

# Preparación de un léxico científico de términos sobre Ciencias de la Tierra.

## *Building a scientific lexicon on Earth Sciences terms.*

G. Meléndez<sup>1</sup>, A. Calonge<sup>2</sup> y G. Fermeli<sup>3</sup>

- 1 Dpto. Geología (Paleontología), Universidad de Zaragoza, c./ Pedro Cerbuna 12. 50009 Zaragoza. gmelende@unizar.es
- 2 Dpto. Geología. Universidad de Alcalá. 28871 Alcalá de Henares (Madrid). presidencia@aepect.org
- 3 Dpt. of Hist. Geology and Palaeontology, Faculty of Geology and Geoenvironment, National and Kapodistrian University of Athens, Panepistimiopolis, 15784 Zographou, Athens, Greece. gfermeli@geol.uoa.gr

**Resumen:** La elaboración de un léxico científico sobre Ciencias de la Tierra, es decir: un conjunto de glosarios que cubran las principales ramas de la Geología accesible para los estudiantes y profesores de Educación Secundaria, así como para personas interesadas o atraídas por la Geología, constituye uno de los objetivos del proyecto GeoSchools. se encuentra incluido como uno de los principales “bloques” de trabajo (“work packages”) del proyecto y su elaboración debe ser completada en sucesivas fases a lo largo de los tres años de duración del mismo. El propósito final del Léxico sería realmente el ofrecer una versión multilingüe de los términos más utilizados y que aparecen con más frecuencia en los libros de texto de Educación Secundaria y Bachillerato.

De esta manera el Léxico intentará convertirse en una herramienta útil para los estudiantes y las personas interesadas, no sólo geólogos, proporcionando un acceso fácil y rápido a los conceptos básicos de la Geología. Igualmente podrá constituir una vía rápida para la comprensión de los conceptos que tienen una mayor proyección social y un origen geológico, como es el caso, por ejemplo, de los riesgos geológicos.

**Palabras clave:** GEOschools, Geología, didáctica, glosario científico, Enseñanzas Medias.

**Abstract:** *The elaboration of an Earth Sciences Lexicon, i.e. a series of glossaries covering the main branches of Earth Sciences available for High schools students Is a main goal of GEO-<sup>©</sup>-Schools project. It is included as One of the main Work packages and must be fulfilled in several successive phases along the three years of development of the project. This work package is coordinated by one of the partners of the Project (Guillermo Meléndez, University of Zaragoza, Spain) who is responsible for the selection, and proposal to the other partners, of most meaningful and useful terms of Earth Sciences. The final purpose of the Lexicon will be to offer a multi-lingual version of those terms most commonly used, appearing as basic or relevant in text books. In this way, It is intended to become a useful tool for students and interested people to an easy and quick access to main concepts of Geology, and an accessible comprehension, when dealing with common social problems having a geological origin (as it is the case, e.g. of Geological risks*

**Key words:** *GEOschools, Geodidactics, Geology, scientific glossary, secondary teaching*

## INTRODUCCIÓN

La elaboración de un léxico científico sobre Ciencias de la Tierra, es decir: un conjunto de glosarios que cubran las principales ramas de la Geología accesible para los estudiantes y profesores de Educación Secundaria, así como para personas interesadas o atraídas por la Geología, constituye uno de los objetivos del proyecto GeoSchools (Fig. 1). se encuentra incluido como uno de los principales “bloques” de trabajo (“work packages”) del proyecto y su elaboración debe



FIGURA 1. Logotipo del proyecto Geo-Schools, Proyecto de la EU-LLP en el que se integra el presente trabajo

ser completada en sucesivas fases a lo largo de los tres años de duración del mismo (Fermeli *et al.*, 2011 a,b).

## BASE DE DATOS

La base de datos sobre la que se asienta la realización del glosario la constituye, lógicamente, una selección de los términos aparecidos en los *diccionarios de Ciencias de la Tierra* más difundidos y comunes en Europa. Algunos de ellos, de carácter general, como los de editoriales clásicas (Penguin, Oxford Univ. Press; Anchor...) Incluyen terminos generales y cubren todas las disciplinas de las Ciencias de la Tierra. En ese sentido, resultan enormemente válidos y han constituido la base fundamental de este bloque (workpackage) junto con algunos más especializados o concretos bajo la forma de glosarios más específicos (Fig. 2). No obstante, la complejidad y amplitud de muchos de los términos incluidos ha hecho inevitable el realizar una labor de selección. Dicha labor de selección se encuentra actualmente en proceso de realización. No

obstante en este trabajo podemos distinguir entre los términos que integrarán la base de datos permanente, que serán la mayoría, y los que finalmente pasarán a engrosar la primera versión del léxico en una primera fase, que serán una pequeña parte de aquéllos.



FIGURA 2. Tipos de fuentes constituyentes de bases de datos: (1) Diccionarios generalistas de Ciencias de la Tierra. (2; 3): Glosarios específicos sobre temas particulares; evolución y filogenia (2) y arqueología, geocronología y origen del hombre (3).

En una segunda instancia se incluyen términos de glosarios más específicos procedentes de obras más concretas sobre aspectos de las ciencias de la Tierra como la Arqueología, la Evolución y Filogenia, la Tafonomía o la Geomorfología y los riesgos geológicos (Figs 3). Todos ellos han aportado nuevos términos más de detalle pero también más precisos sobre algunos campos particulares, en algunos casos con referentes locales que pueden salir fuera de los objetivos de un léxico universal. Este podría ser el caso de algunos glosarios de términos incluidos en guías geológicas o arqueológicas. Estos términos se incorporan directamente al léxico, aunque pueden permanecer en la base de datos.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

Dados los objetivos fundamentales del léxico en el marco del proyecto Geo-Schools, i.e. servir de base terminológica especializada accesible para alumnos de Enseñanza Secundaria así como para profesores e incluso como herramienta utilizable para alumnos de Geología, el léxico debería cubrir mínimamente los campos que se desarrollan en los textos utilizados por el alumnado. Por todo ello, una fuente de información tanto temática (= relativa a las materias tratadas) como directamente terminológica (= directamente los términos incluidos) lo han constituido los libros de texto de la enseñanza Secundaria y del Bachillerato.



FIGURA 3. Ejemplos de textos que constituyen la fuente fundamental de los contenidos del Léxico científico en los distintos niveles de la Enseñanza Secundaria en España dentro de la Enseñanza Obligatoria (ESO): Las Ciencias de la Naturaleza, en 1er curso; Las Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, asignatura creada en los años 90 (2º curso de la ESO) y la Biología y Geología, impartida en 4º Curso,

materia con contenidos mayoritariamente biológicos.

La base documental hasta el momento se ha centrado sobre textos de Enseñanza Secundaria españoles. Esto no ha supuesto un gran problema puesto que los conceptos geológicos son los mismos y únicamente pueden variar ligeramente de un país a otro en el nivel en que se imparten. En España, la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) se imparte de los 12 a los 16 años, mientras que el Bachillerato superior cubre el período de los 16 a los 18 años. En estos intervalos, dos materias ampliamente difundidas: las “Ciencias Naturales” y “Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente” se encuentran en los sucesivos años. En ambas se imparten conceptos geológicos aunque de manera bastante superficial y escasa en relación a los conceptos biológicos (Fig. 3).

En este período se imparte además una “Biología y Geología” (en 3º y 4º curso) si bien como materia optativa en el último curso (4º), que no suele ser seleccionada por muchos estudiantes. En esta materia los conceptos geológicos son ya más profundos, abarcando tanto la Tectónica de Placas como los fundamentos del análisis geológico o de la Historia de la vida (Fig. 4). Esto hace que, al menos en España, durante la Enseñanza Secundaria Obligatoria, los estudiantes puedan familiarizarse con procesos y conceptos geológicos semejantes a, y con la misma base, que los que podrán estudiar en la Universidad. De tal manera, los textos básicos de Secundaria han constituido una buena orientación indicativa de los conceptos básicos que podrían incluirse en el léxico.



FIGURA 4. Ejemplos de problemas y conceptos geológicos que se encuentran desarrollados en los textos de la asignatura Geología y Biología de Primer curso de Bachillerato, en el segmento superior de la Enseñanza Secundaria en España (16-18 años).

En los dos cursos que comprende el Bachillerato, entre los 16 y 18 años, se incluye una asignatura de “Biología y Geología” (en primer curso) y una “Geología” en segundo curso. Si bien en la primera de ellas la parte dedicada a la Biología comprende una parte sustancialmente mayor (casi los dos tercios de la asignatura) hay que notar que los conceptos geológicos incluidos en la parte de Geología son claramente más elevados, incluyendo ya clasificaciones y descripciones detalladas de rocas, minerales, etc., así como la escala

del tiempo geológico y los períodos de la Historia de la Tierra (Fig. 8,9).

En la Geología de Segundo de Bachillerato (Fig. 5) los conceptos desarrollados y su planteamiento no difieren sustancialmente de los desarrollados en un texto para estudiantes de universidad. Los términos pueden variar ligeramente según los autores y las editoriales pero básicamente, la Geología desarrollada ya incluye los conocimientos y los términos propios de una materia especializada, con la explicación de numerosos conceptos de tectónica, geofísica, sedimentología, petrología, geoquímica o paleontología. La conclusión que puede extraerse es que, en España, desde las primeras a las últimas asignaturas relacionadas con las Ciencias de la Tierra, el grado de complejidad y dificultad conceptual aumenta considerablemente.

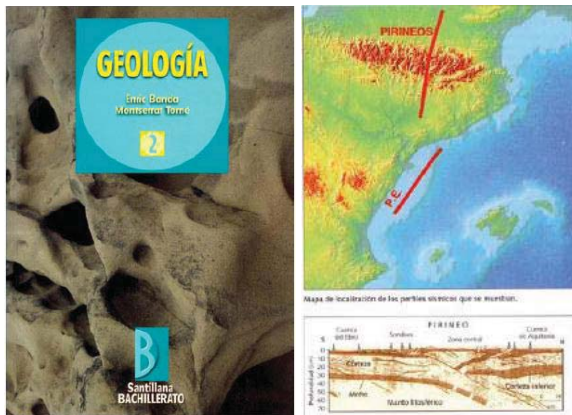


FIGURA 5. Portada del libro de texto de la asignatura Geología de segundo curso de Bachillerato, por E. Banda y M. Torres, que desarrolla conceptos geológicos y geofísicos claramente de mayor profundidad, como perfiles sísmicos, estructura de la corteza, etc.

De ello se puede extraer fácilmente la consecuencia de que un léxico que pretenda cubrir los términos abarcados por las materias de este amplio intervalo de edad debe contemplar muchos conceptos de todas las disciplinas geológicas, y no siempre básicos o sencillos.

Una segunda conclusión sería que aún incluyendo conceptos ciertamente complejos, desarrollados en el texto de Geología del segundo año de Bachillerato o incluso relativamente especializados, esto no le restaría utilidad ni accesibilidad a la obra, puesto que el léxico es básicamente una obra de consulta en el que cada alumno puede encontrar el término que le interese con independencia del resto.

## CONTENIDOS

Dentro de las materias desarrolladas, podemos decir que se presta una atención similar a todas las disciplinas geológicas. En una primera fase, durante el primer año, se ha recopilado una base de datos extensa abarcando los campos fundamentales de la paleontología, evolución, tafonomía, estratigrafía, geodinámica (incluyendo parcialmente los riesgos geológicos) y petrología (ver Tabla I). Algunos de estos campos,

TÉRMINO	INGLÉS	ESPAÑOL
Archaean	The older eon of the Precambrian ranging from the formation of the Earth at -4600 Ma to 2500 Ma.	El Eón inferior del Precámbrico, desde la formación de la Tierra (a los -4.600 millones de años hasta los 2.500).
Proterozoic	The younger eon of the Precambrian, 2500-542 Ma, characterized by the burst of bacterial life	El eón superior del Precámbrico 2.500 - 542 m.a. Caracterizado por la explosión de la vida bacteriana
Phanerozoic	The corresponding Eon to Post-Precambrian Time, 542 Ma to present	El eón correspondiente a los tiempos post-precámbricos, 542 m.a. Hasta la actualidad.
Palaeozoic Era	The lower era of the Phanerozoic eon 542-250 Ma) incl: Cambrian to Permian systems	Era inferior del eón Fanerozoico (542 a 250 m.a.) incl: sistemas Cámbrico a Pérmico
Mesozoic Era	Middle era of eon Phanerozoic, 250-65 Ma) including the Triassic, Jurassic and Cretaceous systems	Eón correspondiente a tiempos post-precámbricos 542 m.a.- Comprende las eras Paleozoica, Mesozoica y Cenozoica
Caenozoic Era	Latest era of the Phanerozoic eon (65 Ma to recent). Expansion of mammals and the Alpine orogeny	Última era del eón Fanerozoico (65 m.a.-actualidad): expansión de los mamíferos y la orogenia Alpina.
Ediacaran (Vendian)	Last period of the Proterozoic Eon (c. 720-542 Ma) development of an enigmatic (Ediacaran) fauna.	Último período del eón Proterozoico (720-542 m.a.). Desarrollo de una fauna enigmática ( <i>Fauna de Ediacara</i> )
Cambrian	First system of the Palaeozoic era, (542-488 Ma. Sudden diversification of life ( <i>Cambrian explosion</i> ))	Primer sistema de la era Paleozoica (5432-488 m.a.) Diversificación
Ordovician	Second system of Palaeozoic (488- 444 Ma). Diversification of many fossil groups: graptolites, crinoids, brachiopods, molluscs...	Segundo sistema de la Era Paleozoica. Diversificación de grupos fósiles: crinoides, graptolitos, braquiópodos moluscos...
Silurian	Third system of the Palaeozoic era: 444-416 Ma) High diversification, and final extinction of graptolites	Tercer sistema de la era Paleozoica (444-416 m.a.) Gran diversificación y extinción de graptolitos Graptoloideos
Devonian	Fourth system of Palaeozoic era, (416-359 Ma). Large diversification of bone fish (Placoderms)	Cuarto sistema de la Era paleozoica (416-359 m.a.) Gran diversificación de los peces Placodermos.

TABLA I. Ejemplo (parte) de uno de los glosarios que componen el léxico; el dedicado a la tabla geocronológica (*Geological Time Table*) con algunos de los términos propuestos (en Español y en Inglés). El glosario final incluye todos los términos en los seis idiomas componentes de los países participantes en el proyecto: Inglés, Español, Portugués, Griego, Alemán e Italiano.

principalmente los de petrología y mineralogía se encuentran aún en fase de selección de términos.

El objetivo principal es que al final del primer año se pueda haber cubierto las bases del mayor número de



datos de los siguientes campos:

- Paleontología (Sistemática)
- Arqueología (conceptos básicos y cuadro cronológico general)
- Tafonomía (Conceptos y procesos relativos al proceso de fosilización).
- Estratigrafía: El cuadro cronoestratigráfico del tiempo geológico y las unidades.
- Geodinámica externa (Geomorfología) y en parte, los riesgos geológicos.
- Petrología: Grupos de rocas sedimentarias, metamórficas e ígneas más relevantes.
- Mineralogía: Grupos de minerales más importantes.

Los dos últimos campos requieren una discusión más extensa dentro de los miembros del proyecto, dada la enorme amplitud de ambos campos. Para este propósito, la revisión de los textos existentes para Secundaria y Bachillerato podría ser quizás una buena guía, al existir ya en ellos una selección adecuada de los minerales y rocas más comunes.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Un glosario científico que pretenda cubrir las distintas ramas de las Ciencias de la Tierra debe inevitablemente abarcar un número elevado de términos para resultar mínimamente útil para el público. Máxime cuando el público mayoritario lo constituyen alumnos de la Enseñanza Secundaria de los distintos países europeos y el planteamiento del mismo es multilingüe; en esta línea se puede plantear la cuestión de si podría ser más importante la selección de un menor número de conceptos que resulten en cambio básicos y bien ilustrados con ejemplos y figuras de elementos típicos tales como pliegues, fallas, ejemplares fósiles de los distintos grupos y procedentes de todos los países miembros, rocas características de las distintas regiones, etc., que en conjunto sirvan para ilustrar a los potenciales alumnos, protagonistas y objetivo de este proyecto, a aprender los conceptos básicos de la geología con imágenes y con ejemplos significativos. En un primer momento, la idea presentada ante la Comisión encargada era, en una primera fase, generar un total de 60 términos elementales incluyendo las partes y conceptos básicos de la Geología, con abundantes ilustraciones. Este primer cálculo quedó pronto desbordado por los contenidos básicos de las respectivas ramas de la Geología, pero también por otro factor más importante: los contenidos propios de los libros de texto los cuales, como se ha podido ver, incluyen, especialmente los textos específicos de Geología del Bachillerato, numerosos conceptos de Geología (Geodinámica, Petrología, Estratigrafía, Sedimentología, Paleontología y Geofísica) muy por encima del planteamiento primitivo de este léxico.

En este punto se debe prestar una especial atención a los elementos más didácticos y ejemplificadores de los problemas geológicos, los cuales son siempre casos señalados como más valiosos y necesitados de protección dentro del Patrimonio Geológico de cada

país (Meléndez *et al.*, 2007). Resulta por tanto crucial para la construcción de una serie de glosarios útiles el mantener paralelamente un estrecho control y conocimiento sobre los conceptos incluidos en los libros de texto de los niveles de Enseñanza Secundaria de los distintos países europeos, pues éstos son la verdadera base de datos de este léxico, con todas las diferencias existentes entre los diferentes países (Calonge *et al.* 2011).

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado con el apoyo del Proyecto Internacional, EU Project: Geo-Schools, subvencionado por Lifelong Learning Programme (EACEA-LLP) y del Grupo Consolidado 221-354: “Patrimonio y Museo Paleontológico” del Gobierno de Aragón (DGA).

## REFERENCIAS

- Calonge, A.; Meléndez, G. y Fermeli, G. (2011): “GEO-SCHOOLS: buscando nuevas maneras de enseñar Geología en la Enseñanza Secundaria.”. *Revista: Paleontología i evolució*, 5 (mem. Especial): 55 – 58. Sabadell.
- Fermeli, G., Meléndez, G., Calonge, A., Dermitzakis, M., Steininger, F., Koutsouveli, A., Neto de Carvalho, C., Rodrigues, J., D’Arpa, C. y Di Patti, C. (2011a): GEOSchools: La enseñanza innovadora de las ciencias de la Tierra en la escuela secundaria y la concienciación sobre el patrimonio geológico de la sociedad. En: *Avances y retos en la conservación del Patrimonio Geológico en España. Actas de la IX Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico* (Fernández-Martínez, E. y Castaño de Luis, R., eds.). Universidad de León, 120-124.
- Fermeli, G., Steininger, F., Meléndez, G., Dermitzakis, M., Calonge, A., D’Arpa, C., Di Patti, y C., Koutsouveli, An., Neto de Carvalho, C., Rodrigues, J. (2011b). GEOSchools - teaching geosciences in secondary schools. *Geophysical Research Abstracts*, 13, EGU2011- Abstract, 1 p.
- Meléndez, G., Fermeli, G., y Koutsouveli, A. (2007). Analyzing Geology textbooks for secondary school curricula in Greece and Spain: Educational use of geological heritage. Proc. 11th Int. Congr., 2007. Athens, Greece, Bull. Geol. Soc. Greece vol. XXXVII, 1819-1832.