



LIBRO BLANCO
TRATAMIENTO DE LA ENTRADA «SUELO» EN LOS LIBROS DE TEXTO
DE ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA Y DE BACHILLERATO
EN ESPAÑA
MEMORIA

Sociedad Española de la Ciencia del Suelo

Equipo redactor

Amelia Moyano Gardini (coordinadora)

SECS - Universidad de Valladolid

Jaume Porta Casanellas

SECS - Universitat de Lleida

Jose Navarro Pedreño

SECS - Universidad Miguel Hernández de Elche

Patricia Quinto Medrano

Instituto de Enseñanza Secundaria de Cox (Alicante)

Dra. Laura Bertha Reyes

Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo

Universidad Nacional Autónoma de México

Septiembre, 2016

**¿Por qué sabemos más de los objetos celestes distantes
que acerca del suelo que está bajo nuestros pies?**

Dan Hardy Yaalon, 2000

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. Resumen ejecutivo	7
2. Introducción	11
2.1. El LB como Proyecto de la SECS	13
2.2. Declaraciones y acciones internacionales sobre el suelo	14
3. Objetivos del Libro Blanco	15
4. Equipo de redactor, equipo de trabajo y ponencia	19
4.1. Equipo redactor	21
4.2. Equipo de trabajo	21
4.3. Ponencia del LB	22
5. Metodología de trabajo	23
5.1. Base de datos	25
5.2. Fuentes de información	25
5.2.1. Libros de texto	25
5.2.2. Textos legislativos	26
5.2.3. Trabajo con docentes	26
6. Tratamiento de la entrada «suelo» en los libros de texto de Enseñanza Secundaria y Bachillerato utilizados en las CCAA	27
6.1. Libros de texto de Bachillerato	29
6.1.1. Indicadores de calidad cuantitativos	29
6.1.2. Indicadores de calidad cualitativos	31
6.1.3. Contextos en los que se trata del “suelo» en los libros de texto de Bachillerato	35
6.2. Libros de texto de Enseñanza Secundaria Obligatoria	36
6.3. Discusión de resultados	39
7. Los currículos oficiales en Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato	41
7.1. Aspectos generales	43
7.2. Competencias a adquirir y contenidos curriculares	44
7.2.1. Competencias a adquirir en el sistema educativo	44
7.2.2. El suelo en los currículos oficiales en la Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato	44
7.3. El suelo ese gran ignorado en los contenidos curriculares.	47

8. A modo de propuesta: algunos enfoques para la enseñanza del “suelo» en Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato	49
8.1. Concienciar al alumnado acerca de la importancia del suelo como recurso natural no renovable a escala humana	51
8.2. Objetivos educativos y aspectos didácticos	52
8.3. Acciones dirigidas a alumnado de primaria y secundaria	55
8.4. Inclusión curricular del “suelo»: transversalidad	56
9. Estudio de casos: Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo	57
9.1. La Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo (RELAEECS).	59
9.2. Estudiantes de educación básica en los Congresos de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo	61
9.3. La Sociedad Española de la Ciencia del Suelo en el marco de la RELEECS	61
10. Recursos didácticos de «suelos» para enseñanzas medias	63
11. Referencias bibliográficas	65
ANEJO I. Declaraciones y acciones internacionales sobre el suelo.	
1. Mensaje del secretario general 2015 de Naciones Unidas	
2. Declaración de Viena sobre el suelo, diciembre 2015	
3. Carta mundial de los suelos, Conferencia de la FAO, 2015	
4. Alianza Mundial por el Suelo, FAO, 2012	
5. Carta europea del suelo, Consejo de Europa 1972	
ANEJO II. Equipo redactor, equipo de trabajo y ponencia del LB	
ANEJO III. Editoriales, libros y autores.	
ANEJO IV. Análisis detallado curricular de la LOMCE	
ANEJO V. Estudio de casos: Estudiantes de educación básica en los Congresos de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo	
ANEJO VI. Recursos didácticos de «suelos» para enseñanzas medias	
1. Libros de lectura y ocio referentes al «suelo»	
2. Material de lectura y ocio en la red referente al «suelo»	

1. RESUMEN EJECUTIVO

1. RESUMEN EJECUTIVO

1. La Carta Mundial de los Suelos (FAO, 2015), el Informe sobre el Estado de los Recursos de Suelos en el Mundo (FAO, 2015), las declaraciones de la Agencia Europea de Medio Ambiente, el Panel Técnico Intergubernamental de Suelos, los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, así como la Declaración de Viena sobre el Suelo (IUSS, 2015) constituyen documentos de autoridad que reconocen que el suelo es un recurso natural fundamental para el mantenimiento de la biosfera emergida, la seguridad alimentaria y nutricional, la disponibilidad de agua de calidad y la mitigación del cambio climático. Reconocen que, a pesar de ello, el suelo es el recurso natural que recibe peor consideración desde múltiples facetas.

2. El número de hectáreas de suelo por habitante ha venido disminuyendo desde los años 1950. La FAO afirma que ya no quedan suelos fértiles bajo vegetación natural para producir alimentos y si se intentase ampliar la superficie de suelos cultivables ello implicaría aumentar la deforestación. Por ello, deben preservarse los suelos de calidad actuales y evitar que se degraden (erosión, salinización, contaminación, entre otros riesgos); se debe evitar que se pierdan por sellado permanente por una planificación urbanística inadecuada y por la implantación de polígonos industriales y de estructuras lineales sin tener en cuenta la calidad de los suelos sobre los que se actúa. Por otro lado, cabe destacar que cada vez se valoran más los productos de proximidad cultivados según estándares de calidad controlados.

3. Se requiere que la población esté sensibilizada sobre la importancia del suelo como recurso natural no renovable a escala humana. Se requiere saber con una visión transversal qué es el suelo, cómo se comporta y qué servicios ecosistémicos realiza. Para lograrlo se requiere educar a los futuros ciudadanos, fomentar en ellos comportamientos éticos frente al suelo, para que, como ciudadanos y como profesionales, entiendan que los suelos de calidad requieren ser protegidos, incluso con instrumentos legislativos de obligado cumplimiento.

4. El presente Libro Blanco se plantea estudiar el tratamiento que recibe la entrada «suelo» en los libros de texto de Enseñanza Secundaria Obligatoria y de Bachillerato que se utilizan en España; analiza los currículos oficiales; formula algunas propuestas; aborda algunos estudios de casos en la Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo en Enseñanza Secundaria y Bachillerato; y recopila un conjunto de recursos didácticos. Se estructura en una Memoria y seis Anejos.

5. Se ha puesto de manifiesto que, a lo largo de los cuatro cursos de la ESO, los libros de texto dedican un promedio de una página al estudio del suelo, lo que representa que tan solo un promedio del 0,57 % de páginas del total de páginas de un libro se dedican al estudio del «suelo». Esta situación permite afirmar que el «suelo» no es objeto de estudio en la Enseñanza Secundaria Obligatoria en España. Para subsanar esta situación se debería tratar el «suelo» con mayor extensión en los niveles de 1º y/o 3º de ESO cuando la asignatura de Biología y Geología es troncal y obligatoria para todos los alumnos, ya que en 2º se da Física y Química y en 4º pasa a ser optativa.

6. En el caso de Bachillerato, el número de páginas dedicadas al estudio del suelo en los libros de texto referidas a los títulos que se indican son:

- Geología: de 1 a 28, con un promedio de 9,85 páginas
- Biología: de ninguna a un máximo de 1 página
- Biología y Geología: de 0,5 a 8, con un promedio de 3,8 páginas
- Ciencias para el mundo contemporáneo: de ninguna a un máximo de 1 página
- Cultura científica: 1
- Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente: de ninguna a un máximo de 32 páginas, con un promedio de 16,7 páginas

Es en la asignatura de Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente en la que se presta mayor atención al estudio del “suelo», generalmente en segundo curso de Bachillerato. Se ha observado que sería conveniente ofrecer al profesorado “píldoras” de temas edafológicos para actualizar sus conocimientos, por medio de cursos de verano u otras modalidades según las peculiaridades de cada Comunidad Autónoma.

7. Se requiere que los textos legislativos sobre educación establezcan y especifiquen claramente en los contenidos curriculares el tratamiento que debe recibir en las aulas el estudio del “suelo», de lo contrario, ni se estudia adecuadamente el “suelo», ni se evalúan los conocimientos adquiridos en relación al “suelo», ni los libros de texto le dan el tratamiento que se requeriría. Tratar el tema desde la transversalidad de las asignaturas podría permitir esta inclusión dentro del curso sin presionar sobre el tiempo disponible.

8. Dado que en la mayoría de los casos entre los autores de un libro de texto no se puede contar con un especialista en Ciencia del Suelo, sería conveniente que, al plantear el contenido del libro, se contase con el asesoramiento puntual de un especialista. La Sociedad Española de la Ciencia del Suelo se ofrece a realizar esta labor de asesoramiento a la demanda, que debería realizarse en la etapa inicial de redacción del libro.

9. La Sociedad Española de la Ciencia del Suelo pone el presente Libro Blanco a disposición de las autoridades con competencias en materia de educación y capacidad legislativa, del profesorado, de los autores y de los editores. La voluntad es que se eduque desde una edad muy temprana acerca del suelo y su importancia para la conservación de la biosfera y así se concientice sobre la importancia de su protección. Para ello se debe mejorar el tratamiento que recibe el “suelo» en las aulas y en los libros de texto que den soporte a la educación en la ESO y Bachillerato.

2. INTRODUCCIÓN

2. INTRODUCCIÓN

2.1. El LB como Proyecto de la SECS

El hecho de que 2015 fuese declarado *Año Internacional de los Suelos* por Naciones Unidas hizo que la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo redactase el *Proyecto SECS 2015AIS* en el que se contemplaba, entre otras acciones, la elaboración de un Libro Blanco (LB) sobre el *Tratamiento de la entrada «suelo» en los libros de texto de Enseñanza Secundaria Obligatoria y de Bachillerato en España*. Este trabajo traduce la preocupación de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo por una educación que fomente comportamientos éticos en las actuaciones de los futuros profesionales al relacionarse con este recurso natural no renovable a escala humana que es el “suelo” y que, si es el caso, lleguen a legislar para que la protección del suelo sea de obligado cumplimiento.

Para la elaboración del LB se formó un equipo redactor. A él se sumaron personas dispuestas a colaborar en la realización del trabajo de campo, consistente en introducir en una base de datos armonizada la información obtenida tras la consulta y análisis de libros de texto. Se han consultado libros de más de veinte editoriales de los utilizados en las diecisiete Comunidades Autónomas españolas. Por otro lado, para poder conocer de primera mano la labor que realiza la *Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo*, se invitó a su presidenta, la Dra. Laura Bertha Reyes, de la Universidad Nacional Autónoma de México, a redactar dos trabajos que se incluyen en este documento.

El LB está estructurado en dos documentos: la *Memoria* y los *Anejos*, que permiten disponer de una panorámica de la situación a 2016. Una versión preliminar del LB se presentó y debatió en la Asamblea General (AG) de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo de fecha 26 de febrero de 2016. En dicha AG se aprobó la constitución de la *Ponencia del Libro Blanco*, para que los miembros de la misma llevarsen a cabo una revisión general de los contenidos. Una vez incluidas las sugerencias recibidas, el LB ha sido puesto a la consideración de los miembros de la SECS. Tras esta consulta, el Libro Blanco ha pasado a ser un **documento oficial de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo**.

La SECS pone este Libro Blanco a disposición de las autoridades con competencias en materia de educación, del profesorado, de los autores y de los editores. La voluntad es que se contribuya entre todos a despertar desde una edad muy temprana el interés por el suelo y se conciencie sobre la importancia de su protección para la humanidad y la biosfera.

Prof. Dr. Jaume Porta
Catedrático emérito
Presidente de la SECS

2.2. Declaraciones oficiales y acciones internacionales sobre el suelo

El *suelo* ha entrado en las Agendas de las Agencias e Instituciones internacionales como tema prioritario y, de forma más explícita, a partir del año 2000. Ello ha quedado patente por el hecho de haber declarado la Organización de Naciones Unidas, a instancias de la FAO, 2015 como **Año Internacional de los Suelos** y el 5 de diciembre de cada año como **Día Mundial del Suelo**. En el Congreso de Viena (diciembre 2015), la *International Union of Soil Sciences* declaró la **Década del suelo 2015-2024**.

Entre los temas medioambientales relacionados con el «suelo» que más preocupan son los referentes a la mitigación del cambio climático, el suelo como sumidero de gases de efecto invernadero, conservación de la biodiversidad, calidad del agua, determinación de zonas vulnerables en relación a los nitratos, degradación de los suelos, generación de indicadores relacionados con el monitoreo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (Target 2.4, mejora de la calidad de los suelos; Target 15.2. restauración de áreas deforestadas; Target 15.3. combate de la desertificación y rehabilitación de tierras degradadas); salinización de las zonas de regadío; la protección de los suelos de las zonas periurbanas por lo beneficios para la salud de las personas que habitan en la ciudad; entre otros.

Entre las Declaraciones oficiales y acciones internacionales que constituyen documentos de autoridad que destacan la importancia del suelo cabe mencionar las siguientes (Anejo I):

- Mensaje del Secretario General 2015 de Naciones Unidas (Anejo I.1)
- Declaración de Viena sobre el Suelo, diciembre 2015 (Anejo I.2)
- Carta Mundial de los Suelos, Conferencia de la FAO, 2015 (Anejo I.3)
- Informe sobre el Estado de los Recursos de Suelo en el Mundo. FAO, 2015
- Alianza Mundial por el Suelo. FAO, 2012 (Anejo I.4)
- Carta Europea del Suelo. Consejo de Europa, 1972 (Anejo I.5)
- Estrategia temática de suelos:
<http://www.iec.cat/mapasols/Ca/DocuInteres.asp?Grup=A&Opcio=202#est>

3. OBJETIVO DEL LIBRO BLANCO

3. OBJETIVOS DEL LIBRO BLANCO

La elaboración del presente Libro Blanco se propone:

- (1) Estudiar y analizar la situación actual y las perspectivas de futuro de la enseñanza del «suelo» en Secundaria y Bachillerato en el Estado Español, a partir del análisis de los contenidos dedicados a la entrada «suelo» en los libros de texto utilizados en las distintas Comunidades Autónomas españolas (CCAA) y de los contenidos curriculares previstos en la legislación vigente.
- (2) Poner el Libro Blanco a disposición de las autoridades con competencias en materia de educación en el Estado y en las Comunidades Autónomas.
- (3) Poner este estudio a disposición del profesorado, de los autores y de las editoriales con una edición digital accesible en abierto en la red, con una licencia *Creative Commons* CC BY NC en el espacio web de la SECS: www.secs.com.es

4. EQUIPO REDACTOR, COLABORADORES Y PONENCIA

4. EQUIPO REDACTOR, EQUIPO DE TRABAJO Y PONENCIA

4.1. Equipo redactor

Para elaborar el presente Libro Blanco, la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo constituyó un equipo de trabajo integrado por la Dra. Amelia Ruth Moyano Gardini (coordinadora), de la Universidad de Valladolid; el Dr. Jaume Porta Casanellas, de la Universitat de Lleida; el Dr. Jose Navarro Pedreño, de la Universidad Miguel Hernández de Elche; y Patricia Quinto Medrano, del Instituto de Enseñanza Secundaria de Cox (Alicante) y se pidió la colaboración específica de la Dra. Laura Bertha Reyes, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), presidenta de la Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo.

4.2. Equipo de trabajo

El proyecto se hizo extensivo a todos aquellos miembros de la SECS que quisiesen participar de forma desinteresada en el trabajo de campo y a profesorado de ESO y de Bachillerato. La distribución del trabajo en toda la geografía española ha permitido disponer de una base de datos con una muestra representativa de los libros de texto que se utilizan en las Comunidades Autónomas en Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato. El equipo de trabajo ha estado integrado por las personas que se relacionan seguidamente y el en Anejo II:

Dra. Carmen Antolín Tomás
Dra. Carmen D. Arbelo Rodríguez (Calochi)
Dra. Paloma Bescansa Miquel
Angel Belontes Rivas
Jesús Betrán Aso
Dr. Ramón Bienes Allas
Dr. Rafael Boluda Hernández
Rosa Cañizares
Dr. Jokin Del Valle de Lersundi
Dra. Rosa Devesa Rey
Dra. Marcia Eugenio Gozalbo
Dra. Emilia Fernández
Dr. Gregorio García Fernández
Dr. Roberto García-Rodeja Gayoso
Dra. Nahia Gartzia Bengoetxea
Dra. Maria A. Gispert Negrell
Dra. Chiquinquirá Hontoria Fernández (Quira)
Dra. Ana Moliner Aramendía
Patricia Lillo Puig
Dr. José María Martínez
Dr. José Luis Olmo Rísquez
Dr. Josep Oriol Ortiz
Dra. Caridad Pérez de los Reyes
Dr. Jaume Porta Casanellas

Dra. Inmaculada Sánchez Alcalá
Dra. Encarnación
V. Taguas Ruiz (Tani)
Dr. Juan Miguel Torres Cabrera
Dr. Felipe Yunta Mezquita

4.3. Ponencia del Libro Blanco

La Asamblea General aprobó la constitución de la *Ponencia del Libro Blanco*, para que llevase a cabo un análisis general de los contenidos de la versión preliminar del Libro Blanco. La *Ponencia del LB* ha estado integrado por las personas que se relacionan seguidamente y el en Anejo II:

Dr. David Badia
Dr. Ángel Belmonte Ribas
Jesús Beltrán Aso
Dra. Rosa Cañizares González
Dr. Jokin del Valle
Dr. Francisco Díaz-Fierro
Dra. Emilia Fernández
Dr. Eduardo García-Rodeja
Dra. Zulimar Hernández
Dra. Sara Ibáñez
María José Laguna
Dra. Ana Moliner
Dra. Amelia Moyano Gardini
Dr. José Navarro Pedreño
Caridad Pérez de los Reyes
Dra. Rosa Maria Poch Claret
Dr. Xabier Pontevedra Pomba
Dr. Jaume Porta Casanellas
Sra. Patricia Quinto Medrano
Dra. Laura Bertha Reyes
Eulalia Solanas
Dra. M. Rosa Teira
Dr. Juan Miguel Torres Cabrera

5. METODOLOGÍA DE TRABAJO

5. METODOLOGÍA DE TRABAJO

5.1. Base de datos

El Equipo redactor estableció el plan de trabajo para elaborar el LB y la metodología a seguir para la recopilación de información en el trabajo de campo y construir una base de datos sólida y armonizada. De este modo la recopilación de información por un equipo tan amplio de colaboradores ha sido uniforme y ha permitido un análisis cualitativo y un tratamiento estadístico. Los campos considerados en cada libro para la base de datos han sido los siguientes:

- editorial
- comunidad autónoma
- ISBN (papel o electrónico)
- nivel educativo: [ESO, Bachillerato]
- título del libro
- autor/es
- año de publicación
- número de páginas del libro
- número de capítulos del libro
- pregunta 1: ¿aparece el término suelo en el índice del libro?
- pregunta 2: ¿número de capítulos dedicados al estudio del suelo?
- pregunta 3: ¿número de apartados dedicados al estudio del suelo?
- pregunta 4: ¿número de páginas dedicadas al estudio del suelo?
- pregunta 5: ¿número de veces que aparece el término suelo en el libro?
- pregunta 6: ¿contexto en el que aparece el término suelo en el libro?
- pregunta 7: ¿hay textos del libro que merezcan un comentario, cuáles?
- pregunta 8: ¿ha detectado errores en el libro, cuáles?
- pregunta 9: ¿ha detectado conceptos obsoletos en el libro?
- pregunta 10: ¿puede indicar qué términos de uso incorrecto ha identificado?
- pregunta 11: ¿quiere realizar algún comentario, cuál?
- pregunta 12: realice una evaluación global del libro en relación al suelo
- pregunta 13: ¿contiene el libro un glosario de palabras clave, figuran en él términos referentes al suelo?
- pregunta 14: ¿tiene un vocabulario en inglés, figuran en él términos referentes al suelo?
- pregunta 15: ¿hay un índice alfabético al final del libro?
- pregunta 16: ¿recomendaría este libro en base al tratamiento del suelo?
- pregunta 17: ¿dónde puede encontrarse el libro, centro, biblioteca etc.?

5.2. Fuentes de información

5.2.1. Libros de texto

El trabajo de campo ha consistido en la consulta de ciento cincuenta y dos (152) libros de texto, de los cuales ochenta y seis (86) de Enseñanza Secundaria Obligatoria y 64 de Bachillerato, editados entre 1997 y 2015 por veintidós editoriales (Anejo III).

Los libros de **Bachillerato** consultados corresponden a los títulos siguientes, indicando entre paréntesis la sigla y el tamaño de la muestra:

- Geología (G, 4)
- Biología (B, 2)
- Biología y Geología (B&G, 17)
- Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente (CTM, 29)
- Ciencias para el Mundo Contemporáneo (CMC, 10)
- Cultura científica (CC, 2)

Los libros de **Enseñanza Secundaria Obligatoria** consultados corresponden a los títulos siguientes:

- Geografía. Ciencias sociales (CS)
- Geografía e historia (G&H)
- Biología y Geología (B&G)
- Ciencias de la naturaleza (CN)

El libro de **Enseñanza Primaria** consultado corresponde al título siguiente:

- Conocimiento del medio (CM)

5.2.2. Textos legislativos

Para conocer las perspectivas de futuro se ha tomado como referente más actual para el análisis del tratamiento de la entrada «suelo», el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, que desarrolla la LOMCE 2013, Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, que establece los contenidos curriculares básicos de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y del Bachillerato en España.

5.2.3. Trabajo con docentes

Con ocasión de la Exposición *Suelo y Biodiversidad Forestal* en centros de enseñanza en Cataluña, promovida por la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (SECS) y el Institut d'Estudis Catalans (IEC), se organizaron una serie de *Trobades pedagògiques* dirigidas al profesorado que iba a recibir la Exposición. Estos *Encuentros* han permitido debatir con los/las asistentes el enfoque que se da y el que en su opinión debería darse al «suelo» en ESO y Bachillerato. Los *Encuentros* sirvieron a su vez para conocer el nivel de conocimientos que del suelo tenía el profesorado asistente, información que contribuyó a redactar el Apartado 7.

**6. TRATAMIENTO DE LA ENTRADA «SUELO» EN LOS LIBROS
DE TEXTO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA Y
BACHILLERATO UTILIZADOS EN LAS CCAA**

6. TRATAMIENTO DE LA ENTRADA «SUELO» EN LOS LIBROS DE TEXTO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO UTILIZADOS EN LAS CCAA

Los libros de texto de enseñanza Secundaria Obligatoria y de Bachillerato son el producto de la labor de diversas editoriales y autores. Cada autor plantea y desarrolla los contenidos de acuerdo con su interpretación de las directrices curriculares establecidas por la legislación y su visión de cada tema. En el Anejo III se relacionan los libros consultados al realizar el trabajo de campo, editados previamente a la promulgación de la LOMCE.

6.1. Libros de texto de Bachillerato

El análisis realizado no se plantea entrar en la calidad de los contenidos, ni en la forma de exponerlos, sino que se basa en la utilización de los indicadores de calidad (cualitativos y cuantitativos) referidos a la entrada «suelo».

6.1.1. Indicadores de calidad cuantitativos

Los indicadores de calidad cuantitativos utilizados son los siguientes:

(a) número de páginas dedicadas al estudio del suelo por libro en cada conjunto de títulos de libro (G = geología; B = biología; CTM = ciencias de la tierra y medio ambiente; CMC = ciencias para el mundo contemporáneo; CC = cultura científica)

(b) porcentaje promedio de número de páginas dedicadas al estudio del «suelo» respecto al número de páginas del libro en cada conjunto de títulos de libro

(c) porcentaje de libros en los que la entrada «suelo» figura en el índice del libro en cada conjunto de títulos de libro

Se muestran a continuación los resultados del análisis de los indicadores cuantitativos que permiten valorar el tratamiento que recibe la entrada «suelo» en los libros de textos consultados.

a. Número de páginas dedicadas al estudio del «suelo» por libro en cada conjunto de títulos de libro

El número de páginas dedicadas al estudio del suelo en los libros de texto de Bachillerato referidas a los títulos que se indican son:

- Geología: de 1 a 28, con un promedio de 12,7 páginas.
- Biología: de 0 a 1
- Biología y Geología: de 0,5 a 19, con un promedio de 4,1 páginas
- Ciencias para el mundo contemporáneo: de 0 a 3
- Cultura científica: 1
- Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente: de 0 a 32 con un promedio de 16,3 páginas

Se observa que es en los libros de título *Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente* en los que la entrada «suelo» recibe mayor atención (fig. 1).

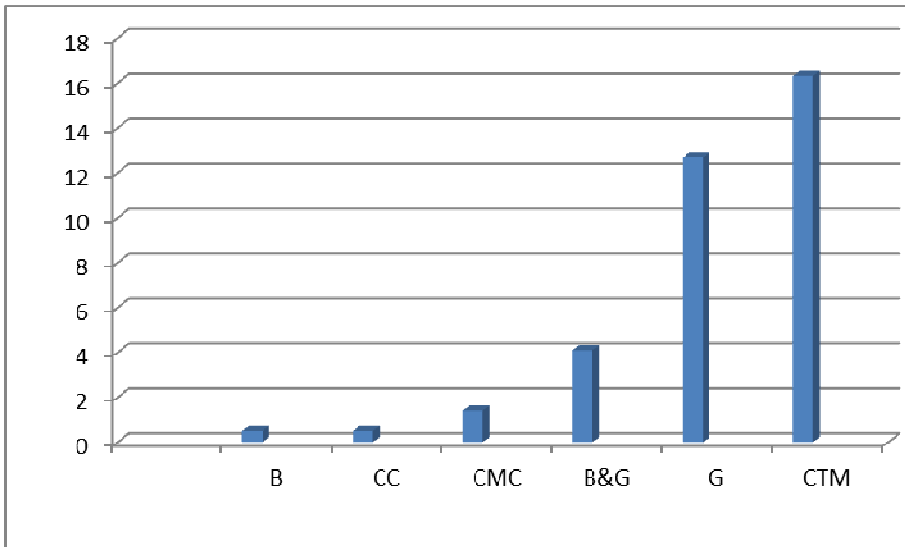


Figura 1.- Número promedio de páginas dedicadas al estudio del «suelo» por libro en cada conjunto de títulos de libro (G = geología; B = biología; CTM = ciencias de la tierra y medio ambiente; CMC = ciencias para el mundo contemporáneo; CC = cultura científica)

b. Porcentaje promedio de número de páginas dedicadas al «suelo» respecto al número de páginas del libro por títulos

En la figura 2 se muestra que los libros de *Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente* son los que promedio dedican un mayor número de páginas al estudio del suelo respecto al número total de páginas de los libros; le siguen de los de Geología, mientras que los de Biología prácticamente prescinden del suelo, al igual que los de Ciencias del Mundo Contemporáneo y los de Cultura Científica.

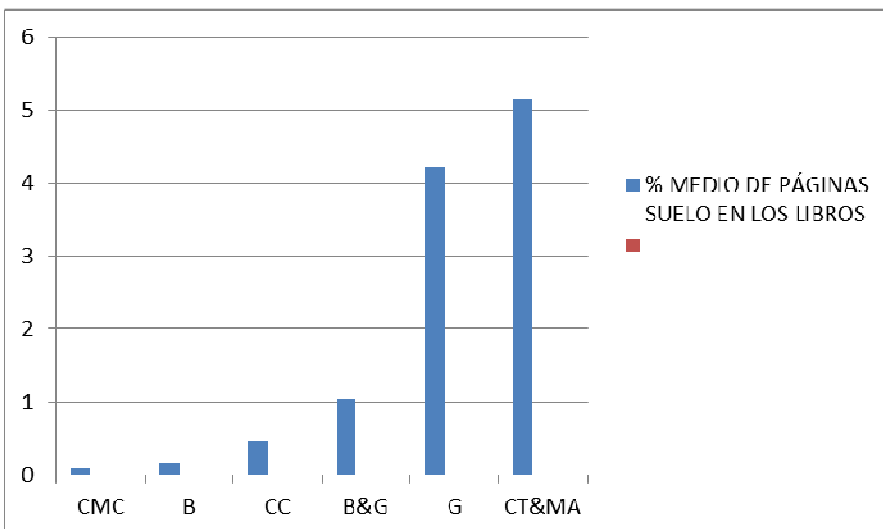


Figura 2.- Porcentaje promedio de número de páginas dedicadas al estudio del «suelo» respecto al número de páginas del libro por títulos (G = geología; B = biología; CTM = ciencias de la tierra y medio ambiente; CMC = ciencias para el mundo contemporáneo; CC = cultura científica)

c. Porcentaje de libros en los que la entrada «suelo» figura en el índice del libro en cada conjunto de títulos de libro

Con independencia del tratamiento que den luego al estudio del suelo, cabe destacar que un 90 % de los libros de *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente* incluyen la entrada “suelo» en su índice general, seguidos de los de *Geología* (80 %) y los de *Biología y Geología* (75 %). Por el contrario, los libros de *Biología* ni incluyen la entrada “suelo» en el índice, ni consideran de interés el estudio del «suelo» en relación a la temática que desarrollan el conjunto de los libros analizados (fig. 3).

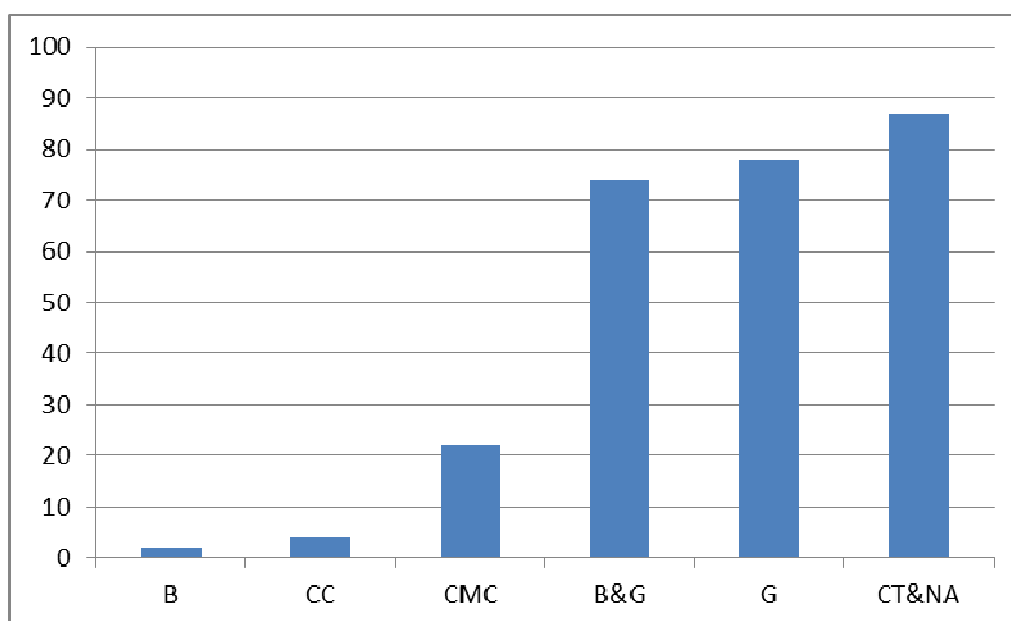


Figura 3.- Porcentaje de libros de Bachillerato en los que la entrada «suelo» figura en su índice general en cada conjunto de títulos de libro (G = geología; B = biología; CTM = ciencias de la tierra y medio ambiente; CMC = ciencias para el mundo contemporáneo; CC = cultura científica)

6.1.2. Indicadores de calidad cualitativos

Los indicadores de calidad cualitativos que se consideran relevantes en la estructuración y redactado de un libro de texto y que se toman en consideración son los siguientes:

- (a) inclusión de un índice alfabético final en cada conjunto de títulos de libro
- (b) la actualización temática: obsolescencias
- c) la existencia de errores

a. Inclusión de un índice alfabético final en cada conjunto de títulos de libro

La elaboración de un índice alfabético al final de un libro podía resultar engorrosa hace algunos años, pero actualmente, con los editores de textos, resulta menos tediosa para los autores. La existencia de un índice alfabético al final de un libro es señal de una edición cuidada y, al conducir a la página o páginas en las que se encuentra la entrada objeto de la consulta, facilita y acostumbra a los alumnos en la consulta libros en formato papel, aunque quizás en este nivel educativo puede que los alumnos no lo utilicen ni aprecien demasiado. En la figura 4 se muestra que prácticamente solo los libros de Biología se plantean con “Índice alfabético final”, quedando muy por debajo los restantes títulos.

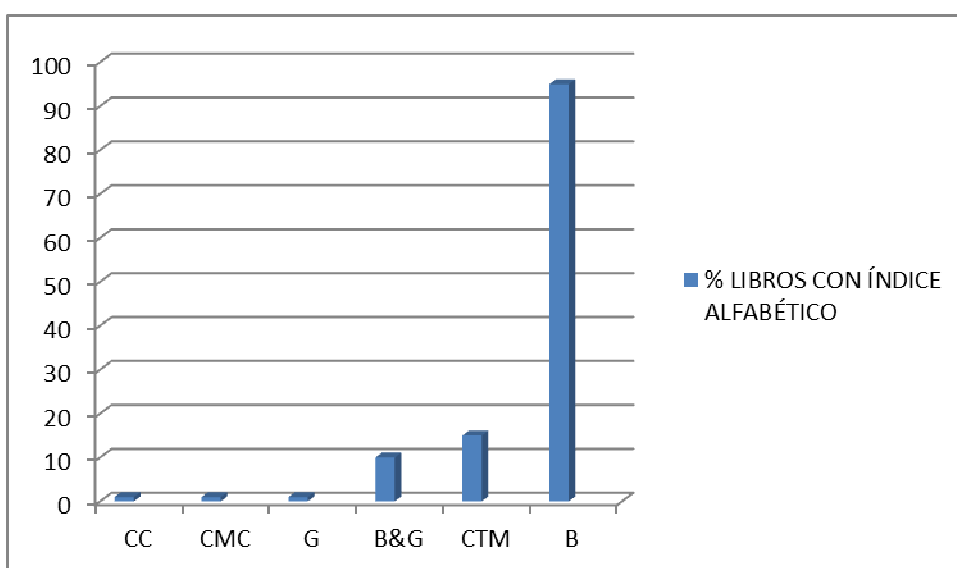


Figura 4.- Porcentaje de libros con índice alfabético en cada conjunto de títulos de libro (G = geología; B = biología; CTM = ciencias de la tierra y medio ambiente; CMC = ciencias para el mundo contemporáneo; CC = cultura científica)

b. la actualización temática del texto

Los avances en el conocimiento del «suelo», derivados de trabajos de investigación recientes, no tiene porqué llegar de inmediato a este nivel educativo. No obstante, ello no justifica que cada nueva edición no deba ser puesta al día para evitar obsolescencias, debiendo desprenderse de conceptos que ya no tengan vigencia en Ciencia del Suelo.

Cabe destacar que no es raro encontrar todavía en algunos libros de Edafología poco actualizados: el **esquema biológico de clasificación del agua del suelo** debido a Lyman James Briggs (1874-1963). De acuerdo con este enfoque obsoleto, el agua del suelo se divide en tres clases discretas: *agua gravitacional*, *agua capilar* y *agua higroscópica*, categorías que resultan artificiales y arbitrarias (Philip, 1974). El enfoque actual, debido a Edgar Buckingham (1867-1940), considera los estados energéticos del agua del suelo, la energía potencial o potencial del agua del suelo: potencial gravitacional, potencial osmótico y potencial matricial.

Un tema difícil de simplificar para estos niveles educativos es el de la **clasificación de los suelos**. Podríamos decir que se han propuesto más de cincuenta sistemas de clasificación de suelos en el mundo a lo largo del siglo XX. En España se han utilizado: el de Emilio Huguet del

Villar (1931, 1937); el de Thorp-Baldwin-Kellog (1938-1949); el de Walter Kubiena (1952); el de Aubert-Duchaufour (1965); el CPCS (1968); el de la FAO-UNESCO (1971); Soil Taxonomy (USDA, 1960 – actual); World Reference Base (FAO, 1990 – actual). Todavía no ha sido posible llegar a un sistema mundial de clasificación de suelos. Cada uno de ellos refleja en nivel de conocimientos de un momento determinado y ha ido dejando conceptos que se van heredando y pueden encontrarse incluso en libros de texto bien elaborados.

Cabe tener en cuenta que: (1) los suelos no tienen nombres comunes de aceptación general y, cuando los tienen, no se corresponden claramente con las clasificaciones científicas; (2) la terminología utilizada en clasificación de suelos presenta un grado de especialización científica elevado; y (3) los propios científicos del suelo no han sido capaces de ponerse de acuerdo en proponer un único sistema de clasificación de suelos de aceptación internacional.

A pesar de estas dificultades, y no con muy buen criterio, el currículo LOMCE en la asignatura de Geología de 2º de Bachillerato **obliga a citar clasificaciones de suelos** y, por tanto, los libros deben reflejarlas. ¿Qué significa *citarlas* para el redactor de la LOMCE?

La mayoría de libros de texto de Bachillerato consultados optan, con mejor criterio, por obviar el tema de la clasificación de suelos y se refieren a los suelos atendiendo a sus propiedades y características. Ello parece una medida prudente, frente a incluir esquemas de clasificación de suelos muy complicados y a veces incluso obsoletos. Una solución intermedia podría ser referirse únicamente a la clasificación de los suelos de la zona en la que se halle en alumno, pero no todo el profesorado está en condiciones de poder hacerlo. Ni este criterio sirve a la hora de tener que escribir un libro de amplia difusión territorial.

No obstante, aunque resulte difícil el dar nombre a los distintos suelos, lo realmente importante es que los alumnos lleguen a entender que, a pesar de que se habla del «suelo», se trata de un término genérico de especialidad, que encierra una gran diversidad de suelos con características, comportamientos y aptitudes muy diversos y de ahí el concepto de **edafodiversidad**, que no se ha encontrado en ninguno de los libros de Bachillerato consultados.

Finalmente, destacar la conveniencia de dar prioridad a la raíz griega <εδαφος> (suelo en el que crecen las plantas), frente a <πεδος> (superficie del suelo sobre la que se anda). Puede consultarse el trabajo de Jaume Porta y Darío Villanueva (2012) “Formación de neologismos en Ciencia del Suelo” accesible en abierto en:

<https://sjss.universia.net/article/view/163/formacion-neologismos-ciencia-suelo>.

c. Errores

Del conjunto de libros de texto de Bachillerato analizados, solo en un 10 % de ellos se han identificado errores. Cabe señalar los siguientes.

Desde un punto de vista conceptual, el error más grave identificado es referirse al suelo como el <estrato edáfico>, expresión que induce a confundir el suelo con una formación sedimentaria. Un <estrato> “tiene una litología usualmente homogénea o gradacional, se ha depositado de una manera continua, etc.”, lo que viene a negar la edafogénesis. Si bien el perfil de un suelo presenta distintas capas, denominadas horizontes, estos que están relacionados genéticamente entre sí y no son capas superpuestas tras haber sido depositadas. Por el contrario, los horizontes de un suelo son el resultado de procesos edafogénicos, que son los que dan lugar a la formación de un ente diferenciado, el suelo. Aunque el material originario de un suelo pueda ser una roca sedimentaria, materiales coluviales o aluviales, como puede ser el caso de un suelo de una llanura aluvial, los procesos edafogénicos son los que dan origen a la formación de los horizontes del suelo. El material originario se enriquece en materia orgánica en la parte superior, al ser colonizado por la vegetación y la acción de los organismos vivos irá haciendo desaparecer las laminaciones, la estratificación heredada de un proceso de sedimentación, previo a la formación del suelo.

Un segundo error residen en la afirmación: “De la proporción en la que se encuentren los distintos componentes del suelo depende que este se pueda cultivar o no. La **proporción adecuada** es 45% de partículas minerales (arena, limo, arcilla), 5 % de materia orgánica, 25% de agua y 25% de aire”. Estas cifras carecen de sentido para referir a ellas la aptitud de un suelo para ser cultivado. Los suelos se secan, por ejemplo, raramente tiene más de un 2 % de materia orgánica y, no por ello, dejan de ser adecuados para cultivos como el olivo y el almendro. Un suelo orgánico, un Histosol, es un suelo de alta fertilidad.

Alguno de los libros de texto da un concepto erróneo al confundir <mantillo> con <humus>. El *humus* es un componente de la materia orgánica del suelo, resultado de un conjunto de procesos complejos que tienen lugar dentro del suelo, que implican la degradación y transformación de materia orgánica fresca y la neoformación de biomoléculas por síntesis microbiana; mientras que el <mantillo> es la capa de hojarasca y ramas más o menos degradadas que se halla en la superficie del suelo y que existe principalmente en suelos de bosque.

También resulta errónea la afirmación: “Los **suelos negros** o chernozems, muy ricos en materia orgánica que no llega a *puadrirse*”. En primer lugar, para el contexto de los suelos españoles el *chernozem* no es el mejor ejemplo posible y, por otro lado, el término “puadrirse” tampoco resulta adecuado. De una forma intuitiva se podría asimilar más a un Histosol, en el que la materia orgánica no se descompone y se va acumulando por el exceso de agua, que a un chernozem, en el que la materia orgánica evoluciona dando lugar a la formación de humus, en un medio bien aireado, por lo que se estaría confundiendo la vía edafogénica principal de ambos tipos de suelos.

Un error también detectado es la confusión entre *meteorización* y *erosión*, que incluso se puede encontrar en algunas enciclopedias de carácter general.

6.1.3. Contextos en los que se trata del «suelo» en los libros de texto de Bachillerato

El análisis de los libros de Bachillerato consultados permite afirmar que, cuando aparece el «suelo» en el texto, resulta difícil de contextualizar dónde se inserta el «suelo» en las diversas asignaturas y libros. En libros de *Geología* se presenta el «suelo» en el contexto de la meteorización. En libros de *Biología y Geología* la situación es diversa, se suele situar en la formación de rocas, procesos petrogenéticos y meteorización, si bien algunos libros tratan del «suelo» en los procesos sedimentarios, mientras que otros tratan del suelo en procesos exógenos, sin que la secuencia meteorización – edafogénesis– erosión, quede siempre clara.

En algunos libros de *Ciencia de la Tierra y Medio Ambiente* se encuentran inconsistencias, ya que tratan de la meteorización sin mencionar que una de sus consecuencias es la formación de material que servirá para la formación de un suelo; en algunos casos se hace aparecer el «suelo» al tratar los riesgos naturales, o de los recursos de la biosfera o de los procesos superficiales. En libros de *Ciencias del Mundo Contemporáneo* se estudia el suelo al tratar del impacto ambiental o de la gestión sostenible o se habla de la degradación del suelo, sin una presentación previa del suelo.

Se debe destacar que en un alto porcentaje de los libros analizados, tanto de “Conocimiento del Medio”, de “Ciencias de la Naturaleza” y de “Biología y Geología”, se presenta el «suelo» como resultado de la alteración del medio físico, como "la capa superficial de la corteza terrestre" y como "una cubierta de materiales sueltos y materia orgánica en descomposición que cubre la superficie de la tierra". Estas definiciones, además de incompletas, se centran mucho en la alteración de las rocas y obvian en muchos casos la estrecha relación del suelo con los organismos vivos y el papel que desempeñan en los procesos edafogénicos. Por consiguiente, se puede afirmar que no se observan unos criterios definidos a la hora de afrontar el tratamiento del estudio del «suelo» en los libros de texto de Bachillerato, lo que debe redundar en la asimilación y adquisición de conocimientos sobre el «suelo» por los alumnos.

Deberían ser la lógica y el discurso científico los que permitieran realizar el recorrido hacia la situación del suelo y su relación con el resto de compartimentos ambientales, que sí son tratados con mayor profundidad. Contextualizar el «suelo» significa situarlo correctamente en la escala del aprendizaje sucesivo de conceptos dentro de la materia. Como tal, el suelo, al proceder de la meteorización de los materiales litológicos y de la interacción de éstos con los agentes climáticos y los organismos vivos (biodiversidad), se encuentra justo en esa transición de la gea a la vida, su lugar exacto en los estudios. Si empieza el conocimiento del suelo con su formación, ello permite basarse en los conocimientos de geología ya adquiridos por el alumno; para seguir con el estudio de las características, funciones y servicios del suelo, para, desde estas bases, construir un discurso coherente en las materias en las que se mencione el suelo de forma transversal.

Cabe destacar que, si se parte de las premisas anteriores, se puede llegar a explicar la importancia del suelo como reserva y soporte de biodiversidad, como factor de producción de

alimentos y de la seguridad alimentaria y nutricional, y su papel en la mitigación del cambio climático, de lo que deriva la necesidad de su protección. En algunos textos se hace mención a estos aspectos sin mencionar el suelo, por lo que las más de las veces resultan elementos desconectados. El suelo no se ha estudiado previamente ni sus características, ni qué funciones y servicios presta. No parece razonable tratar de la agricultura, la fertilidad del suelo, la contaminación de suelos, las consecuencias relacionadas con la biodiversidad o la cadena trófica, sin un conocimiento previo de qué es el “suelo». El alumnado debería entender por qué los suelos de un determinado lugar se comportan de una u otra manera. La falta de una base apropiada sobre el suelo y sus respuestas puede llevar a tratar de forma sesgada temas de actualidad que salen en la prensa, tales como la desertificación o la erosión, induciendo a radicalizaciones indeseables. En algunos libros de texto, cuando se habla de la agricultura se hace con una connotación muy negativa, dejando de lado que el suelo es la base de la producción de alimentos, por lo que habría que destacar que existe una agricultura sostenible. Un desarrollo sostenible es aquel que se basa en una gestión que permita simultáneamente: producir alimentos suficientes (seguridad alimentaria), de calidad para la salud, de una forma respetuosa con el medio ambiente (calidad del agua y protección de los suelos), económicamente rentable para los agricultores y con un modelo socialmente aceptable. El concepto de **desarrollo sostenible** no se ha encontrado en los libros consultados.

Reseñar finalmente que algunas Comunidades Autónomas, como la Canaria, tratan temas concretos y específicos asociados a sus condicionantes tan característicos, estudiando los suelos de las islas. Además de contextualizar los conocimientos edáficos de una forma coherente en los libros de texto, una estrategia de acercamiento al estudio de los suelos del entorno próximo ayudaría a fomentar, muy posiblemente, el interés de los alumnos. Este planteamiento no resulta posible para libros que se editan para el ámbito de toda España y solo Cataluña, Galicia y el País Vasco podrían aplicarlo en las publicaciones en la lengua propia, además de Canarias.

6.2. Libros de texto de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO)

El presente estudio se ha realizado con la bibliografía existente previa a la LOMCE. En este marco, se han analizado libros de texto de los cuatro cursos de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. El tamaño de la muestra ha sido de setenta y un libros, centrados en los títulos siguientes:

- Primer curso: Ciencias de la Naturales; Geografía e Historia; Ciencias Sociales
- Segundo curso: Ciencias de la Naturaleza; Biología y Geología; Conocimiento del Medio
- Tercer curso: Ciencias de la Naturaleza; Biología y Geología; Ciencias Sociales; Conocimiento del Medio; Biología y Geología (Guía didáctica); Biología y Geología (Lectura activa)
- Cuarto curso: Biología y Geología; Ciencias de la Naturaleza

Se han tomado como indicadores de calidad:

(1) número de páginas dedicadas al «suelo» en cada libro en cada curso de la ESO

(2) promedio de páginas dedicadas al «suelo» en cada conjunto de títulos a lo largo de los cursos de la ESO.

Los resultados (fig. 5 a 9) permiten afirmar que a lo largo de los cuatro cursos de la ESO, los libros de texto ofrecen un promedio de una página dedicada al estudio del suelo. Ello representa que tan solo un 0,57 % de páginas respecto al total de páginas del libro se dedican al estudio del «suelo». Estos datos promedio se analizan seguidamente con mayor detalle.

a. Número de páginas dedicadas al «suelo» en cada curso de ESO

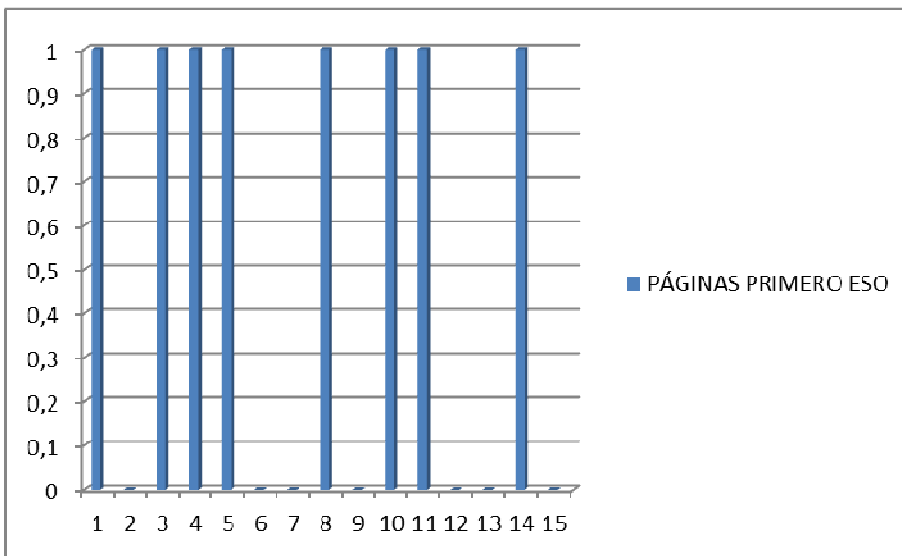


Figura 5.- Número de páginas dedicadas a la entrada «suelo» en libros de primero de ESO. Muestra 15 libros.

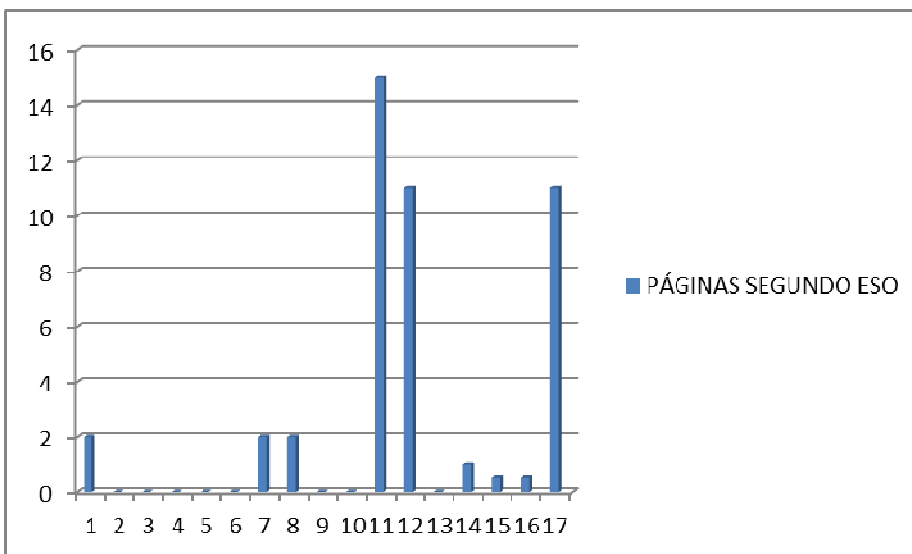


Figura 6.- Número de páginas dedicadas a la entrada «suelo» en libros de segundo de ESO. Muestra 17 libros.

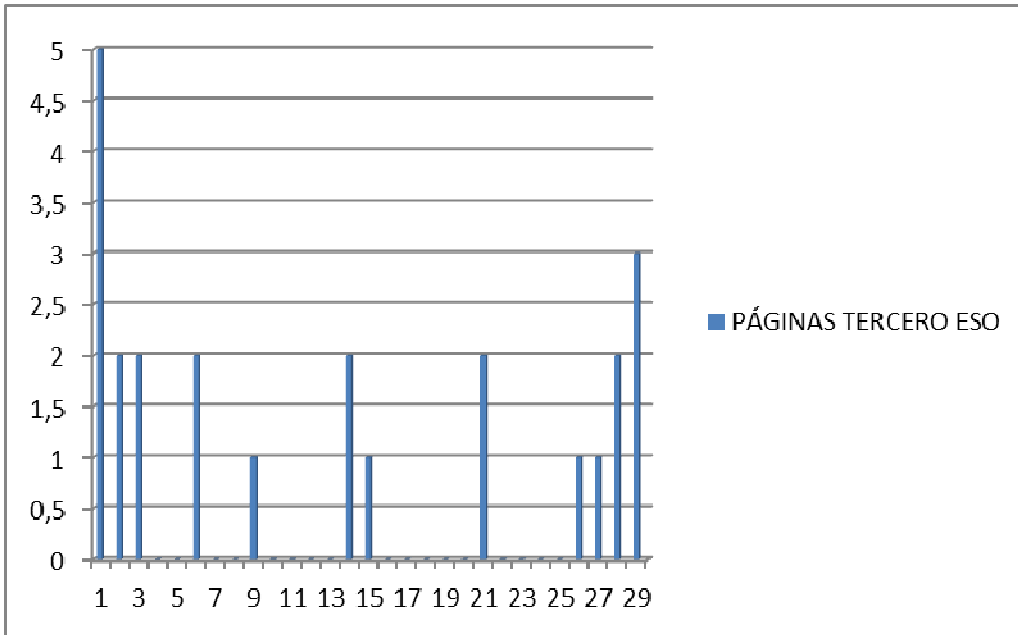


Figura 7.- Número de páginas dedicadas a la entrada “suelo» en libros de tercero de ESO
Muestra 29 libros.

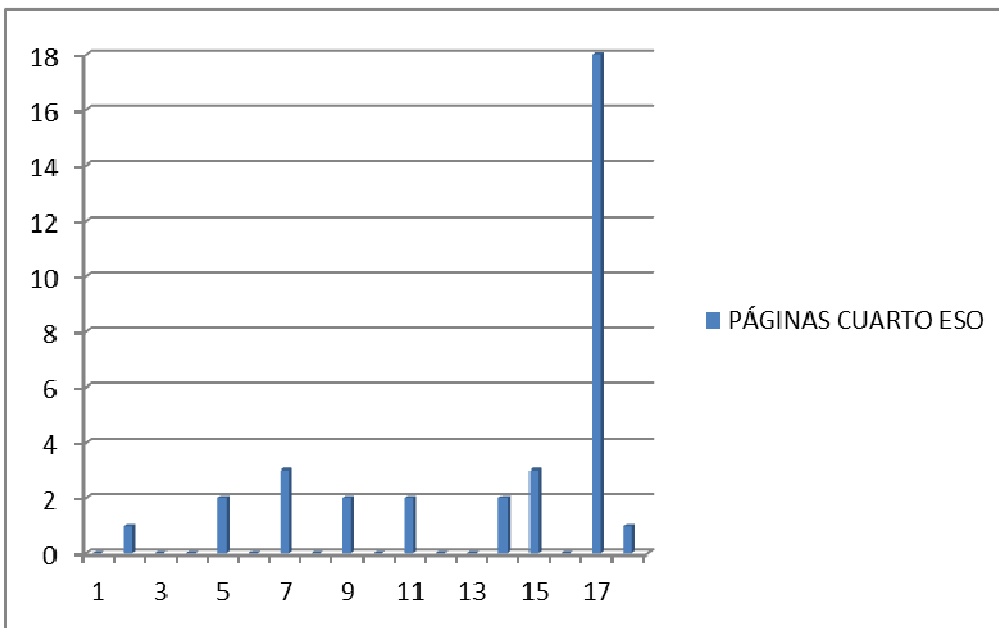


Figura 8.- Número de páginas dedicadas a la entrada “suelo» en libros de cuarto de ESO
Muestra 18 libros

b. Promedio de páginas dedicadas al «suelo» en cada conjunto de títulos a lo largo de los cursos de la ESO

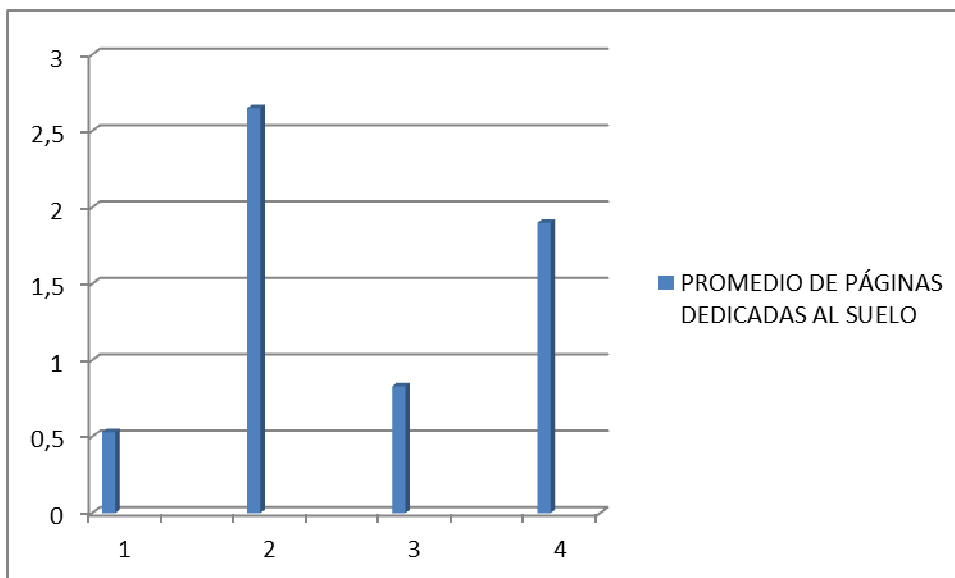


Figura 9.- Promedio de páginas dedicadas al “suelo» en los libros de la ESO (1 = 1º de ESO, 2 = 2º de ESO; 3 = 3º de ESO; 4 = 4º de ESO)

6.3. Discusión de resultados

Los datos reflejados en las figuras 1 a 8 permiten afirmar que los libros de texto de Bachillerato y de Enseñanza Secundaria Obligatoria dan un tratamiento muy escaso a la entrada “suelo».

Basándose en los libros de texto analizados, se puede afirmar que ni en Enseñanza Secundaria Obligatoria, ni en Bachillerato se *aprende a conocer* el suelo, porque no se enseñan los conceptos básicos, ni un modelo de referencia en Ciencia del suelo, para poder comprender cómo se forma un suelo, cómo se comporta y por qué es importante para la producción de alimentos, la conservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático. Tampoco se enseña a *saber observar* un suelo, ni a *aprender a hacer*, lo que representaría poner en práctica los conocimientos adquiridos, por medio de algunas técnicas sencillas. Con ello se pierde la oportunidad de concienciar al alumnado y de hacer crecer comportamientos éticos frente a este recurso natural (*aprender a ser*).

Por otro lado, al tener que abordar posteriormente otras materias, los alumnos lo harán sin los conocimientos previos necesarios sobre el suelo, que son importantes en las materias relacionadas con el conocimiento del medio, ciencias sociales, ciencias de la naturaleza, biología y geología, entre otras, perdiéndose la posibilidad de utilizar el suelo como materia transversal a muchas de ellas.

No ha sido un objetivo del LB entrar a establecer diferencias entre editoriales, ni entre Comunidades Autónomas, sino mostrar el panorama general que, como se ha indicado

previamente, ayude a mejorar el tratamiento educativo de un elemento básico como es el suelo, tan básico como el agua y el aire y que, por desgracia, pasa desapercibido.

Dado que en la mayoría de los casos entre los autores no hay un especialista en Ciencia del Suelo, sería conveniente una lectura por parte de un/a especialista, previa a la edición de un libro. La Sociedad Española de la Ciencia del Suelo podría colaborar en esta labor de revisión, a la demanda, previamente a la edición de nuevos libros. Lo ideal sería que esta colaboración se hiciera en las fases iniciales, mejor que en la revisión de un material ya escrito. La rigidez que las editoriales imponen a los autores permite un escaso margen para cambios mínimamente sustanciales una vez avanzado el proceso de edición.

7. LOS CURRÍCULOS OFICIALES EN ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO

7. LOS CURRÍCULOS OFICIALES EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO

En el Anejo IV se presenta el análisis detallado curricular de la LOMCE.

7.1. Aspectos generales

La Ciencia del Suelo, al igual que la mayoría de las disciplinas científicas, ha sido reconocida como tal desde finales del siglo XIX, como cuerpo doctrinal científico, pero no mucho más tarde que otras disciplinas. No obstante, el estudio del suelo no ha llegado a tener nunca un contenido curricular importante en Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

Esta carencia de conocimientos sobre el suelo en los estudios básicos puede tener diversas causas, entre ellas cabe apuntar: (1) el hecho de que el suelo no ha sido considerado como un recurso limitado o como un bien escaso, hasta épocas recientes. Si bien en el momento actual, para las Agencias internacionales como la FAO y la Agencia Europea del Medio Ambiente, el suelo tiene una importancia central en la resolución de problemas asociados con la producción de alimentos y fibras, el bienestar de las personas, la protección y conservación del medio ambiente y en la mitigación del cambio climático; y (2) con cierta frecuencia se observa que no se da suficiente importancia al estudio del suelo en los planes de estudio de titulaciones en las que la importancia del suelo es obvia, tales como ingeniería agrónoma y agrícola, ingeniería de montes y forestal, ciencias ambientales; y en la mayoría de los planes de estudio de las enseñanzas universitarias, como la de Biología y la Geología, la Edafología no es una asignatura troncal y, a veces, ni tan si quiera se ofrece como optativa.

De ello deriva, probablemente, el escaso tratamiento que recibe el suelo en el currículum de Enseñanza Secundaria Obligatoria y de Bachillerato, lo que determina el gran desconocimiento del suelo y de sus funciones en la mayoría de la población. De ello deriva, muy posiblemente, la escasa importancia social que se da a este recurso natural no renovable a escala humana, que es el suelo.

La enseñanza de la Ciencia del Suelo, de la Edafología, no se ha contemplado nunca como materia o asignatura en sí misma, a impartir en los currículos de las enseñanzas obligatorias. El análisis realizado permite afirmar que en la enseñanza, tanto la actual (Apartado 6), como las anteriores a la última reforma educativa, los contenidos sobre el “suelo» han sido siempre escasos o prácticamente nulos, a pesar de tratarse de uno de los elementos que más influyen en la vida en la Tierra.

Las diversas leyes y reformas de la Educación en el Estado Español han ido mejorando en parte esta situación. Cabe recordar que el sistema educativo se basó a lo largo de muchos años en la Ley de Instrucción Pública o la Ley Moyano de 1857 (consistente en enseñanza primaria hasta los 9 años, enseñanza media y enseñanza superior). Fue la ley más longeva y estable de las leyes educativas que ha tenido España, ya que perduró hasta 1970, con la entrada de la Ley General de Educación.

Posteriormente se han sucedido una serie de reformas legislativas continuadas, cuyos resultados no han llegado a ser evaluados y que no han contribuido a dar una estabilidad al sistema (LOECE 1980, LODE 1985, LOGSE 1990, LPEG 1995, LOCE 2002, LOE 2006 y LOMCE 2013). Con ellas ha mejorado, en parte, la presencia curricular del “suelo», aunque siempre inmersa dentro de otras materias y contextos diversos, sin llegar a encontrarle su sitio en el currículum. Además, hay que tener en cuenta la acción legisladora de las Comunidades Autónomas, como es el caso de Cataluña con el Decreto 142/2008 (DOGC 5183), por el cual se ordena la enseñanza de Bachillerato.

Sin embargo, la paulatina toma de conciencia social sobre la importancia de las funciones y servicios que desarrolla el suelo para muchos aspectos de nuestras vidas, la biodiversidad y la sostenibilidad del planeta puede que haga ver la necesidad de aumentar los contenidos dedicados al estudio del “suelo» en el currículum de Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato del suelo.

7.2. Competencias a adquirir y contenidos curriculares

Con una perspectiva de futuro, en este apartado se analizan los aspectos curriculares derivados de la última reforma educativa aprobada, la LOMCE 2013, Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, que se detallan en el ANEJO IV.

7.2.1. Competencias a adquirir en el sistema educativo

En el artículo 2 del Real Decreto se indica que se deben adquirir: competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. Estas últimas deberían entroncar directamente con la Ciencia del Suelo en sus aspectos tanto científicos, como técnicos, y debería tener su reflejo en la organización de los estudios.

La Ciencia del suelo debería entenderse que se halla enmarcada en las materias de Biología y Geología y, por tanto, en ellas debería figurar explícitamente el estudio de los conceptos básicos referentes al suelo, entendido éste en el sentido que le da la Edafología.

7.2.2. El suelo en los currículos oficiales en la enseñanza secundaria y bachillerato

a. Biología y Geología de 1º y 3º de ESO

Al analizar el contenido curricular de Biología y Geología de 1º y 3º de ESO, en el bloque 2 (La Tierra en el Universo) se estudia la Atmósfera, Hidrosfera, Biosfera y se omite, por lo general en suelo. A pesar de ello, al final del bloque se incluyen “Características que hicieron de la Tierra un planeta habitable”. Cabría preguntarse si la formación de suelo y las características de los suelos en las distintas partes de la Tierra no fue y sigue siendo una de características que hicieron de la Tierra “un planeta habitable”.

Al analizar el contenido curricular de 1º y 3º de ESO en el bloque 5 de Biología y Geología se observa la ausencia de un eje vertebrador en lo referente al estudio del suelo, equivalente a lo

que la teoría de tectónica de placas es para la geología, por lo que el suelo se trata de forma muy fragmentaria. Por otro lado, cabe considerar que la asignatura en 3º tiene una dotación de dos horas semanales y que prácticamente todo el temario se centra en el cuerpo humano. La geodinámica externa ocupaba ya una situación marginal. La LOMCE ha añadido ahora la geodinámica interna, extraída de la asignatura de Ciencias Naturales que se pierde en 2º de ESO, pero sin aumentar la dedicación horaria, con lo que el tiempo real del que se dispone es escaso para añadir contenidos. Para evitar que se obvие el estudio del suelo se requiere que este tema sea fuente de recursos que permitan abordarlo desde proyectos educativos que sean atractivos, tanto por su transversalidad, como por la aportación de recursos que faciliten el desarrollo de las diferentes materias básicas.

- En el bloque 5 se incluye

Los agentes geológicos externos y los procesos de meteorización, erosión, transporte y sedimentación. Se omite que entre la meteorización y la erosión existe la **edafogénesis**, que hace que los materiales derivados de la roca meteorizada den lugar a la formación de un suelo y que este puede ser objeto de procesos erosivos.

- En el bloque 6:

El suelo como ecosistema.

No se entiende bien que el suelo no se introduzca en el bloque 2 ni en el 5 y que aparezca, aparentemente como un añadido, al final, en el bloque 6. Interesaría que se estableciese la relación causal entre la meteorización y el suelo, ya que la primera es condición *sine qua non* para la formación de los suelos (procesos de edafogénesis) y no solo un precursor para el transporte, depósito y desarrollo de nuevos estratos sedimentarios. El suelo, en el modelado del relieve, es uno de sus componentes y a la vez uno de los factores determinantes. Si bien con un enfoque geológico estricto, la erosión de las rocas es relevante y, a veces muy vistosa por las formas a las que da lugar, para educar sobre la necesidad de proteger el suelo, es la erosión del suelo lo que más interesaría enfatizar, junto con la gestión del agua de escorrentía superficial, para concienciar a los futuros ciudadanos del riesgo de pérdida del suelo por erosión como riesgo para la producción de alimentos y la biodiversidad.

Tal como está planteado el contenido curricular, puede inducir, como de hecho se ha observado en alguno de los libros de texto analizados, que algún autor no especialista en Edafología establece la secuencia: meteorización – erosión, sin mencionar que entre uno y otro proceso está la **edafogénesis**. Al tratar la erosión, se centran el estudio de la erosión de las rocas, cuando el problema que más preocupa para la producción de alimentos, la conservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático es la erosión del suelo. Por otro lado, aunque sea de forma minoritaria, también se ha identificado en algún texto la confusión entre los conceptos *meteorización* y *erosión*.

En lo referente a los criterios de evaluación que se plantean, se observa que no se relacionan bien con el contenido curricular planteado en relación al suelo.

b. Biología y Geología de 4º ESO

Ninguno de los bloques hace mención explícita del “suelo».

c. Biología y Geología de 1º de Bachillerato

Ninguno de los bloques hace mención explícita del “suelo».

- El bloque 5 incluye:

Funciones de nutrición en las plantas.

Proceso de obtención y transporte de los nutrientes.

No se entiende bien que se pretenda explicar la nutrición de las plantas, sin plantearla en base. El alumnado no ha estudiado previamente el suelo y a sus características en los contenidos curriculares anteriores. Cabe destacar que cuando se hace mención a la agricultura, cuya base es el suelo y la nutrición de las plantas, en muchas ocasiones se observa una connotación muy negativa de la misma, sin tener en cuenta que la agricultura si bien la agricultura intensiva puede tener efectos negativos, existen otros modelos de agricultura que se basan en los principios de la sostenibilidad (agricultura sostenible, agricultura ecológica, entre otras).

d. Biología de 2º de Bachillerato

Esta asignatura parece obviar cualquier relación de los seres vivos con su entorno, por lo que abordar un aspecto como la biorremediación, carece de sentido sin dicha conexión, en la que el medio edáfico es soporte fundamental. Los contenidos no dejan duda alguna la limitación que supone para reducir esta materia a los aspectos biotecnológicos, sin considerar el sustrato receptor: un suelo contaminado.

e. Geología de 2º de Bachillerato.

En esta materia se indica explícitamente: “La meteorización y los suelos. Los movimientos de ladera: factores que influyen en los procesos. Entender los procesos de edafogénesis y conocer los principales tipos de suelos”.

Así, en el bloque 5, dedicado a procesos geológicos externos, el suelo aparece reflejado en los contenidos y es un elemento relevante de los mismos, aunque el tratamiento desde el punto de vista de la Edafología no sea el más deseable, adoleciendo de no reconocer el suelo como recurso no renovable y sus principales funciones, asociadas además a los seres vivos y los medios productivos. Esta es una carencia que en el sistema educativo se arrastra, a pesar de la última reforma realizada. Ahonda esta falta de conocimiento cuando en el Bloque 6 se pretende abordar el tema tan complejo del cambio climático y en el 7 los riesgos geológicos.

f. Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional.

En este sentido, la labor profesional en un conjunto de familias profesionales es importante, como las agrarias y similares, que actúan sobre el medio ambiente, incluido el urbano, por lo que se debería disponer de un conocimiento sobre el suelo, reflejado en los contenidos. Los contenidos se presentan en 3 bloques.

Debe destacarse el bloque 2, dedicado a la relación con el medio ambiente, especialmente en aspectos como la contaminación y los residuos. Un conocimiento básico de suelo y sus funciones sería absolutamente imprescindible para poder trabajar adecuadamente este apartado

- Bloque 2. Aplicaciones de la ciencia en la conservación del medio ambiente. Contaminación: concepto y tipos. Contaminación del suelo. Contaminación del agua. Contaminación del aire. Contaminación nuclear. Tratamiento de residuos. Nociones básicas y experimentales sobre química ambiental. Desarrollo sostenible.

En líneas generales el planteamiento adolece de establecer un concepto claro sobre los suelos, sus funciones y su importancia, previamente a poder estudiar su contaminación en el Bloque 2. Se requeriría un tratamiento claro, que mostrase la profunda interrelación del suelo con el agua, los seres vivos y fenómenos tan relevantes como la contaminación y los procesos asociados al cambio climático y los riesgos ambientales. Parece que debería resultar bastante evidente que si en los cursos anteriores de la ESO no se ha estudiado el suelo, resultará mucho más complejo poder abordar en este bloque la contaminación de los suelos.

Se une el hecho de que en ningún momento, pensando en las diversas familias profesionales, se aborda el suelo y sus funciones en relación con la producción, con el medio ambiente o la calidad de las aguas, por poner algunos de los ejemplos a los que debería prestarse mayor atención.

Cuando se trate de <desarrollo sostenible>, resultaría de interés tener en cuenta el enfoque de Smyth y Dumanski (1995) cuando afirman que, para alcanzar este ideal, se deben cumplir simultáneamente las siguientes premisas: (1) producir suficientes alimentos para la población (seguridad alimentaria); (2) asegurar la calidad de los alimentos producidos; (3) proteger la calidad de los recursos naturales; (4) proteger la calidad del suelo y el agua; (5) ser una actividad económicamente rentable; (6) ser un modelo socialmente aceptable.

7.3. El suelo ese gran ignorado en los contenidos curriculares

Una vez analizada la perspectiva educativa planteada por la LOMCE, con el avance que pueda suponer con relación al “suelo» y el reflejo de la actual ley educativa en los libros de texto consultados, no deja de plantearse un panorama bastante preocupante, ya que no se avanza en el estudio del suelo. No se aprecia una estructura argumental educativa clara, que parta desde el suelo, su origen, formación y funciones, para ir progresivamente relacionándolo con los seres vivos y la protección, conservación y restauración ambiental, aspectos que se mencionan en los currículos.

Se está ante una situación en la que la educación referente al “suelo» debería ser revisada, para prestar mayor atención a un recurso natural limitado, finito y necesario para la vida, clave

para el medio ambiente y básico, como reconocen los organismos internacionales de forma unánime, para combatir los cambios globales en el planeta y enfrentarse con mayor éxito a los mayores retos a los que la humanidad debe prestar atención: producir alimentos en cantidad y calidad, la biodiversidad y mitigar el cambio climático.

Con ello se daría cumplimiento a lo que se establece en el preámbulo del RD en lo referente a que “el bloque de asignaturas troncales debe garantizar los conocimientos y competencias que permitan adquirir una formación sólida y continuar con aprovechamiento las etapas posteriores en aquellas asignaturas que deben ser comunes a todo el alumnado, y que en todo caso deben ser evaluadas en las evaluaciones finales de etapa”, cosa que no ocurre en lo referente al estudio del suelo.

**8. A MODO DE PROPUESTA:
ALGUNOS ENFOQUES PARA LA ENSEÑANZA DEL “suelo»
EN ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO**

8. A MODO DE PROPUESTA: ALGUNOS ENFOQUES PARA LA ENSEÑANZA DEL «suelo» EN ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO

El análisis realizado (Apartado 6) y el trabajo con profesorado del ámbito en los *Encuentros pedagógicos sobre el suelo* han permitido comprobar que el «suelo», quizás por su singularidad y su complejidad, resulta de difícil integración en el contenido curricular de los libros de texto de Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato (Apartado 6.1.3.). En muchas ocasiones se trata de forma fragmentaria y dispersa, lo que reflejado en el hecho de que cada autor sitúa el estudio del «suelo» allí «donde puede» e incluso a veces opta por obviar el tema.

A partir del análisis realizado en el Apartado 6 y del trabajo con docentes, se proponen algunos enfoques para orientar la educación en lo referente a los temas edafológicos. En primer lugar, se recomienda que el «suelo» (la edafosfera) en *Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente* sea objeto de un tratamiento diferenciado, al igual que lo son la atmósfera, la geosfera y la hidrosfera, cada una con la extensión que le corresponda. Este paso es fundamental, puesto que el «suelo» *per se*, es un medio diferenciado de los compartimentos ambientales indicados y la interface de relación entre todos ellos.

8.1. Concienciar al alumnado acerca de la importancia del «suelo» como recurso natural no renovable a escala humana

En un primer momento interesará concienciar al alumnado de la importancia del suelo, como consecuencia de su composición, organización y dinámica que condicionan:

- la producción de alimentos (seguridad alimentaria de un país y nutricional para la población): los cultivos crecen y dan buenas cosechas gracias a los suelos de calidad
- la calidad de los alimentos: suelos sanos, alimentos sanos
- la producción de pastos, forrajes, fibras y agrocombustibles
- la economía de los agricultores y la eficiencia de su trabajo que disminuyen a medida que el suelo que cultivan se degrada por erosión, salinización, contaminación u otros procesos de degradación
- la necesidad de importar alimentos sin las garantías para la salud que se exigen a los producidos en proximidad
- la obtención de nuevos fármacos: antibióticos extraídos del suelo han sido la base para la sanación de cientos de millones de personas que, de otro modo, habrían fallecido
- el ciclo y la calidad del agua: el suelo capta, filtra, almacena, suministra agua a las plantas y transfiere agua que recarga a los acuíferos
- el ciclo biogeoquímico de los elementos y su equilibrio: el suelo suministra carbono, nitrógeno, fósforo, entre elementos otros, de los que la humanidad depende para su supervivencia
- la biodiversidad terrestre del planeta depende de la existencia de los suelos

- evitar inundaciones, deslizamientos: necesidad de controlar la erosión del suelo y los riesgos naturales
- la mitigación del cambio climático: los suelos constituyen un sumidero de carbono

8.2. Objetivos educativos y aspectos didácticos

Los planteamientos educativos deben contribuir a desarrollar la personalidad de cada alumno de manera que pueda actuar con autonomía, responsabilidad personal y comportamientos éticos en general y, por ello, frente al suelo (*aprender a ser*). Para ello los alumnos deben estar sensibilizados en relación a las funciones y servicios que prestan los suelos y sobre su fragilidad. Deben haber adquirido una visión de lo que es el suelo (*aprender a conocer*), fomentando actividades que impliquen la cooperación y el trabajo en equipo (*aprender a vivir juntos*). Dado que no se pueden adquirir todos los conocimientos en el momento inicial, se debe estimular la capacidad de seguir conociendo, de seguir aprendiendo a lo largo de toda la vida, también sobre el suelo (*aprender a aprender*).

a. Objetivos educativos

Sería deseable un planteamiento que consiguiese que, al superar esta etapa educativa, se hubiesen adquirido los conocimientos y capacidades siguientes:

- Reconocer que el «suelo» es un recurso natural muy diverso (edafodiversidad), que no es renovable en una escala temporal humana
- Preguntarse por qué una tierra es buena y otra no para la agricultura
- Conocer algunos componentes del suelo, su procedencia (meteorización / edafogénesis / humificación), la textura del suelo y cómo se organizan las partículas individuales (estructura y porosidad)
- Entender que el suelo es un elemento dinámico que se va desarrollando a lo largo del tiempo y se organiza en horizontes
- Aprender a observar un suelo en cortes de carretera: identificación de horizontes, en especial el horizonte superior oscurecido por su contenido en materia orgánica, muy diferente de los horizontes subsuperficiales
- Conocer las fuerzas impulsoras de la formación del suelo: factores formadores
- Entender que los suelos son distintos según los factores y procesos formadores que hayan actuado, por lo que si se degradan suelos de calidad no podrán sustituirse por otros de igual calidad
- Reconocer las causas de pérdida y de degradación del suelo: qué actuaciones a nivel personal, de las administraciones o de las empresas pueden contribuir a evitar la degradación de los suelos
- Asociar la protección de los suelos con el desarrollo sostenible

b. Aspectos didácticos

b.1. Con un enfoque usual

Tras el estudio de las rocas, la *meteorización* sirve de introducción al estudio del «suelo». La roca o el material resultante de la meteorización, por la colonización por la vegetación, da lugar a la formación de un suelo (*edafogénesis*). Se debe introducir una definición de *suelo* sencilla pero precisa, así como el concepto de *perfil del suelo* como un sistema organizado en *horizontes*. Explicar los factores (clima, roca, posición en el paisaje, organismos vivos y tiempo) que hacen que los suelos no sean todos. Un conjunto de factores hace posible que actúen unos u otros *procesos edafogénicos* (se puede introducir alguno de ellos) y de ahí las distintas características y la *edafodiversidad* y el que no todos los suelos realicen las mismas funciones y servicios para la humanidad-

Los procesos dan lugar a la diferenciación del material originario en *horizontes* (se pueden introducir los principales: O (hojarasca y acumulación de restos orgánicos con distintos grados de descomposición), principalmente en los bosques; la secuencia posible de horizontes A (oscurecido por la materia orgánica), B (subsuperficial), C (semejante al materia originario), R (roca consistente no fragmentada). Secuencia que se presenta cuando la diferenciación haya sido máxima, lo que no siempre es el caso). Con imágenes o con una salida al campo se *aprende a observar*. Los procesos permiten explicar la existencia de diversos *componentes minerales* (se pueden describir algunos de ellos: la arena cuarzosa, la arcilla, etc.); y *componentes orgánicos* (se destaca la importancia de la materia orgánica).

El interés de los suelos se debe a sus *propiedades* (textura, estructura, medio poros, almacenamiento de agua) y de ellas derivan las *funciones y servicios* que prestan los suelos (alimentación y la soberanía alimentaria, filtro ambiental, ciclo del agua, mitigación del cambio climático, entre otros). Los suelos son frágiles: *riesgos e impactos* de degradación (erosión, sellado permanente, salinización de regadíos y contaminación, desertificación, entre otros). Las medidas para evitar la *pérdida de suelos* de calidad permiten introducir el concepto de *sostenibilidad*. Algún trabajo en equipo fomentará el *aprender a vivir juntos*.

Algunas manipulaciones y ejercicios sencillos en el laboratorio permiten aplicar los conocimientos adquiridos (*aprender a hacer, aprender a buscar información*). Además de incentivar el interés por el medio ambiente en general, y por el suelo en particular, el integrar los conceptos teóricos con la práctica podría servir para que el alumnado se diese cuenta de que aprender puede ser divertido y práctico.

b.2. Enfoque con estudio de casos

Una forma de sensibilizar, fomentar el interés y concienciar al alumnado puede ser plantearles algunos casos en los que esté implicado el suelo y mejor con un enfoque transversal con otras materias.

El estudio de situaciones en la zona, de noticias y textos seleccionados referentes al suelo permitirá destacar su importancia y plantear dilemas éticos. Una discusión grupal guiada permitiría iniciar procesos de sensibilización por el grupo..

Como casos se podrían citar:

- el estudio de un tepe de un jardín: materia orgánica, distribución de raíces, fauna del suelo, textura, agregados, etc.
- el estudio de procesos erosivos a los que se tenga acceso en la zona tras unas lluvias intensas
- la deforestación, comparando en *Google Earth* la situación en una misma isla: Haití (deforestada), frente a Santo Domingo (no deforestada)
- el análisis de casos de éxito en la recuperación de suelos puede ser igualmente analizado con fines didácticos y de sensibilización al compararlos con casos de desastre y de sus consecuencias: conservación de bancales y terrazas para conservación del suelo y el agua.

De entre los casos planteados se puede elegir aquel que haya llamado más la atención del alumnado y, a partir de él, sin un guion demasiado prefijado, se podrán ir introduciendo los conocimientos (contenido de la asignatura) en torno al caso objeto de estudio. Ello puede estimular al alumnado a querer saber más, para poder entender mejor el caso. El alumnado avanzando de este modo en el comportamiento del suelo, sus componentes y sus características. Finalmente, se puede llegar a explicar cómo se formó aquel suelo, factores y procesos, el perfil del suelo, las características y la denominación de los horizontes. El tema de la clasificación de los suelos sería preferible obviarlo en este nivel educativo.

b.3. El estudio del suelo en el campo

Lo deseable es que el alumnado pueda observar e interactuar con el suelo en el campo, que es donde realmente pueden aprender a diferenciar los horizontes (*aprender a observar*) y observar características y propiedades (textura, estructura, compacidad). También se pueden realizar ensayos sencillos que ayuden a identificar componentes y alguna característica del suelo (*aprender a hacer*).

Como complemento, Internet permite plantear al alumnado búsquedas de imágenes de suelos que pueden ser trabajadas en grupos de a dos para responder algunas de las cuestiones planteadas en clase (*aprender a vivir juntos*).

b.4. Diseño en experimentos

El diseño de experimentos sencillos puede ayudar a entender los componentes, propiedades y procesos. En el Anejo VI se incluyen referencias a métodos de análisis sencillos.

b.5. Interacción generacional

Una interacción generacional puede propiciarse haciendo que el alumnado pregunte a sus mayores por características de las tierras de su entorno, los nombres vernáculos utilizados para designar los suelos, los criterios para determinar si una tierra es buena para la agricultura

o para otros usos, entre otros aspectos. En clase se intentará buscar una base científica a la información aportado por el alumnado.

Esta búsqueda de información sobre los suelos de su población o región, incluyendo indagar qué aportan estos suelos al desarrollo social y económico de esa zona, en comparación con otras zonas o regiones del país, permitiría valorar el suelo que se tiene y plantear opciones para su cuidado.

Todos estos aspectos pueden comportar una etapa de puesta en común de los resultados y la realización de un debate al respecto, destacando que los suelos como recurso natural proporciona un conjunto de utilidades y bienes económicos (alimentos, materias primas, setas) y bienes no económicos (captación de agua, calidad del paisaje, mantenimiento de un bosque).

b.6. Trabajos de investigación de temática edáfica

La realización de un trabajo de investigación entre primer y segundo curso de Bachillerato, centrado en una temática relacionada con el suelo resultará muy estimulante para aumentar el interés por el estudio del suelo. Dicha investigación podría sociabilizarse mediante una exposición grupal, orientando la discusión hacia las propuestas de preservación del suelo.

A este respecto cabe indicar que la *Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza Ciencia del Suelo* fomenta que el profesorado estimule este tipo de trabajos. Para ello, en el marco de los Congresos de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo (SLCS), que se realizan cada dos años, incluye un *Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo*, en el que cada Sociedad miembro de la SLCS puede patrocinar un equipo para que presente el trabajo de investigación premiado en su país.

En 2016 y por primera vez, la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (SECS) ha invitado a todos los centros de enseñanza de España a participar en el *Primer Premio Pachamama* (Madre tierra, en lengua aimara y quechua), consistente en que un equipo-SECS pueda asistir al Simposio que se celebra en Quito (Ecuador) para el/la alumno/a presente su trabajo de investigación relacionado con el suelo. A parte de por la iniciativa de la SECS, el equipo-SECS (una alumna y su tutora) asisten al *Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo* en Quito gracias al patrocinio de la empresa pública TRAGSA (Ver apartado 9.3).

8.3. Acciones dirigidas a alumnado de primaria y secundaria

De acuerdo con los libros consultados, se puede afirmar que, hasta el momento actual (2016), el alumnado de enseñanza primaria y de enseñanza secundaria en el Estado Español no viene recibiendo una educación en la que se haga referencia al suelo de forma significativa (Ap. 6.2). Ello hace que el alumnado de niveles superiores llegue a ellos sin saber qué es el suelo.

Superar esta situación permitiría avanzar mejor en el conocimiento del suelo e ir concienciándose de su importancia como recurso natural.

8.4. Inclusión curricular del «suelo»: transversalidad

El estudio realizado permite poner de manifiesto que la materia en la que el «suelo» recibe un mejor tratamiento es la de *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*, que se imparte generalmente en segundo curso de Bachillerato.

Cabría plantear proyectos educativos transversales basándose en que el «suelo» puede servir de materia de estudio en otras muchas asignaturas, como geología, biología, ecología, física, química, matemáticas, geografía, ciencias sociales y tecnologías de la información, entre otras, cosa que actualmente no parece que se aproveche. La transversalidad permitiría una mayor dedicación al estudio del suelo, sin que fuese necesaria una mayor dedicación horaria específica.

Utilizar el estudio del suelo como un tema transversal, que trasciende a una única asignatura específica, fomentaría que el alumnado integrase los conceptos aprendidos. El valor añadido que ello aportaría sería la integración de conocimientos y su aplicación para resolver problemas que afectan, no sólo a los suelos, sino al ambiente en su totalidad. Problemas que se reflejan en la vida de la ciudadanía y que afectan a sus ingresos, a su salud e impactan en su calidad de vida.

Los *objetivos educativos y aspectos didácticos* reseñados, a adaptar en cada situación en que se desarrolle la docencia, podrían favorecer, a la vez que el estudio del suelo, la creatividad, el trabajo en equipo y solidaridad. Así como también el descubrimiento de inclinaciones docentes y la autoestima, ayudando al crecimiento personal y a la mejora del aprendizaje.

**9. ESTUDIO DE CASOS:
EDUCACIÓN Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA DEL SUELO**

9. ESTUDIO DE CASOS: EDUCACIÓN Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA DEL SUELO

En el Anejo V se presenta el caso de la *Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo* con los trabajos elaborados para el presente Libro Blanco por la Dra. Laura Bertha Reyes, de la Universidad Nacional Autónoma de México y presidenta de dicha Red. Los títulos de los trabajos son: (1) La Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo; (2) Estudiantes de educación básica en los Congresos de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo.

9.1. La Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo (RELAEECS)

La *Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo* (RELAEECS) se constituyó en Cartagena de Indias (Colombia), en ocasión del XVI Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, por iniciativa de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, en conjunto con sus correspondientes en Cuba, Chile y la Argentina, siendo aprobada por unanimidad el día 1 de octubre de 2004. En el Anejo V se puede consultar el Acta de Constitución.

a. Objetivos

Los **objetivos** de la RELAECS son los siguientes:

1. Manifestar la profunda preocupación por el estado actual de los recursos naturales, en especial el edafológico.
2. Asumir la defensa de la tierra como medio de producción y la conformación de los proyectos educativos, que permitan conocer el suelo como fuente y origen de nuestros propios alimentos, como prioridad y en una forma al alcance de todos, y de perseverar en la defensa de nuestras riquezas naturales.
3. Fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos, como su sostenibilidad en el tiempo.
4. Conformar con los futuros ciudadanos proyectos educativos que desarrollen, en los niños y jóvenes, una clara y acendrada conciencia y sensibilidad de la necesidad de preservar el recurso edáfico.
5. Hacer un llamado a las comunidades edafológicas nacionales para que asuman un papel de liderazgo en la conformación de un frente común, que protagonice y ejerza una acción preponderante en la Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo en cada uno de los países, con objeto de desarrollar en su sociedad, y con ella, un proceso de educación, concienciación y compromiso ciudadano, basado en principios éticos a fin de lograr la preservación y usufructo racional del recurso suelo, siempre en equilibrio con la naturaleza.

6. Invitar a las Sociedades de Ciencia del Suelo que integran la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo a unirse a este esfuerzo educativo común, y conformar la Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo, para que sumando esfuerzos individuales de nuestras naciones podamos conformar y enriquecer acciones comunes para alcanzar estos objetivos.

b. Metodología de trabajo del proyecto

La metodología de trabajo del proyecto consiste en trabajar con niños, niñas y jóvenes del Preescolar al Bachillerato, y a través de ello educar en la construcción de conocimientos y en la concienciación sobre la necesidad de preservar el recurso edáfico. Para ello se trabaja directamente con ellos en sus escuelas a lo largo del año escolar, y se actúa en un espacio privilegiado exclusivo para ellos en las Sociedades Nacionales que conforman la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo (SLCS): el *“Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo”*. Este espacio se creó para que tenga lugar en los Congresos bienales de la SLCS, como espacio propio y propicio para la expresión y convivencia de niños, niñas y jóvenes con los científicos del área, buscando que las capacidades de los primeros, impactaran y convencieran a los edafólogos de la necesidad de trabajar con los futuros ciudadanos del mundo, para formarles en una cultura de preservación de los recursos naturales del planeta.

En el Anejo V puede consultarse el trabajo redactado por la Dra. Laura Bertha Reyes que incluye los siguientes aspectos:

1. Introducción
2. Antecedentes
 - 2.1. El nacimiento de una Universidad, una licenciatura y un proyecto educativo de preservación de los recursos naturales de La Tierra
 - 2.2. Sobre proyectos educativos en ciencias en la UNAM y una historia de vida
 - 2.3. En consecuencia: algunos resultados
3. Nuestro encuentro con las Sociedades de la Ciencia del Suelo
 - 3.1 *World Congress on Soil Science*: WCCS de Montpellier, Francia: un punto de inflexión
 - 3.2. Nace “Así son los Suelos de mi Nación”
 - 3.3. El XVI Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo: el segundo punto de inflexión del proyecto
4. La Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo: RELAE ECS
 - 4.1 ¿Por dónde empezar para construir el cambio necesario?
 - 4.2. Pero una cosa son los trabajos presentados a congreso y otra muy diferente publicar
5. La formación de docentes
 - 5.1. Formar docentes en didáctica de la enseñanza de la ciencia del suelo: ¿por qué y para qué?
 - 5.2. ¿Qué se ha hecho?

- 5.3. Lo que hemos logrado
- 5.4. Objetivos aún pendientes de lograr
6. A manera de conclusión: una visión sobre la tarea educativa de la RELAE ECS

9.2. Estudiantes de educación básica en los Congresos de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo

Con el fin de conocer el funcionamiento de la Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo (RELAEECS) por dentro, se pidió la colaboración de la Dra. Laura Bertha Reyes, presidenta de la misma. En el Anejo V se incluye el trabajo que ha redactado para este Libro Blanco, que incluye los siguientes aspectos:

1. Introducción
2. Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo
 - 2.1. ¿Por qué un simposio para niños en el marco de los Congresos de Ciencia del Suelo?
 - 2.2. El Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo como espacio de expresión escolar.
 - 2.3. ¿Un Simposio para niños?..... Pobres chicos, qué aburrido
 - 2.4. Escuchando y disfrutando del material didáctico y experimentos
 - 2.5. Enseñanza lúdica: juegos didácticos tradicionales y electrónicos ex profeso
 - 2.6. El placer de enseñar y el gusto por aprender
 - 2.7. Haciéndolo se aprende mejor y *nunca se olvida*
 - 2.8. Exposiciones de niños y jóvenes para niños, jóvenes y no tan jóvenes
3. El suelo tiene la palabra
 - 3.1. ¿Por qué utilizar el conocimiento del suelo para aprender a valorar y preservar la vida?
 - 3.2 ¿Un mismo formato educativo para todos?
4. En conclusión, qué proponemos y qué hace falta

9.3. La Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (SECS) en el marco de la Red Latinoamericana de Enseñanza y Educación en Ciencia del Suelo

El hecho que la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo haya estado presente en los Congresos de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo (SLCS) le ha permitido conocer el funcionamiento de la Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo. En lo referente al Congreso celebrado en Cuzco (Perú) puede accederse a la información en: http://www.secs.com.es/wp-content/news/secs_10/news_secs_10.html#p=8. La Sociedad Española de la Ciencia del Suelo se adhirió en su momento a la RELAE ECS.

Con motivo de 2015 *Año Internacional de los Suelos*, la SECS ha convocado el *Primer Premio Pachamama* (Madre Tierra en lengua aimara y quechua) dirigido al alumnado de Bachillerato de centros de enseñanza pública o concertada de todo el Estado Español, para seleccionar un *Equipo-SECS* (un/a alumno/a y su tutor/a) para que el/la alumno/a presente un trabajo de investigación de Bachillerato relacionado con el suelo asistiendo al Simposio de Innovaciones

Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo, en el marco del XXI Congreso Latinoamericano de Ciencia del Suelo (Quito, octubre 2016).

El objetivo del *Premio Pachamma* es motivar al profesorado de Bachillerato para que fomente entre sus alumnos el interés por el estudio del suelo con la realización de trabajos de investigación de una temática relacionada con el suelo en España. Las bases de la convocatoria del Premio, que esencialmente se mantendrán para convocatorias sucesivas, se pueden consultar en el espacio web de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo: www.secs.com.es

**10. RECURSOS DIDÁCTICOS DE «SUELOS»
PARA ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA Y
BACHILLERATO**

10. RECURSOS DIDÁCTICOS DE «SUELOS» PARA ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO

En el Anejo VI se presenta una recopilación de libros y recursos didácticos, así como material de lectura y ocio, tanto en soporte papel como en la red. No se ha pretendido aportar una recopilación exhaustiva de materiales, sino poner en evidencia las posibilidades existentes para reforzar la enseñanza sobre el “suelo» y su conocimiento en todos los niveles educativos.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Guia didáctica de l’Exposició “Els Sòls i la Biodiversitat Forestal”. Centre de Recursos Didàctics. Departament d’Ensenyament. Generalitat de Catalunya. 2015. Accesible en:
http://srvcnpbs.xtec.cat/cdec/images/stories/Curs_2014-15/AnyS%C3%B2ls2015/GuiaDidacticaAnyS%C3%B2l2015.pdf

Porta, J., López-Acevedo, M., Poch, R. M.: *Edafología. Uso y protección del suelo*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, 2012.

Porta, J., López-Acevedo, M. *Agenda de Campo de suelos. Información de suelos para la agricultura y el medio ambiente*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, 2005.