, J.F. (1996). Epistemología e historia de la ciencia: contribuciones a la planificación didáctica. La deriva continental. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4(1), 30-37.

R.D. 1146/2011, de 29 de julio, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado*. Último acceso el 14 de mayo de 2014, desde <http://www.boe.es/boe/dias/2011/07/30/pdfs/BOE-A-2011-13117.pdf>.

Rovira, C y Codina, LI (2003). Mapas conceptuales para la representación del conocimiento. Documentación digital. *Barcelona: Sección Científica de Ciencias de la Documentación. Departamento de Ciencias Políticas y Sociales. Universidad Pompeu Fabra*. Último acceso el 14 de mayo de 2014, desde <http://www.slideshare.net/yomadi74/mapas-conceptuales-para-la-representacion-del-conocimiento>.

Zinder, I. (2004). *Alfabetismos digitales: Comunicación, Innovación y Educación en la Era Tecnológica*. Málaga: Aljibe.