LIBRO BLANCO

TRATAMIENTO DEL SUELO EN LOS LIBROS DE TEXTO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA Y DE BACHILLERATO EN ESPAÑA

S E C S
Sociedad Española
de la Ciencia del Suelo

LIBRO BLANCO

TRATAMIENTO DEL SUELO EN LOS LIBROS DE TEXTO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA Y DE BACHILLERATO EN ESPAÑA

MEMORIA

Disponible en línea en abierto en: www.secs.com.es

2ª Edición, 2017

Sociedad Española de la Ciencia del Suelo

Agradecimientos
A todas las personas que han integrado el equipo redactor, el equipo de trabajo y la ponencia (se citan en el texto)
A los centros de enseñanza y al profesorado que han facilitado el acceso a los materiales docentes
A Marta López-Acevedo por la coordinación del diseño
A la Diputació de Lleida que ha patrocinado la edición

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)

Laura Bertha Reyes
Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo
Universidad Nacional Autónoma de México

Edita
Sociedad Española de la Ciencia del Suelo

Imágenes
J. Porta; p. 3: F. Guitián; p. 19 y 35: M. López-Acevedo

Diseño gráfico e impresión
Arts gràfiques de la Diputació de Lleida

Referencia bibliográfica
Si se quiere hacer referencia a esta obra, se agradecerá que se cite como:
SECS, 2017, 2ª Edición. Libro Blanco sobre el tratamiento del *suelo* en los libros de texto de Enseñanza Secundaria Obligatoria y de Bachillerato en España. Lleida: Diputació de Lleida. Memoria, 76 p. + Anejos.

© Sociedad Española de la Ciencia del Suelo

Depósito legal:M- 42293-2016

Esta obra no venal es de uso libre, pero está sometida a las condiciones de una licencia *Creative Commons* cc/by/NC/SA. Reconocimiento – No comercial – Sin obras derivadas - CompartirIgual. El beneficiario de la licencia tiene derecho a copiar, distribuir, exhibir y representar copias literales de la obra y no tiene derecho a producir obras derivadas, y siempre que no haya un afán de lucro y que se haga constar la referencia bibliográfica. Esta autorización se hace sin perjuicio de los derechos derivados de usos legítimos u otras limitaciones reconocidas por la ley. La Sociedad Española de la Ciencia del Suelo, titular de los derechos, puede conceder permisos que superen los términos de esta licencia.

El perfil de un suelo muestra distintos horizontes (capas)
si se pierde por erosión el de la parte superior (organomineral y oscuro por la materia orgánica que contiene), ¿qué queda?

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

Dan Hardy Yaalon, 2000

PRÓLOGO

Jaume Porta, presidente de la Sociedad Española de Ciencia del Suelo (SECS), me pide un prólogo para el Libro Blanco sobre el Tratamiento del suelo en los libros de texto de ESO y de Bachillerato en España, un Libro Blanco cuya elaboración ha sido promovida y es editado por la SECS. Es una deferencia para con mi persona, que agradezco, y a la que me siento obligado a responder por la confianza que el encargo representa y por la fructífera relación creada en los últimos años entre la SECS y Universia. Fruto de dicha relación nació en 2011 el *Spanish Journal of Soil Science*, revista científica de calidad contrastada, coeditada por Universia, la Sociedad Española de Ciencia del Suelo y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

En el año 2015, declarado por la Organización de Naciones Unidas Año Internacional de los Suelos, la SECS impulsó un buen número de iniciativas de sensibilización sobre las problemáticas vinculadas con los suelos. Universia colaboró en ellas con un concurso internacional de fotografías sobre “el suelo”, en el que se presentaron a través de la red más de tres mil imágenes y cuya plataforma recibió más de quinientas mil visitas.

Dentro del conjunto de iniciativas impulsadas por la SECS, merece especial atención, tanto por su relevancia como por el esfuerzo que ha supuesto, la de alumbrar el Libro Blanco que nos ocupa. En él se analiza exhaustivamente y con rigor el tratamiento del suelo en los libros de texto de ESO y de Bachillerato en España, se extraen conclusiones relevantes y se realizan importantes recomendaciones de mejora dirigidas a autores, editoriales, profesorado y administraciones públicas responsables de la educación.

La génesis del Libro Blanco ha sido laboriosa, puesto que se ha basado en un amplio trabajo de campo, seguido de una elaboración minuciosa y una amplia consulta a todos los miembros de la SECS, de forma que el resultado pueda presentarse como un documento oficial de la Sociedad.

Como persona vinculada con la educación, que soy, creo que nos podemos felicitar por la iniciativa y por el resultado obtenido.

Su lectura ha despertado en mí recuerdos de mi época de estudiante de magisterio en la Escuela Normal de Gerona en los primeros años 60. En uno de esos años, con motivo del día del Maestro, presenté una ponencia en la que propugnaba que en los programas de enseñanza primaria se introdujeran algunas nociones simples sobre el sistema solar, que dieran explicaciones racionales a fenómenos naturales como la duración del día y de la noche, las fases de la luna o el movimiento de los planetas en la esfera celeste. Fue mi primera ponencia, por ello la recuerdo. La relación de este recuerdo personal con el Libro Blanco sobre los suelos se

establece a través de la cita de Dan Hardy Yaalon, que encabeza el Libro Blanco: Por qué sabemos más de los objetos celestes distantes que acerca del suelo que está bajo nuestros pies? La respuesta fácil podría ser que es debido a que tenemos los ojos en la cabeza y no en los pies. Sin embargo, que la humanidad haya prestado más atención a objetos celestes distantes que no a lo que ha tenido siempre bajo los pies no es trivial. Hoy, con más de cincuenta años de retraso, tomo yo conciencia de haber caído en la trampa de reclamar la atención hacia lo lejano, sin atender adecuadamente a algo más cercano, a pesar de llevar un apellido que me vincula estrechamente con el suelo.

Afortunadamente, hemos inaugurado un nuevo siglo. Con él se está generalizando la conciencia de la importancia de los problemas ambientales, de lo limitados que son los recursos disponibles y de la importancia trascendental de algunos de ellos. Las organizaciones internacionales han elaborado y difundido mensajes de alerta. El Libro Blanco representa una magnífica aportación y genera extraordinarias oportunidades de mejora en nuestro país.

Hay que agradecer a todas las personas que han intervenido en la elaboración del Libro Blanco el buen trabajo realizado y a la Sociedad Española de Ciencia del Suelo la visión de futuro que subyace en esta iniciativa.

Dr. Jaume Pagès
Maestro Nacional
Ingeniero Industrial
Rector Universidad Politécnica de Cataluña (1994-2002)
Consejero Delegado de Universia

Edafodiversidad: qué distintos son unos suelos de otros!

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. Resumen ejecutivo 11

2. Introducción 15

3. Objetivos del Libro Blanco 19

4. Equipo de trabajo y ponencia 23
4.1. Equipo de trabajo 25
4.2. Ponencia 26

5. Metodología de trabajo 27
5.1. Base de datos 29
5.2. Fuentes de información 29
5.2.1. Libros de texto 29
5.2.2. Textos legislativos 30
5.2.3. Trabajo con docentes 30

6. Tratamiento del suelo en los libros de texto de Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato 31
6.1. Libros de texto de Bachillerato 33
6.1.1. Indicadores de calidad cuantitativos 33
6.1.2. Indicadores de calidad cualitativos 36
6.1.3. Contextos en los que se trata del suelo en los libros de texto de Bachillerato 39
6.2. Libros de texto de Enseñanza Secundaria Obligatoria 42
6.3. Discusión de resultados 43

7. Currículos oficiales en Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato 45
7.1. Aspectos generales 47
7.2. Competencias a adquirir y contenidos curriculares 48
7.2.1. Competencias a adquirir en el sistema educativo 48
7.2.2. El suelo en los currículos oficiales en la Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato 48
7.3. El suelo en los contenidos curriculares 52

8. Objetivos educativos y sugerencias para educación y enseñanza del suelo en Bachillerato 53
8.1. Objetivos educativos 55
8.2. Sensibilización y motivación del alumnado 56
8.3. Desarrollo de contenidos 59
8.4. Instrumentos educativos para Bachillerato 61
8.5. Acciones dirigidas a alumnado de primaria y secundaria 64

9. Experiencias de la Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo 65
9.1. La Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo (RELAEECS) 67
9.2. Estudiantes de educación básica en los Congresos de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo 70
9.3. La Sociedad Española de la Ciencia del Suelo en el marco de la Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo 70

10. Recursos didácticos para la educación en ciencia del suelo 73

11. Anejos 77
Anejo I. Declaraciones y acciones internacionales sobre el suelo 79
1. Mensaje del secretario general 2015 de Naciones Unidas 81
2. Declaración de Viena sobre el suelo, diciembre 2015 81
3. Carta mundial de los suelos, Conferencia de la FAO, 2015 82
4. Alianza Mundial por el Suelo, FAO, 2012 86
5. Carta europea del suelo, Consejo de Europa 1972 87

Anejo II. Editoriales, libros y autores 89

Anejo III. Análisis curricular detallado de la LOMCE 101

Anejo IV. Estudiantes de educación básica en los Congresos de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo 119
1. Acta de constitución de la Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo 121
2. La Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo, Dra. Laura Bertha Reyes 122
3. Estudiantes de educación básica en los Congresos de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo, Dra. Laura Bertha Reyes 139

Anejo V. Recursos didácticos de suelos para enseñanzas medias 149
1. Material didáctico, de lectura y ocio referente al suelo para niños y jóvenes 151
2. Material didáctico, de lectura y ocio en la red referente al suelo para niños y jóvenes 152
3. Libros de lectura y ocio referentes al suelo 154
4. Didáctica, juegos y material referente al suelo creado en Iberoamérica 155
5. Bibliografía para autores y profesorado 159
6. Índice alfabético 159

Edafodiversidad: distintos suelos, distintas funciones y distintos servicios ecosistémicos del suelo

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 biodiversidad, la seguridad alimentaria y nutricional, la disponibilidad de agua de calidad y la mitigación del cambio climático. En estos documentos se reconocen que, a pesar de la importancia del suelo, en muchas ocasiones este recurso natural recibe una menor consideración que el agua y el aire.

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 (por erosión, salinización y 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. La ciudadanía debe estar sensibilizada sobre la importancia del *suelo* como recurso natural no renovable a escala humana. Para ello se requiere conocer qué es el suelo, cómo se comporta, qué funciones desarrolla y qué servicios ecosistémicos presta. Este conocimiento debería adquirirse en una edad muy temprana a partir de una educación que fomentase en los futuros ciudadanos comportamientos éticos frente al suelo partiendo de dicho conocimiento.

4. En el presente Libro Blanco se estudia el tratamiento que recibe la entrada *suelo* en los libros de texto de Enseñanza Secundaria Obligatoria y de Bachillerato. Para ello se constituyó un equipo de trabajo amplio, que realizó el trabajo de campo consistente en recopilar información a partir de ciento cincuenta y dos libros de texto de más de veinte editoriales de entre los utilizados en centros de enseñanza de las diecisiete Comunidades Autónomas españolas. Se analizan los currículos oficiales. Se aportan, como ejemplo, las actuaciones de la Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo en Enseñanza Secundaria y Bachillerato. A partir de toda esta información se han elaborado algunas propuestas para mejorar la situación actual en la educación y enseñanza del *suelo*. Se presenta una amplia recopilación de recursos didácticos. El Libro Blanco se estructura en una Memoria y Anejos.

5. Se pone 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 tan solo un promedio del 0,57 % de páginas del total de las de un libro. Esta situación permite afirmar que el *suelo* no es objeto de estudio en Enseñanza Secundaria Obligatoria en España. Para subsanar esta situación se debería tratar el *suelo* con mayor extensión en una asignatura que sea troncal y obligatoria para todo el alumnado.

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 página
- Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente: de ninguna a un máximo de 32 páginas, con un promedio de 16,7 páginas
- Geografía: de 0 a 6, con un promedio de 1,8 páginas

Por consiguiente, 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. Por otro lado, un planteamiento transversal, que implicase tratar del *suelo* en diversas asignaturas podría permitir estudiar el *suelo* dentro del currículo, sin requerir más tiempo del actualmente disponible.

7. En las jornadas pedagógicas organizadas, se ha observado que sería conveniente ofrecer al profesorado "píldoras" de temas edafológicos, para actualizar sus conocimientos en este tema, ya sea por medio de cursos de verano u otras modalidades, según las peculiaridades de cada Comunidad Autónoma.

8. Se requeriría que los textos legislativos sobre educación estableciesen y especificasen claramente en los contenidos curriculares el tratamiento que debe recibir en las aulas el estudio del *suelo*. De lo contrario, no se educa acerca del *suelo*, ya que ni se estudia adecuadamente, ni se evalúan los conocimientos adquiridos en relación al mismo, ni los libros de texto le dan el tratamiento que se requeriría.

9. 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, que debería realizarse en la etapa inicial de redacción del libro.

10. 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 con capacidad legisladora, así como del profesorado, autores y editores. La voluntad es realzar la importancia de educar desde una edad muy temprana acerca del suelo, sus funciones y servicios, para contar en el futuro con una ciudadanía consciente de ello.

Volver al índice

El riesgo de degradación de los suelos: una amenaza para la humanidad y la biodiversidad

2. INTRODUCCIÓN

El presente Libro Blanco sobre el *Tratamiento de la entrada* suelo *en los libros de texto de Enseñanza Secundaria Obligatoria y de Bachillerato en España* es un proyecto de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (SECS), elaborado en el marco del *Año Internacional de los Suelos*. Este trabajo traduce la preocupación de los miembros de la SECS por una educación y enseñanza que fomenten comportamientos éticos en las actuaciones de los futuros ciudadanos, en relación con este recurso natural no renovable a escala humana que es el *suelo*. De manera que cuando sean profesionales tengan en cuenta la importancia del suelo y, si es el caso, lleguen a legislar para que la protección de los suelos de calidad sea de obligado cumplimiento.

Para la elaboración del Libro Blanco se invitó a los miembros de la SECS a entrar a formar parte del equipo que, de forma desinteresada, iba a realizar el trabajo, habiéndose sumado, además, profesorado de centros de enseñanza secundaria y Bachillerato. Un amplio trabajo de campo, con ciento cincuenta y dos libros consultados, ha permitido disponer de una base de datos representativa de la realidad en toda la geografía española. 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. El resultado de todo ello se expone en una *Memoria* y cinco *Anejos*, que permiten disponer de una panorámica de la situación en 2016 del tratamiento que recibe la entrada *suelo* en los libros de texto de Enseñanza Secundaria Obligatoria y de Bachillerato en España.

Una versión preliminar del LB se presentó y debatió en la Asamblea General (AG) de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo celebrada el 26 de febrero de 2016. En dicha AG se aprobó la constitución de la *Ponencia del Libro Blanco*, abierta a todos los miembros de la SECS que quisieron integrarse en la misma, para llevar a cabo una revisión general de los contenidos. El documento se ha ido elaborando con sucesivas versiones, tras las sucesivas revisiones por los miembros de la Ponencia. Finalmente, el documento se ha puesto a consulta de los miembros de la SECS. Este proceso de elaboración, basado en consultas sucesivas ha requerido bastante tiempo, pero permite presentar el Libro Blanco como un documento oficial de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo.

La Sociedad Española de la Ciencia del Suelo 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 contribuir a que se despierte desde una edad muy temprana el interés por el *suelo* y se conciencie a los más jóvenes sobre la importancia de su protección para la humanidad y la biosfera.

La edición de este Libro Blanco ha sido posible gracias al patrocinio de la Diputació de Lleida, lo que denota la sensibilidad de su presidente, D. Joan Reñé i Huguet, por los temas educativos de los que trata este Libro Blanco. La Sociedad Española de la Ciencia del Suelo agradece la colaboración de la Diputació de Lleida en este proyecto.

Prof. Dr. Jaume Porta
Catedrático Emérito de la Universitat de Lleida
Presidente de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo

Volver al índice

Pérdida de suelo por erosión tras la deforestación: arroyaderos en el centro de la ladera

3. OBJETIVOS DEL LIBRO BLANCO

El *suelo* ha entrado en las Agendas de las Agencias e Instituciones internacionales como tema prioritario, de forma más explícita a partir del año 2000. Esta relevancia ha quedado patente en la declaración por parte de la Organización de Naciones Unidas, a instancias de la FAO, del año 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 celebrado en diciembre de 2015, la *International Union of Soil Sciences* declaró al período **2015-2024** como la **Década Internacional del Suelo**.

Entre los temas medioambientales relacionados con el *suelo* que más preocupan se encuentran los referentes a la mitigación del cambio climático, el suelo como sumidero de gases de efecto invernadero, la conservación de la biodiversidad, la calidad del agua, la determinación de zonas vulnerables en relación a los nitratos, la degradación de los suelos, la 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. lucha contra la desertificación y rehabilitación de tierras degradadas), la salinización de las zonas de regadío y la protección de los suelos de las zonas periurbanas por los 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, accesible en: http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/Policies/STSWeb/start.htm

El presente Libro Blanco pone de manifiesto la sensibilidad y preocupación de los miembros de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo por la educación y la enseñanza del *suelo* y su entorno desde edad temprana y, de acuerdo con ello, se ha elaborado para alcanzar los objetivos siguientes:

1. Contribuir a que el *suelo* sea objeto de la educación y la enseñanza en Enseñanza Secundaria Obligatoria, en formación profesional y en Bachillerato.

2. Estudiar la situación actual y las perspectivas de futuro de la educación y enseñanza del *suelo* en Secundaria y Bachillerato, a partir del análisis de los contenidos dedicados a la entrada *suelo* en los libros de texto utilizados en las distintas Comunidades Autónomas españolas y de los contenidos curriculares previstos en la legislación.

3. Poner a disposición de las autoridades con competencias en materia de educación en el Estado y en las Comunidades Autónomas los resultados del estudio realizado.

4. Poner a disposición del profesorado, de los autores y de las editoriales algunos objetivos y sugerencias para mejorar la situación actual.

5. Dar la máxima difusión al Libro Blanco con una edición digital accesible en abierto en línea, con una licencia *Creative Commons* CC BY NC, en el espacio web de la SECS: www.secs.com.es, autorizando a reproducirlo y difundirlo citando las fuentes.

Volver al índice

Asistentes al VII Congreso Ibérico de la Ciencia del Suelo (Beja, Portugal)
Rehabilitación de suelos en las escombreras de la antigua zona mineras de Louzal (Portugal)

4. EQUIPO DE TRABAJO Y PONENCIA

4.1. Equipo de trabajo

El proyecto se hizo extensivo a todos aquellos miembros de la SECS que quisieron participar de forma desinteresada en el trabajo de campo, así como a profesorado de ESO y de Bachillerato. La distribución del trabajo entre colaboradores de 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:

Dra. Carmen D. Arbelo Rodríguez, SECS - Departamento de Edafología, Universidad de la Laguna
Dra. Carmen Antolín Tomás, SECS - Departamento Biología Vegetal, Universitat de València
Dra. Paloma Bescansa Miquel, SECS - Área Edafología y Química Agrícola, Departamento Ciencias del Medio Natural, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Pública de Navarra
D. Jesús Beltrán Aso, SECS - Diputación General de Aragón
Dr. Ramón Bienes Allas, SECS - Departamento Investigación Agroambiental, Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA)
Dr. Rafael Boluda Hernández, SECS - Departament de Biologia Vegetal. Àrea d'Edafologia i Química Agrícola. Facultat de Farmàcia, Universitat de València
Dr. Jokin Del Valle de Lersundi, SECS - Gobierno de Navarra
Dra. Rosa Devesa Rey, Departamento de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Santiago de Compostela
Dra. Marcia Eugenio Gozalbo, Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y de las Matemáticas Universidad de Valladolid
Dr. Gregorio García Fernández, SECS - Área de Edafologia y Quimica Agricola, Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria, Universidad Politécnica de Cartagena
Dr. Eduardo García-Rodeja Gayoso, SECS - Universidad de Santiago de Compostela
Dra. Nahia Gartzia Bengoetxea, Teknikaria-Técnico, Campus Agroalimentario de Arkaute, Vitoria-Gasteiz
Dra. Maria A. Gispert Negrell, SECS - Unitat de Ciència del Sòl, Escola Politècnica Superior, Universitat de Girona
Dra. Chiquinquira Hontoria Fernández, SECS - Departamento de Edafología, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid
Dña. Patricia Lillo Puig, Profesora de Biología y Geología, IES
Dr. José María Martínez Vidaurre, SECS - Sección de Enología y Viticultura, Gobierno de La Rioja
Dra. Ana Moliner Aramendia, SECS - Departamento de Edafología, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid
Dr. José Luis Olmo Rísquez, Profesor de Educación Secundaria en el IES Azuer de Manzanares (Ciudad Real)
Dr. Josep Oriol Ortiz Perpiñá, SECS - Escuela Politécnica Superior. Huesca, Universidad de Zaragoza
Dra. Caridad Pérez de los Reyes, SECS - Universidad de Castilla-La Mancha, Escuela de Ingenieros Agrónomos, Ciudad Real
Dr. Jaume Porta Casanellas, SECS - Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl, Universitat de Lleida
Dra. Inmaculada Sánchez Alcalá, SECS - Departamento de Agronomía, Universidad de Córdoba

Dña. Encarnación V. Taguas, Grupo de investigación, Universidad de Córdoba
Dr. Juan Miguel Torres Cabrera, SECS - Profesor de Biología y Geología. I.E.S. Gran Tarajal. Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad. Gran Tarajal. Fuerteventura
Dr. Felipe Yunta Mezquita, SECS - Dpto. Geología y Geoquímica, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid

4.2. Ponencia

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:

Dr. David Badia Vilas, SECS - Universidad de Zaragoza (EPS, Huesca)
Dra. M. Teresa Barral Silva, SECS - Universidad de Santiago de Compostela
Dr. Ángel Belmonte Ribas, Sobrarbe UNESCO Global Geopark. Boltaña (Huesca)
D. Jesús Beltrán Aso, SECS – Universidad de Zaragoza
Dra. Rosa Cañizares González, SECS - Universitat Autònoma de Barcelona
Dr. Jokin del Valle de Lersundi, SECS – Gobierno de Navarra
Dr. Francisco Díaz-Fierros Viqueira, SECS - Universidad de Santiago de Compostela
Dra. Emilia Fernández Ondoño, SECS - Universidad de Granada
Dr. Eduardo García-Rodeja, SECS - Universidad de Santiago de Compostela
Dra. Zulimar Hernández Hernández, SECS - Universidad Autónoma de Madrid
Dra. Sara Ibáñez Asensio, SECS - Universidad Politécnica de Valencia
Dña. María José Laguna
Dra. Ana Moliner Aranendia, SECS - Universidad Politécnica de Madrid
Dra. Amelia Moyano Gardini, SECS - Universidad de Valladolid
Dr. José Navarro Pedreño, SECS – Universidad Miguel Hernández de Elche
Dña. Caridad Pérez de los Reyes, Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Albacete
Dra. Rosa Maria Poch Claret, SECS – Universitat de Lleida
Dr. Xabier Pontevedra Pomba, SECS - Universidad de Santiago de Compostela
Dr. Jaume Porta Casanellas, SECS – Universitat de Lleida
Dña. Patricia Quinto Medrano, Profesora IES
Dra. Laura Bertha Reyes, Universidad Nacional Autónoma de México
Dña. Eulalia Solanas Xicola, Profesora IES
Dra. M. Rosa Teira Esmatges, SECS – Universitat de Lleida
Dr. Juan Miguel Torres Cabrera, Profesor IES

Volver al índice

Encuentro edafológico de campo con profesorado de ESO y Bachillerato

5. METODOLOGÍA DE TRABAJO

5.1. Base de datos

El Equipo redactor estableció el plan de trabajo para elaborar el Libro Blanco, así como la metodología a seguir para la recopilación de información en el trabajo de campo y para la construcción de una base de datos consistente y armonizada. De este modo, la recopilación de datos 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 teniendo en cuenta el 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

sesenta y cuatro (64) son de Bachillerato y ochenta y seis (86) son de Enseñanza Secundaria Obligatoria y (2) de Enseñanza Primaria, todos ellos editados entre 1997 y 2015 por veintidós editoriales (Anejo II).

Los libros de **Bachillerato** consultados corresponden a los títulos siguientes, indicando entre paréntesis la sigla de la materia 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)
- Geografía (Gf, 17)

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 Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), 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) y las Diputaciones provinciales, se organizaron una serie de *Encuentros pedagógicos* dirigidos a profesorado que iba a recibir la *Exposición*. Estos *Encuentros* han permitido debatir con el profesorado asistente 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 Capítulo 8.

Volver al índice

La deforestación y los incendios forestales propician la pérdida de suelo por erosión: inicio de formación de una cárcava

6. TRATAMIENTO DEL *SUELO* EN LOS LIBROS DE TEXTO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO

Los libros de texto de Enseñanza Secundaria Obligatoria y de Bachillerato son el producto de la labor de un conjunto de autores y de diversas editoriales. Los autores plantean y desarrollan los contenidos de acuerdo con su interpretación de las directrices curriculares establecidas por la legislación y su visión de cada tema. En el Anejo II se relacionan los libros consultados al realizar el trabajo de campo, editados con anterioridad a 2015.

6.1. Libros de texto de Bachillerato

El análisis realizado se basa en la utilización de los indicadores de calidad (cualitativos y cuantitativos), referidos al tratamiento que recibe el *suelo* en el conjunto de libros analizados, sin hacer referencias concretas a autores y a editoriales. Se comentan las obsolescencias y errores identificados, sin entrar en la calidad de los contenidos, ni en la forma de exponerlos.

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; Gf = Geografía).

(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 página
- Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente: de 0 a 32 con un promedio de 16,3 páginas
- Geografía: de 0 a 6, con un promedio de 1,8 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).

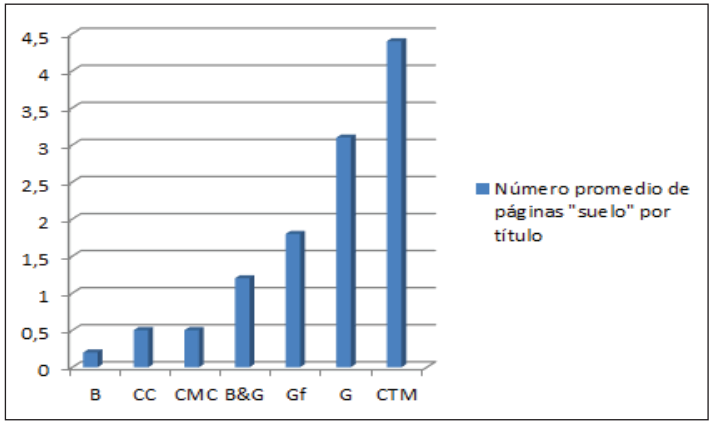


Figura 1.- Número promedio de páginas dedicadas al estudio del «suelo» por libro en cada conjunto de títulos de libro (B = Biología; CC = cultura científica; CMC = Ciencias para el mundo contemporáneo; B&G = Biología y Geología; Gf = Geografía; G = Geología; CTM = Ciencias de la Tierra y medio ambiente)

b. Porcentaje promedio de número de páginas dedicadas al *suelo* respecto al número total 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 en 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.

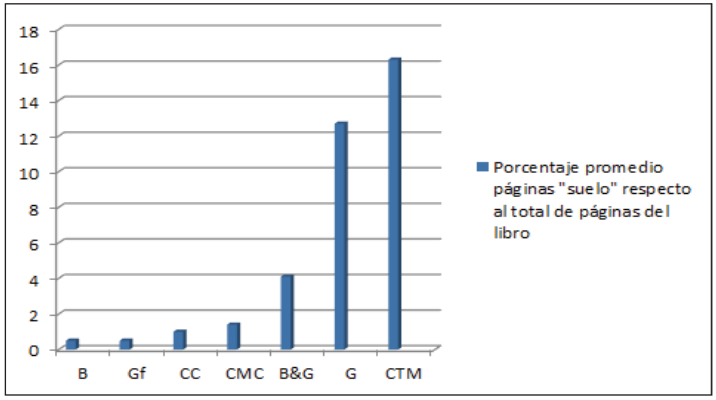
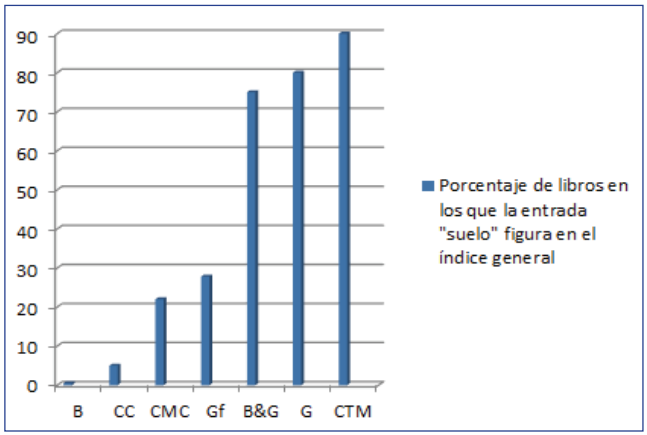


Figura 2.- Porcentaje promedio de número de páginas dedicadas al estudio del «suelo» respecto al número de páginas del libro por títulos (CMC = Ciencias para el mundo contemporáneo; B = Biología; CC = Cultura científica; B&G = Biología y Geología; Gf = Geografía; G = Geología; CTMA = Ciencias de la Tierra y medio ambiente)

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 (B = Biología; CC = Cultura científica; CMC = Ciencias para el mundo contemporáneo; B&G = Biología y Geología; Gf = Geografía; G = Geología; CTM = Ciencias de la Tierra y medio ambiente)

Edafodiversidad: suelos de arrozal

6.1.2. Indicadores de calidad cualitativos

Los indicadores de calidad cualitativos que se consideran relevantes en la estructuración y redacción 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 mucho 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 búsqueda, facilita y acostumbra a los alumnos a la consulta de libros en formato papel. Quizás en este nivel educativo los alumnos no utilicen ni aprecien demasiado este instrumento de búsqueda, pero si existe en el libro, el profesorado puede inducirles a servirse de él. En la figura 4 se muestra que prácticamente solo los libros de Biología incluyen un "Índice alfabético final", siendo muy poco frecuente en los restantes títulos.

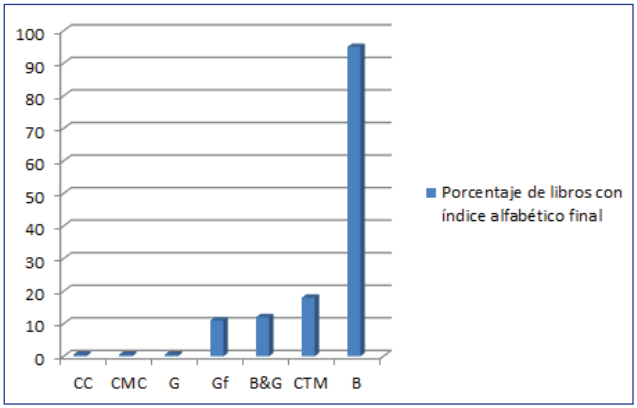


Figura 4.- Porcentaje de libros con índice alfabético en cada conjunto de títulos de libro (CC = Cultura científica; CMC = Ciencias para el mundo contemporáneo; G = Geología; Gf = Geografía; B&G = Biología y Geología; CTM = Ciencias de la Tierra y medio ambiente; B = Biología)

b. La actualización temática del texto: obsolencias

Los avances en el conocimiento del *suelo*, derivados de trabajos de investigación recientes, no tienen 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 y para desprenderse de conceptos que ya no tengan vigencia en Ciencia del Suelo.

Cabe destacar que no es raro encontrar todavía en algunos libros de texto poco actualizados aspectos como 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 que se sigue en la actualidad es el debido Edgar Buckingham (1867-1940), quien aunque coetáneo con Lyman J. Briggs, fue mucho más innovador, con una concepción más real de los procesos del agua en el suelo. Fue E. Buckingham quien introdujo los conceptos de estado energético del agua del suelo y de 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**. La dificultad queda patente al haberse propuesto más de cincuenta sistemas de clasificación de suelos diferentes en el mundo a lo largo del siglo XX y no haberse llegado a un sistema único mundialmente aceptado y por la terminología de especialidad que debe utilizarse. En España se ha aplicado: la clasificación de Emilio Huguet del Villar (1931, 1937); la de Thorp-Baldwin-Kellog (1938-1949), la de Walter Kubiena (1952), la de Aubert-Duchaufour (1965), la CPCS (1968), la de la FAO-UNESCO (1971), la Soil Taxonomy (USDA, 1960 – actual) y la World Reference Base (FAO, 1990 – actual). Lamentablemente no ha sido posible llegar a un sistema mundial de clasificación de suelos. Cada uno de ellos refleja el nivel de conocimientos de un momento determinado y responde a una realidad geográfica. Por otro lado, aunque se llegase a un sistema único, la diversidad de clases de suelos y la terminología necesariamente de especialidad dificultan su introducción en Bachillerato.

Al elaborar currículos oficiales debería tenerse 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; y (2) la terminología utilizada en clasificación de suelos presenta un grado de especialización científica elevado, siendo arriesgado querer simplificarla. Quizás se podrían hacer referencia a clasificar los suelos atendiendo a alguna de sus atributos, p. e. la textura: suelos arenosos, suelos arcillosos, etc.; a su reacción química: suelos ácidos, suelos neutros, suelos básicos y suelos alcalinos; entre otras, sin querer llegar a una clasificación taxonómica.

Al no tener en cuenta estos aspectos, el currículo LOMCE **obliga a citar clasificaciones de suelos** en las asignaturas de Geología y de Geografía de 2º de Bachillerato y, por tanto, los libros deben reflejarlas. ¿Qué significará *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 la opción de incluir esquemas taxonómicos 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 alumnado, 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.

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, que engloba 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, cabe destacar la conveniencia de dar prioridad a la raíz griega < εδαψος > (suelo en el que crecen las plantas), frente a <πεδοςς> (superficie del suelo sobre la que se anda). El fundamento para esta elección puede consultarse en el trabajo de Jaime 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, en menos de un 10 % de ellos se han identificado errores que deban ser destacados. 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 y se ha depositado de una manera continua", lo que viene a negar la edafogénesis. Si bien el perfil de un suelo presenta distintas capas, denominadas horizontes, éstos se han formado a partir de un material originario, por lo que están relacionados genéticamente entre sí y no se trata de capas superpuestas resultantes de episodios de deposición. Por el contrario, los horizontes de un suelo son el resultado de procesos edafogénicos, que son los que dan lugar a la diferenciación de los horizontes en el perfil de un suelo. Aunque el material originario de un suelo pueda ser una roca sedimentaria antigua o materiales coluviales o aluviales recientes, como puede ser el caso de un suelo de una llanura aluvial, los procesos edafogénicos tenderán a hacer desaparecer las laminaciones heredadas del material originario, al ser colonizado por la vegetación y la acción de los organismos vivos. Las laminaciones y la estratificación inicial heredada tenderá a desaparecer con el desarrollo del suelo.

Un segundo error reside 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, que se corresponde a la composición **aproximada** de un suelo, carecen de sentido para referir a ellas la aptitud de un suelo para ser cultivado. Los suelos de secano, por ejemplo, raramente tienen 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, puede ser un suelo de alta fertilidad o no, dependiendo de otras propiedades distintas del contenido de materia orgánica.

Alguno de los libros de texto introduce 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 descompuestas 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 *pudrirse*”. En primer lugar, para el contexto de los suelos españoles el *chernozem* no es el mejor ejemplo posible y, por otro lado, el término “pudrirse” 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. Los procesos de meteorización se caracterizan por la alteración (física, química y biológica) de una roca y de los minerales que la componen para dar lugar a diversos componentes (heredados, neoformados y solubles), a partir de los cuales puede formarse un suelo. Por el contrario, los procesos erosivos suponen una pérdida gradual de partículas del suelo al ser arrastradas por el agua o por el viento.

El que un recurso natural se considere “renovable o no” depende de la escala de tiempos que se considere. **El suelo es “un recurso natural no renovable a escala humana”**, dado que para que se forme un suelo se requiere un período de tiempo mucho más largo que la vida de una persona, miles de años. Por ello debe evitarse la degradación de los suelos, para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional y para la conservación de la biodiversidad.

Considerar que la **función de los bancales** es “retener la tierra”, implica una concepción de un bancal como mero muro de contención, cuando la verdadera función de los bancales es “proteger el suelo de la erosión por escorrentía superficial y favorecer la infiltración y el almacenamiento de agua de lluvia”, lo que resulta muy importante en zonas agrícolas de secano con clima semiárido. Por otro lado, afirmar que “se suelen abandonar cuando la presión demográfica disminuye” no resulta correcto, ya que la causa de la eliminación de los bancales es la mecanización. Los bancales demasiado estrechos impiden mecanizar. Al eliminarlos, deberían implementarse otras medidas de conservación del suelo y el agua, medidas compatibles con la mecanización, cosa que pocas veces se hace.

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

En primer lugar cabe destacar que en un alto porcentaje de los libros analizados, el concepto de *suelo* no queda claramente explicitado. Tanto en lo de *Conocimiento del Medio*, como en los de *Ciencias de la Naturaleza* o de *Biología y Geología*, se presenta el *suelo* como resultado de la alteración del medio físico, definiéndolo como “la capa superficial de la corteza terrestre” o como “una cubierta de materiales sueltos y materia orgánica en descomposición que cubre la superficie de la tierra”. Estas definiciones, además de incompletas, pueden dar a entender que el *suelo* es una mezcla de materiales. Se centran en la alteración de las rocas y obvian que en muchos casos existe una estrecha relación entre la formación del *suelo* y los organismos vivos que, entre otras funciones, hacen que no se trate de una mezcla.

Podría servir de referencia la definición de *suelo* del *Diccionario Multilingüe de la Ciencia del Suelo*: http://www.secs.com.es/proyecto-glosecs/.

En relación al contexto en el que se trata del *suelo*, se ha observado que la inserción del *suelo* en los textos resulta difícil y no se observa un criterio claro al hacerlo. Así, en libros de *Geología* se presenta el *suelo* en el contexto de la meteorización. En libros de *Biología y Geología* la ubicación es diversa, se suele incluir en la formación de rocas, procesos petrogenéticos y meteorización, si bien algunos libros tratan del *suelo* en los procesos sedimentarios y otros en los procesos exógenos.

Se observa que muchos textos omiten que, entre la meteorización de una roca y la erosión, existe un proceso fundamental, la edafogénesis, es decir, la formación de un *suelo*. Si bien las rocas pueden erosionarse directamente, introducir la secuencia *meteorización – edafogénesis – erosión*, parecería lo más adecuado para contextualizar el suelo, y lo más formativo para el alumnado. El que algunos libros de *Ciencia de la Tierra y Medio Ambiente* establezcan la secuencia *meteorización – erosión*, sin mencionar que una de las

¿Unas grietas insignificantes? Edafodiversidad: suelo con arcillas expansibles

Los postes “bailan” en un suelo con arcillas expansibles: es necesario conocer los suelos al asignar usos al territorio

consecuencias de la meteorización es la formación del material que servirá para la formación de un suelo, parece una simplificación que debería evitarse.
En algunos textos se habla del *suelo* en el contexto de los riesgos naturales, de los recursos de la biosfera, de los procesos superficiales, del impacto ambiental, de la gestión sostenible o de la degradación del *suelo*, sin que previamente se haya expuesto qué es el *suelo*, qué características y comportamiento tiene, por lo que las más de las veces resultan elementos desconectados.

El *suelo* debería ser estudiado previamente para conocer sus características, las funciones que realiza y los servicios que 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 o de 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. Por otro lado, en algunos libros de texto cuando se habla de la agricultura se hace con una connotación muy negativa, dejando de lado que el *suelo* y la agricultura son la base de la producción de alimentos. Cabría destacar que existe una **agricultura sostenible** e introducir la idea que de un **desarrollo sostenible** es aquel que, de acuerdo con el enfoque de Smyth y Dumanski (1995), se basa en una gestión que debe cumplir **simultáneamente** las siguientes premisas: (1) producir suficientes alimentos para la población (seguridad alimentaria); (2) asegurar la calidad de los alimentos producidos (salud de las personas); (3) proteger la calidad de los recursos naturales (protección de la biodiversidad); (4) proteger la calidad del suelo y el agua; (5) ser una actividad económicamente rentable; y (6) ser un modelo socialmente aceptable. El concepto de **desarrollo sostenible** no se ha encontrado en los libros consultados.

Por consiguiente, deberían ser la lógica y el discurso científico los que guiaran el recorrido hacia el *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, se encuentra justo en esa transición de la Gea a la vida, que es su lugar exacto en los estudios. Si el conocimiento del *suelo* empieza con su formación, ello permitirá basarse en los conocimientos de Geología, ya adquiridos por el alumnado, siguiendo 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. Si se parte de estas premisas, se podrá 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.

Se considera que el *suelo* (la edafosfera) debería ser objeto de un tratamiento diferenciado, en especial en los libros de *Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente*, al igual que lo son la atmosfera, la geosfera y la hidrosfera,

con la extensión que le corresponda, evitando la fragmentación actual. Este paso resultaría fundamental, ya que permitiría ubicar el *suelo* de una forma clara en la educación y enseñanza de Bachillerato.
Reseñar finalmente que algunas Comunidades Autónomas, como la de Canarias, 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

El presente estudio se ha realizado con la bibliografía publicada hasta 2015. 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 ochenta y seis libros, centrados en las materias siguientes:

- Primer curso: Ciencias de la Naturaleza; 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:

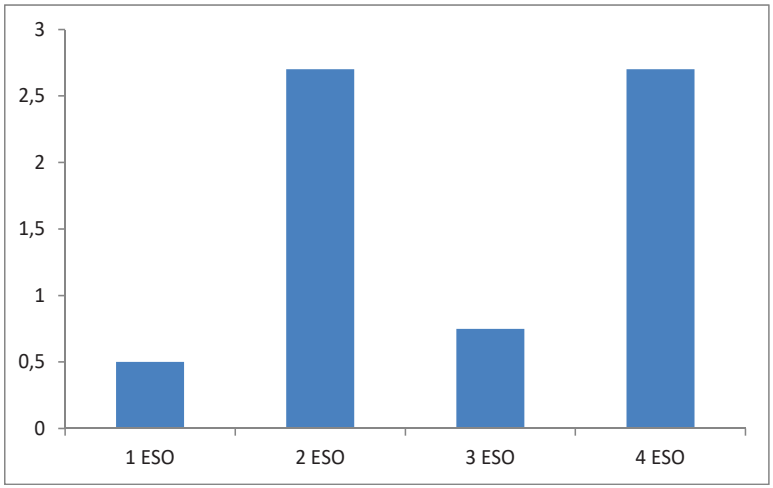


Figura 5.- Promedio de páginas dedicadas al suelo *en los libros la ESO*

(1) número de páginas dedicadas al *suelo* en cada libro en los cursos 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 del análisis 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 *suelo*. Ello representa que tan solo un 0,57 % de páginas respecto al total de páginas del libro se dedican al estudio del *suelo* (fig. 5).

6.3. Discusión de resultados

Los libros de texto de Bachillerato y de Enseñanza Secundaria Obligatoria dan un tratamiento muy escaso al *suelo* (fig. 2 y 5).

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 se ofrece 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, entre otros aspectos. Tampoco se enseña a *saber observar* un suelo, ni a poner en práctica los conocimientos adquiridos, por medio de algunas técnicas sencillas (*aprender a hacer*). Con ello se pierde la oportunidad de concienciar al alumnado y de promover comportamientos éticos con respecto 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 transversales relacionadas con el conocimiento del medio, las Ciencias sociales, las Ciencias de la naturaleza, la Biología y la Geología, entre otras, perdiéndose la posibilidad de utilizar el *suelo* como materia transversal a muchas de ellas.

No ha sido un objetivo de este Libro Blanco entrar a establecer diferencias entre autores o editoriales, ni entre Comunidades Autónomas, sino mostrar el panorama general que, como se ha indicado, 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 no hay entre los autores un especialista en Ciencia del suelo, sería conveniente la colaboración de un/a especialista, al planificar un libro. La Sociedad Española de la Ciencia del Suelo se ofrece a colaborar en esta labor de asesoramiento. Lo ideal sería que esta colaboración se hiciera en las fases iniciales, más que en la revisión de un material ya escrito, pues la rigidez que las editoriales imponen a los autores permite un escaso margen para cambios sustanciales una vez avanzado el proceso de edición.

Volver al índice

El prado proporciona una cubierta vegetal continua que protege de la erosión tras la transformación de bosque a pastos

7. CURRÍCULOS OFICIALES EN ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO

7.1. Aspectos generales

La Ciencia del Suelo, al igual que la mayoría de las disciplinas científicas, ha sido reconocida desde finales del siglo XIX, como cuerpo doctrinal científico, 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 en España.

Esta carencia de conocimientos sobre el *suelo* en los estudios básicos puede tener diversas causas, entre las que 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; (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 su relevancia es muy obvia, tales como Ingeniería agrónoma y agrícola, Ingeniería de montes y forestal, Ciencias ambientales; y (3) 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, así como 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 inmerso dentro de otras materias y contextos diversos, sin llegar a encontrarle su sitio en el currículum. Además, hay que tener en cuenta la actividad legisladora de las

Comunidades Autónomas, como, por ejemplo, en 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 currículo 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 Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE 2013), que se detallan en el ANEJO III y del Real Decreto que la desarrolla.

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, se observa que en el bloque 2 (La Tierra en el Universo) se estudia la atmósfera, hidrosfera y biosfera y se omite, por lo general, el suelo. A pesar de ello, al final del bloque se incluye el descriptor "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 fueron y siguen siendo 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 asignación temporal 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 obvie 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 incluyen: 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 éste puede ser objeto de procesos erosivos.

En el bloque 6 se incluye: El suelo como ecosistema. No se entiende bien que el *suelo* no se haya introducido 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 en 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 y 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 a un conocimiento previo de qué es el *suelo*, que no se halla en los contenidos curriculares anteriores. Cabe destacar que cuando se hace mención a la agricultura, cuya base es el suelo, en muchas ocasiones se le

da un tratamienro muy negativo, sin tener en cuenta que, si bien la agricultura intensiva puede tener efectos negativos, existen otros modelos de agricultura que se basan en los principios de respeto al medio ambiente y a la salud de las personas (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 se arrastra en el sistema educativo, a pesar de la última reforma realizada. Se 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. Geografía de 2º de Bachillerato

Esta asignatura recoge contenidos sobre el suelo:

Bloque 2. El relieve español, su diversidad geomorfológica, tiene como contenidos “Los suelos en España: variedad edáfica y sus características”, con la finalidad de poder identificar las características edáficas de los suelos, enumerarlos y describirlos, así como localizarlos en el mapa peninsular y en los insulares. No obstante, en los libros de texto no se desarrollan todos estos aspectos (p. 34).

Bloque 10. El espacio urbano. En este recoge como contenido fundamental “los usos del suelo urbano".

En los libros publicados con anterioridad al año 2000, el suelo se trata en el contexto de la geografía agraria, mientras que los editados con posterioridad se orientan hacia aspectos medioambientales.

g. Ciencias aplicadas a la actividad profesional.

La labor profesional en un conjunto de familias profesionales como las agrarias y similares, que actúan sobre el medio ambiente, incluido el urbano, requiere 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.

Zona minera abandonada
la legislación actual prevé que todo proyecto de extracción minera debe ir acompañado del proyecto de rehabilitación de los suelos tras la actividad.

Se une el hecho de que, pensando en las diversas familias profesionales, en ningún momento 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* 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 la enseñanza del *suelo*. No se aprecia una estructura argumental educativa clara en el tratamiento del suelo. Debería partirse del concepto de suelo, su origen, basándose en los conocimientos previos de Geología, sus características que permiten explicar su comportamiento y las funciones y servicios que ofrece. De este modo ir relacionándolo progresivamente 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 producir alimentos en cantidad suficiente y de calidad, proteger el medio ambiente, conservar la biodiversidad y mitigar el cambio climático, entre otros muchos aspectos, como reconocen los organismos internacionales de forma unánime. Desde muchos ámbitos los futuros profesionales y ciudadanos van a incidir sobre el suelo y por ello es necesario educar para que lo conozcan y valoren la importancia de protegerlo y conservarlo.

Por otro lado, 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*.

Volver al índice

Museo de Suelos de la Universidad de Murcia
un instrumento para la educación y enseñanza de los suelos

8. OBJETIVOS EDUCATIVOS Y SUGERENCIAS PARA EDUCACIÓN Y ENSEÑANZA DEL *SUELO* EN BACHILLERATO

Las Declaraciones de muchos organismos internacionales constituyen documentos de autoridad que destacan la importancia del *suelo* para la humanidad, por lo que debería ir en aumento la percepción de la necesidad de proteger el *suelo*. Para lograrlo, se requiere una educación y enseñanza acerca del *suelo* desde edades muy tempranas.

El análisis realizado en el capítulo 6 y el trabajo con profesorado en los *Encuentros pedagógicos sobre el suelo* que tuvieron lugar a lo largo del curso académico 2015-16 han permitido comprobar que el *suelo*, quizás por su singularidad y su complejidad, resulta de difícil integración en los currículos oficiales, así como en los libros de texto de Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato y, por ende, en las aulas.

8.1. Objetivos educativos

a. Objetivos genéricos

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 particular, frente al suelo (*aprender a ser*). Para ello el alumnado debe estar sensibilizado y motivado en relación a las funciones y servicios que prestan los suelos y sobre su fragilidad. Deben adquirir una visión de lo que es el suelo (*aprender a conocer*) y, para conseguirlo, se deben fomentar actividades que impliquen la cooperación y el trabajo en equipo (*aprender a vivir juntos*). Algunas manipulaciones y ejercicios sencillos en el laboratorio, en el campo o en museos de suelos 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, integrar los conceptos teóricos con la práctica podría servir para que el alumnado se diese cuenta de que aprender puede ser divertido y práctico. Dado que no se pueden adquirir todos los conocimientos en el momento inicial, se debe estimular la capacidad del alumnado para seguir conociendo y seguir aprendiendo a lo largo de toda la vida, también sobre el suelo (*aprender a aprender*).

b. Objetivos específicos

Al superar el Bachillerato, el alumnado debería haber adquirido los conocimientos y capacidades siguientes en relación al suelo:

- Saber que el suelo desarrolla **funciones** y presta **servicios** a la humanidad y al medio ambiente.

- Saber que cuando se habla de *suelo*, en realidad se está haciendo mención de un *conjunto de suelos* muy diversos (**edafodiversidad**), de manera que no todos ellos realizan las mismas funciones ni prestan los mismos servicios. Esta edafodiversidad se debe a que los valores del conjunto de factores formadores varían de unos sitios a otros.

- Saber que un suelo **tarda miles de años en formarse**, por lo que si se degrada, se pierde un recurso natural no renovable a escala humana, de ahí que haya que protegerlo.

- Saber que un suelo está **organizado en horizontes**, que no son capas superpuestas por deposición, sino que proceden del material originario y están relacionadas entre sí por los procesos de formación. Puede ayudar a entender la organización de un suelo observar un corte de carretera o visitar un museo de suelos accesible en línea.

- Conocer algunos **componentes de los horizontes** de un suelo, su procedencia (meteorización / edafogénesis / humificación / mineralización), la textura, y cómo se unen las partículas individuales para formar agregados (estructura y porosidad).

- Reconocer las **causas de pérdida y 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**.

8.2. Sensibilización y motivación del alumnado

Cada persona que se dedica a la enseñanza tiene su manera que sensibilizar y motivar al alumnado de su asignatura. Partiendo de que ello es así, se hacen algunas sugerencias para educación y enseñanza del *suelo* en Bachillerato. En el apartado **a** se plantean algunos temas relacionados con funciones y servicios del suelo en agricultura sostenible y en medio ambiente, y con los efectos de los procesos de degradación. Estos aspectos permiten visualizar el papel relevante que desempeña el suelo, aspectos que pueden afectar tanto al propio alumno y a su familia, como a su entorno y que pueden ser temas de actualidad.

En el apartado **b**, a partir de este planteamiento general, trabajando en grupo, se pueden formular un conjunto de preguntas, listado que puede enriquecer el alumnado, que puede llegar por sí mismo a ver si vale la pena interesarse por saber más acerca del suelo

a. Funciones y servicios que prestan los suelos y efectos de la degradación

AGRICULTURA SOSTENIBLE	
Función o servicio	**Propiedades y comportamiento del suelo**
Producción de alimentos Se requiere que sean suficientes y de calidad: seguridad alimentaria y nutricional de la población mundial; y salud de las personas.	El suelo es poroso, lo que permite la circulación y almacenamiento de agua, el crecimiento de las raíces y la vida de millones de microorganismos; suministra agua, nutrientes a las plantas y oxígeno a las raíces de las plantas.
Prados, pastos y forrajes Alimentación animal.	El suelo aporta agua, nutrientes y oxígeno a las raíces.

Producción de fibras Para la industria.	El suelo aporta agua, nutrientes y oxígeno a las raíces.
Producción de biocombustibles Para disminuir el consumo de combustibles fósiles. Impactos negativos de los biocombustibles: competencia con la disponibilidad de alimentos e impactos ambientales.	El suelo aporta agua, nutrientes y oxígeno a las raíces.
MEDIO AMBIENTE	
Ciclo del agua	El agua de lluvia entra por la superficie del suelo: infiltración Se mueve por los poros: percolación Se almacena en los poros: retención temporal El agua puede pasar de la base del suelo a otro compartimento ambiental: drenaje, capa freática, recarga de acuíferos.
Filtro ambiental	El suelo al ser un medio poroso actúa como un colador: filtro físico El suelo tiene partículas con cargas eléctricas (minerales de arcilla) que generan una atracción electrostática sobre metales pesados, que pueden quedar retenidos en el suelo: filtrado de vertidos contaminantes, con un límite que no debe ser superado para que no se degrade el suelo.
Conservación de la biodiversidad	Depende de la existencia de los suelos: en el suelo viven millones de microorganismos, además de las plantas superiores.
Fuente de nuevos fármacos	Los microorganismos que viven de la materia orgánica del suelo producen muchos compuestos, entre ellos antibióticos que, extraídos del suelo, han sido la base para la curación de millones de personas que, de otro modo, habrían fallecido.
Mitigación del cambio climático Sumidero de carbono	El suelo retiene carbono orgánico en forma de humus, formado por componentes que se degradan muy lentamente
DEGRADACIÓN: Pérdida de eficacia en agricultura y medio ambiente	
Con el mismo trabajo el agricultor obtiene menos cosecha Para obtener la misma cosecha el agricultor debe aportar más insumos Disminuye la seguridad alimentaria y nutricional del país El suelo cada vez puede prestar menos servicios ecosistémicos	

Tipo de degradación	Efectos de la degradación
Erosión hídrica No confundir meteorización (la roca se degrada), con erosión (las partículas del suelo son transportadas a otro lugar).	El agua que no se infiltra circula por la superficie de los suelos en ladera y, si el suelo no tiene una cubierta vegetal, el agua de escorrentía arrastra partículas de la parte superior (la más fértil) y el suelo se empobrece y pierde calidad.
Sellado permanente La agricultura periurbana dispone de suelos de buena calidad, ofrece productos de proximidad, produce beneficios para la salud y el bienestar de los que viven en la ciudad.	¿Por qué está una ciudad donde está? Posición estratégica para la defensa, existencia de agua y de suelos para producir alimentos. Si la ciudad crece a costa de los suelos periurbanos de calidad (de regadío, por ejemplo), la agricultura periurbana desaparece.
Salinización de regadíos El agua de riego siempre contiene una pequeña cantidad de sales disueltas	Si se riega sin dar salida a las sales disueltas, éstas se irán acumulando en el suelo y cada vez menos cultivos podrán soportar la mayor cantidad de sales en el suelo.
Contaminación	Los suelos contaminados no producen alimentos sanos y son fuente de efluentes contaminantes que pueden llegar a una capa freática.
Temas de actualidad a propuesta del alumnado	

b. Algunas preguntas y algunas respuestas

Preguntas	Posibles respuestas
¿Por qué es más oscura la parte superior del suelo?	Contiene materia orgánica integrada por compuestos de color muy oscuro que tiñe la parte mineral.
¿Las diferentes capas que se observan en un suelo en un corte de carretera o en un museo de suelos, cómo se forman? Horizontes del suelo Procesos edafogénicos	Los horizontes de un suelo son el resultado de procesos edafogénicos, que son los que dan lugar a la formación del suelo: diferenciación de horizontes, que no son capas superpuestas resultantes de episodios de deposición, sino que están relacionados entre ellos por la edafogénesis.

¿Por qué no son iguales todos los suelos? Factores formadores Mapas de suelos Bases de datos geográficas de suelos Museo de suelos	La formación de un suelo depende de la roca a partir de la cual se ha formado, del clima bajo el que se ha desarrollado, de la posición que ocupa en el paisaje, de los organismos que trabajan los materiales y aportan materia orgánica, y del tiempo que ha transcurrido desde que se empezó a formarse.
¿Por qué es poroso?	Estructura del suelo: papel de los componentes minerales, de la materia orgánica y de los microorganismos.
¿Todos los poros conducen agua?	No, solo la porosidad comunicante.
¿De dónde procede la materia orgánica del suelo?	Mantillo en un bosque: aporte por las hojas que caen y se descomponen por acción de los microorganismos. Suelo de prado: aporte por las raíces que se descomponen por acción de los microorganismos. Diferencia entre el mantillo y las raíces muertas y el humus.
¿De dónde proceden los nutrientes para las plantas? Solubilidad de los minerales Ciclo de nutrientes abierto: extracciones de las cosechas Balance de nutrientes: extracción / aportes Ciclo biogeoquímico de los elementos	Del propio suelo: Meteorización de las rocas y minerales: es muy lenta para compensar las extracciones Descomposición y mineralización de la materia orgánica: liberación de nutrientes absorbibles De aportes externos: Tipos de agriculturas: sostenible, ecológica y regenerativa, entre otros.

8.3. Desarrollo de contenidos

El enfoque en el desarrollo de los contenidos podría ser: partiendo del estudio de rocas y minerales petrogénicos en Geología, se puede introducir la *meteorización*, procesos que darán lugar a los materiales a partir de los cuales se formará un suelo. La roca o el material resultante de la meteorización, serán colonizados por líquenes o por plantas con lo que se inicia la formación de un suelo (*edafogénesis: factores formadores y procesos formadores*). Se debe introducir una definición de *suelo* sencilla pero precisa, así como el concepto de *perfil del suelo* como un sistema organizado en *horizontes*. Los factores (clima, roca, posición en el paisaje, organismos vivos y tiempo) hacen que los suelos no sean todos iguales. Las características de los factores hacen posible que puedan actuar unos u otros *procesos edafogénicos* (se puede introducir alguno de los de la zona) y de ahí las distintas características y la *edafodiversidad*. Los suelos no son todos iguales, por tanto no realizan las mismas funciones, ni prestan los mismos servicios para la humanidad: todos los suelos no tienen la misma calidad para la producción de alimentos.

Los bancales constituyen una medida muy eficaz para el control de la erosión y para la infiltración del agua de lluvia

Los procesos edafogénicos dan lugar a la diferenciación del material originario en *horizontes* (se pueden introducir la denominación de los principales horizontes genéticos: O (horizonte orgánico formado por hojarasca y acumulación de restos orgánicos con distintos grados de descomposición en la superficie del suelo, principalmente en los bosques; la secuencia posible de horizontes minerales es: A (oscurecido por la materia orgánica), B (subsuperficial), C (semejante al materia originario), R (roca consistente no fragmentada). Esta secuencia se presenta cuando la diferenciación ha sido máxima, lo que no siempre es el caso. Se *aprende a observar* con imágenes, con salidas al campo o visitas reales o virtuales a museos de suelos, tales como los existentes en la Universidad de Granada y la Universidad de Murcia, entre otros.

Como resultado de los diferentes procesos formadores que han actuado, los suelos tienen diversas *propiedades* (textura, estructura, medio poroso, almacenamiento de agua, capacidad de intercambio de cationes, almacenamiento de nutrientes y actividad biológica, entre otras); de ellas derivan las *funciones* y *servicios* de los suelos (producción de alimentos de la que deriva la soberanía alimentaria; filtro ambiental; ciclo del agua; soporte de construcciones; y mitigación del cambio climático, entre otros). Los suelos son frágiles, lo que lleva a estudiar los *riesgos de degradación y sus impactos* (erosión, sellado permanente, salinización de regadíos, contaminación, y desertificación, entre otros). Las medidas para evitar la *pérdida de suelos* de calidad permiten introducir el concepto de *sostenibilidad*.

En relación a los libros de texto, se considera que el *suelo* (la edafosfera) debería ser objeto de un tratamiento diferenciado, en especial en los libros de *Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente*, al igual que lo son la atmosfera, la geosfera y la hidrosfera, con la extensión que le corresponda, evitando la fragmentación actual. Este paso resultaría fundamental, ya que permitiría ubicar el suelo de una forma clara en la educación y enseñanza de Bachillerato.

8.4. Instrumentos educativos para Bachillerato

Seguidamente se sugieren diversos enfoques e instrumentos para la educación y enseñanza del *suelo* en Bachillerato.

a. Enfoque con estudio de casos

Una forma de sensibilizar, fomentar el interés y concienciar al alumnado puede ser plantear algunos casos en los que esté implicado el suelo; si fuese posible, con un planteamiento transversal con otras materias.

El estudio de noticias y situaciones en que el *suelo* se halle implicado y de material didáctico específico permitirá destacar la importancia del suelo, plantear dilemas éticos e introducir propiedades y características de los suelos. Una discusión grupal guiada permitiría iniciar procesos de sensibilización por el grupo. Como casos a estudiar se podrían citar:

- el estudio de un tepe de un jardín: observar las bolitas que cuelgan de las raíces (agregados), la materia orgánica que le confiere el color oscuro, la distribución de raíces, fauna del suelo, textura, reacción al ácido clorhídrico diluido, etc.

- el estudio de procesos erosivos a los que se tenga acceso en la zona tras unas lluvias intensas. Las piedras está limpias (erosión laminar difusa); hay arroyaderos (erosión concentrada), se puede cuantificar el material arrastrado fuera de una superficie, midiendo secciones y longitudes).

- la deforestación, en *Google Earth*, se puede comparar, por ejemplo, la situación en una misma isla: Haití (deforestada), frente a Santo Domingo (no deforestada); o la situación de la selva amazónica brasileña en sucesivos años.

- el análisis de casos de éxito en la rehabilitación de suelos y compararlos con casos de desastre y sus consecuencias; por ejemplo, conservación de bancales y terrazas para conservación del suelo y el agua; frente a campos en los que hayan sido eliminados para mecanizar sin haber introducido otras medidas; inundaciones tras lluvias torrenciales, etc.

- casos aportados por el alumnado tras una búsqueda en periódicos, en material didáctico o en la red.

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). Ello puede estimular al alumnado a querer saber más, para poder entender mejor el caso; de este modo, el alumnado irá avanzando en la materia. Finalmente, se puede llegar a explicar cómo se formó aquel suelo, los factores y procesos formadores, 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, aunque los currículos oficiales no parecen percibirse de la dificultad de este tema muy especializado.

b. Estudio del suelo en el campo

Lo deseable sería que hubiese tiempo para que el alumnado pudiese observar e interaccionar con el suelo en el campo, que es donde realmente se aprende a diferenciar los horizontes y a observar características y propiedades de los horizontes del suelo (textura, estructura y compacidad, entre otros) (*aprender a observar*). También se pueden realizar ensayos sencillos que ayuden a identificar componentes (carbonato cálcico con ácido clorhídrico diluido); y alguna característica del suelo (color y su significación) (*aprender a hacer*).

La red permite que el alumnado pueda acceder a museos de suelos y encontrar imágenes de perfiles de suelos, que podrán ser trabajadas en grupos para responder algunas de las cuestiones planteadas en clase (*aprender a vivir juntos*).

c. Diseño en experimentos

El diseño de experimentos sencillos puede ayudar a entender los componentes, propiedades, procesos y comportamiento del suelo.

d. Interacción generacional

La 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 y los criterios para determinar si una tierra es buena para la agricultura o para otros usos, entre otros aspectos. También se pueden buscar en la etiqueta de una botella de vino las características del *terroir* en el que estaba la viña.

En clase se puede discutir la base científica a la información aportada por el alumnado y su relación con lo estudiado. 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 proporcionan un conjunto de utilidades y bienes económicos (alimentos, materias primas, setas), y de bienes no económicos (captación de agua, calidad del paisaje, mantenimiento de un bosque).

e. Trabajos de investigación de temática edáfica

Como complemento de lo estudiado en el curso, algunos alumnos pueden orientar su trabajo de investigación de Bachillerato sobre un tema relacionado con el suelo. Ello puede resultar muy estimulante para aumentar el interés por el estudio del suelo. Dicha investigación podría compartirse 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 de Bachillerato estimule este tipo de trabajos. Para ello, en el marco de los Congresos de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo, que se realizan bienalmente, se incluye un *Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo*. Cada Sociedad miembro de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo puede patrocinar a un equipo de uno o dos alumnos para que presente en el Simposio el trabajo de investigación que haya sido merecedor del premio en su país.

Con motivo del *Año Internacional de los Suelos*, en 2015 la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (SECS) convocó el *Primer Concurso Pachamama SECS* para alumnado de Bachillerato. Se invitó a participar en él a centros de enseñanza de Bachillerato de toda España. Los concursantes debían presentar un trabajo original de investigación de Bachillerato. El premio ha consistido en poder desplazarse a Quito (Ecuador) con el profesor-tutor, para presentar el trabajo en el VI Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo, en el marco del XXI Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo.

Este enfoque didáctico contribuye a aprender la metodología científica, seguir un tema, aprender a redactar un trabajo científico y a presentarlo en público, todo ello alrededor del suelo, ese gran desconocido de los estudiantes de Bachillerato y de la ciudadanía.

f. Enfoques basados en la 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.

Dado que un factor condicionante para la enseñanza del *suelo* en Bachillerato es la asignación horaria a las materias que deberían darle cabida, cabría plantear **proyectos educativos transversales**, basándose en que el *suelo* puede servir de materia de estudio en otras muchas signaturas, como Geología, Biología, Ecología, Física, Química, Matemáticas, Geografía, Ciencias sociales y Tecnologías de la información, entre otras,

aspecto que no parece que se aproveche actualmente. 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, podría fomentar que el alumnado integrase mejor 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.
Cabe finalizar diciendo que los objetivos educativos y las sugerencias formuladas para la educación y enseñanza del *suelo* en Bachillerato, 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.

8.5. 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.

Volver al índice

9. EXPERIENCIAS DE LA RED LATINOAMERICANA DE EDUCACIÓN Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA DEL SUELO

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, conjuntamente con sus correspondientes de Cuba, Chile y la Argentina, siendo aprobada por unanimidad el día 1 de octubre de 2004. En el Anejo IV se puede consultar el Acta de Constitución.

Para dar a conocer la labor que realiza la *Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo*, se ha contado con la colaboración de la Dra. Laura Bertha Reyes, de la Universidad Nacional Autónoma de México y presidenta de dicha Red. La Dra. Reyes ha elaborado para este Libro Blanco dos trabajos para mostrar esta experiencia educativa: (9.1) *La Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo*; y (9.2) *Estudiantes de educación básica en los Congresos de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo*, de los que se incluye una síntesis seguidamente, pudiendo consultarlos en su integridad en el Anejo IV, en versión digital en: www.secs.com.es.

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

La síntesis de este trabajo incluye los aspectos siguientes: (a) Objetivos de la Red; (b) Metodología de trabajo de la Red; y (3) Contenido del trabajo.

a. Objetivos de la Red
Los **objetivos** de la RELAEECS 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 de la Red

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 (SLACS): 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 SLACS, 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.

c. Contenido del trabajo

El trabajo incluye los aspectos siguientes:

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: RELAEECS
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 RELAEECS

El Simposio Latinoamericano de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo

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

Este trabajo del que es autora la Dra. Laura Bertha Reyes puede consultarse íntegro en el Anejo IV. En él se tratan los aspectos siguientes:

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 en el marco de la Red Latinoamericana de Enseñanza y Educación en Ciencia del Suelo

La Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (SECS) forma parte de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo (SLACS). En el Congreso de la SLACS celebrado 2010 en San José (Costa Rica) la SECS participó en el *Simposio de Innovaciones Educativas en Ciencia del Suelo* con la intervención del Dr. Salvador González-Carcedo y en aquel momento la SECS se adhirió a la Red Latinoamericana de Enseñanza y Educación en Ciencia del Suelo (RELAEECS).

La participación en los *Simposio de Innovaciones Educativas en Ciencia del Suelo*, en el marco de los congresos de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo, consiste en que cada Sociedad nacional miembro de la SLACS inscriba a un equipo de estudiantes de enseñanza secundaria o Bachillerato para que presente un trabajo original de investigación en el Simposio.

Con motivo de 2015 *Año Internacional de los Suelos*, la SECS convocó 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. El objetivo era seleccionar el mejor trabajo investigación de Bachillerato relacionado con el suelo, realizado por alumnado español. El premio ha consistido en el viaje y estancia en Quito (Ecuador) para presentar el trabajo en el *Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo*, en el marco del XXI Congreso Latinoamericano de Ciencia del Suelo en 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

Participación del equipo SECS en el Simposio Latinoamericano de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo (Quito, 2016) con el patrocinio de TRAGSA

Volver al índice

10. RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LA EDUCACIÓN EN CIENCIA DEL SUELO

En el Anejo V, dedicado a *Recursos didácticos para la Educación en Ciencia del suelo para niños y jóvenes* (accesible en formato digital en: www.secs.com.es), se presenta una extensa recopilación de libros y recursos didácticos, así como material de lectura y ocio, editados ya sea en soporte papel o en soporte digital accesibles en abierto en línea. Este material se ha agrupado en:

Material didáctico, de lectura y ocio referente al suelo para niños y jóvenes

Material didáctico, de lectura y ocio en la red referente al suelo para niños y jóvenes

Libros de lectura y ocio referentes al *suelo*

Didáctica, juegos y material referente al suelo creado en Iberoamérica

Bibliografía para el profesorado

Todo este material pone de manifiesto que hay unas grandes posibilidades para trabajar y reforzar la educación y la enseñanza sobre el *suelo* en todos los niveles educativos.

Totora (*Scirpus californicus*) planta fitodepuradora que vive en suelos con exceso de agua y zonas pantanosas

Volver al índice

Estación de depuración primaria de aguas usadas domésticas por medio de un filtro verde de totora y juncos en un humedal artificial

11. ANEJOS

ANEJO I.
DECLARACIONES Y ACCIONES INTERNACIONALES SOBRE EL SUELO

1. MENSAJE DEL SECRETARIO GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS

5 de diciembre de 2015, DÍA MUNDIAL DEL SUELO
Dr. Ban Ki-moon

La gestión sostenible de los suelos es fundamental para conseguir los Objetivos de Desarrollo Sostenible, muchos de los cuales reflejan el papel central de los suelos para sostener la vida, los alimentos y el agua.

Debemos asegurar que nuestros ecosistemas terrestres se utilicen de forma sostenible mientras combatimos el cambio climático y sus efectos. La capacidad de absorción de carbono de los suelos es una contribución esencial a la mitigación del cambio climático.

El desafío que tenemos ante nosotros es evidente. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura estima que alrededor del 33% de la superficie de los suelos del mundo ya está degradada. Hay que invertir esta tendencia mediante prácticas sostenibles de ordenación del suelo.

Los suelos son el fundamento de los sistemas alimentarios. Son críticos para la seguridad alimentaria y la nutrición. Solo unos suelos sanos producirán alimentos sanos con el mejor valor nutricional posible. Además, ayudan a producir productos farmacéuticos y recursos genéticos, y contribuyen al almacenamiento y la depuración del agua.

Promovamos la gestión sostenible de los suelos basada en una gobernanza adecuada y en inversiones racionales. Juntos podemos promover la causa de los suelos, que constituyen una verdadera base sólida para la vida.

2. DECLARACIÓN DE VIENA SOBRE EL SUELO

7 de diciembre de 2015, Viena (Austria)
“El Suelo importa para los seres humanos y los ecosistemas”
Declaración proclamada en la Celebración de la clausura del Año Internacional de los Suelos
Traducción oficial de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo

Los suelos del mundo, extremadamente distintos y dinámicos, proporcionan numerosas funciones y servicios que requieren los seres humanos y son esenciales en la mayoría de los aspectos de nuestras vidas. Como organización que agrupa a más de 60.000 científicos del suelo, la Unión Internacional de Ciencia del Suelo (IUSS), en cooperación con la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO) y la Agencia Internacional de Energía Atómica (OIEA), organizó el evento de Celebración el Año Internacional de los Suelos: “Logros y futuros desafíos”, que tuvo lugar el 7 de diciembre de 2015, en Viena. Los participantes de la Celebración del Año Internacional de los Suelos declararon allí:

El suelo es la piedra angular del medio ambiente y la base para la vida de microorganismos, plantas y animales.

El suelo es un importante reservorio de biodiversidad, antibióticos para la salud humana y una reserva de genes. El suelo filtra agua, fundamental para el suministro de agua potable y otros recursos hídricos. El suelo almacena agua para el uso por las plantas y actúa como un amortiguador para frenar el escurrimiento rápido. El suelo almacena y libera nutrientes para las plantas y es capaz de transformar muchos compuestos, incluidos los contaminantes. El suelo es la base para la mayor parte de los alimentos producidos en el mundo. El suelo es necesario para la producción de biomasa, tal como madera, fibra y cultivos energéticos. El suelo captura carbono y puede ayudar a mitigar el cambio climático. El suelo es un recurso finito, no renovable en la escala de la vida humana. El suelo ha sido utilizado durante milenios de manera productiva y con frecuencia afectado adversamente por los seres humanos. La importancia del suelo debe enfatizarse aún más. Por lo tanto, al finalizar el Año Internacional del Suelo, recomendamos para el futuro lo siguiente:

1. Las relaciones entre las actividades humanas y los suelos, y sus efectos sobre otros componentes del ambiente, en particular sobre el paisaje, deberían ser un aspecto importante de la Ciencia del suelo en colaboración con las ciencias afines, pero también con disciplinas sociales, jurídicas, económicas y culturales.

2. La seguridad del suelo debería ser un tema clave vinculado a la seguridad alimentaria y del agua, y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU.

3. Como principal reserva de carbono del mundo, el suelo debería ser considerado como un componente clave para ayudar a mitigar el cambio climático, mediante la inclusión de una gestión sostenible de los suelos como solución para la implementación de medidas de mitigación dentro del renovado marco internacional sobre cambio climático.

4. Siempre que sea posible, se deberían limitar la urbanización y el sellado permanente de suelos para evitar la pérdida de extensas áreas de los mejores suelos agrícolas, y deberían evitarse tanto como sea posible los procesos de degradación del suelo, como la erosión, la compactación, el agotamiento de nutrientes, la salinización, la contaminación y la pérdida de la biodiversidad, mediante una gestión adecuada del suelo.

5. La conciencia sobre el suelo debería aumentarse en toda la comunidad mundial a todos los niveles, enfatizando las funciones y servicios del suelo, la protección del suelo, así como también una gestión sostenible del suelo para un futuro más resiliente en todas las escalas de paisaje.

3. CARTA MUNDIAL DE LOS SUELOS, Conferencia de la FAO, 2015

Carta aprobada por la Conferencia de la FAO el 8 de junio de 2015

La Conferencia, recordando su Resolución 8/81 (21º período de sesiones, noviembre de 1981), por la que aprobó la primera versión de la Carta Mundial de los Suelos; tomando nota con reconocimiento de la oportuna

iniciativa de los órganos de la recientemente creada Alianza Mundial por el Suelo (AMS), a saber, la Asamblea Plenaria y el Grupo técnico intergubernamental sobre los suelos, de evaluar la validez presente de la Carta y elaborar un texto revisado más acorde con los difíciles contextos y cuestiones relacionados con los suelos en la actualidad; consciente de las actuales amenazas a recursos de suelos preciosos en todas las regiones que podrían perjudicar gravemente la consecución de los objetivos y las metas convenidos para la erradicación del hambre y el desarrollo sostenible, y recalcando en consecuencia la necesidad imperiosa de invertir las tendencias alarmantes; consciente de que a fin de acelerar el impulso para fomentar una cooperación y actividades internacionales más concretas y para movilizar recursos con objeto de invertir la degradación de los suelos y apoyar medidas eficaces de conservación de los mismos, como ejemplifican la AMS y otras iniciativas, resultaría muy útil una Carta actualizada, ya que ayudaría a difundir ampliamente sólidos principios y directrices para la adopción de medidas por parte de todos los interesados; coincidiendo en la necesidad de que una Carta actualizada refleje también las principales novedades en materia de políticas y los avances conceptuales de interés en relación con los suelos ocurridos en el período transcurrido desde la aprobación de la primera versión; aprovechando la oportunidad ofrecida por el Año Internacional de los Suelos ("Suelos sanos para una vida sana") para promover la gestión sostenible de los recursos mundiales de suelos; teniendo en cuenta el asesoramiento brindado por el Comité de Agricultura en su 24º período de sesiones (29 de septiembre a 3 de octubre de 2014) y por el Consejo de la FAO en su 150º período de sesiones (1-5 de diciembre de 2014):

1. Aprueba por la presente una versión revisada de la Carta Mundial de los Suelos;
2. Recomienda al sistema de las Naciones Unidas y a todas las organizaciones internacionales interesadas que promuevan activamente los principios y directrices establecidos en la Carta y que apoyen su traducción en políticas acertadas y actividades tangibles en todos los ámbitos: nacional, regional e internacional.

Preámbulo

1. Los suelos son fundamentales para la vida en la Tierra, pero las presiones sobre los recursos de suelos están alcanzando límites críticos. Una gestión cuidadosa del suelo constituye un factor esencial de la agricultura sostenible y proporciona también un resorte valioso para regular el clima y un camino para salvaguardar los servicios ecosistémicos y la biodiversidad.

2. En el documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en Río de Janeiro (Brasil) en junio de 2012, "El futuro que queremos", se reconoce la importancia económica y social de una buena ordenación de la tierra, incluido el suelo, y en particular su contribución al crecimiento económico, la diversidad biológica, la agricultura sostenible y la seguridad alimentaria, la erradicación de la pobreza, el empoderamiento de la mujer, las medidas para hacer frente al cambio climático y el aumento de la disponibilidad de agua.

Principios

3. Los suelos son un recurso clave que abre posibilidades, fundamental para generar multitud de bienes y servicios esenciales para los ecosistemas y el bienestar humano. El mantenimiento o la mejora de los

recursos mundiales de suelos son esenciales para satisfacer las necesidades globales de alimentos, agua y seguridad energética de la humanidad en consonancia con el derecho soberano de cada Estado sobre sus recursos naturales. En concreto, los aumentos previstos en la producción de alimentos, fibras y combustibles que se exigen para alcanzar la seguridad alimentaria y energética supondrán mayor presión sobre los suelos.

4. Los suelos resultan de acciones e interacciones complejas de procesos en el tiempo y el espacio y, por tanto, presentan distintas formas y propiedades y proporcionan diferentes niveles de servicios ecosistémicos. Una buena gobernanza del suelo requiere la comprensión de tales capacidades diferentes del suelo y que se estimule una utilización de la tierra que respete la gama de capacidades con miras a erradicar la pobreza y lograr la seguridad alimentaria.

5. La gestión de suelos es sostenible si se mantienen o mejoran los servicios de apoyo, suministro, regulación y cultivo que proporcionan los suelos sin afectar significativamente a las funciones del suelo que hacen posibles esos servicios ni a la biodiversidad. Es materia de especial preocupación el equilibrio entre los servicios de apoyo y suministro para la producción vegetal y los servicios reguladores que el suelo proporciona para la calidad y disponibilidad del agua y para la composición de los gases atmosféricos de efecto invernadero.

6. La aplicación de decisiones de gestión del suelo suele llevarse a cabo en el plano local y se da en contextos socioeconómicos muy diferentes. La elaboración de medidas específicas apropiadas para su adopción por responsables locales requiere a menudo iniciativas interdisciplinarias a muchos niveles por parte de muchos actores interesados. Es fundamental un fuerte compromiso por incluir el conocimiento local o indígena.

7. Las funciones específicas que un suelo proporciona se rigen en gran medida por el conjunto de propiedades químicas, biológicas y físicas que se hallan en dicho suelo. El conocimiento del estado efectivo de esas propiedades, su papel en las funciones del suelo y la repercusión que en las mismas tiene su alteración, tanto natural como inducida por el hombre, es fundamental para obtener la sostenibilidad.

8. Los suelos son una reserva clave de biodiversidad mundial que abarca desde los microorganismos a la flora y la fauna. Esta biodiversidad tiene una función fundamental en el respaldo a las funciones del suelo y, por tanto, a los bienes y servicios ecosistémicos asociados con los suelos. Por lo tanto, es necesario mantener la biodiversidad del suelo a fin de salvaguardar estas funciones.

9. Todos los suelos, sean objeto de una gestión activa o no, proporcionan servicios ecosistémicos pertinentes para la regulación mundial del clima y la regulación del agua a escala múltiple. La conversión en el uso de la tierra puede reducir estos servicios mundiales para el bien común que proporcionan los suelos. La repercusión de las conversiones locales o regionales del uso de la tierra puede evaluarse fiablemente solo en el contexto de evaluaciones mundiales de la contribución de los suelos a servicios ecosistémicos esenciales.

10. La degradación del suelo reduce intrínsecamente o elimina funciones del suelo y la capacidad de estas últimas de respaldar servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano. La reducción al mínimo

o la eliminación de la degradación importante del suelo es fundamental a fin de mantener los servicios que proporcionan todos los suelos y es mucho más eficaz en función de los costos que la rehabilitación de suelos una vez que se ha producido la degradación.

11. Se pueden restablecer en algunos casos las funciones básicas y la contribución a los servicios ecosistémicos de los suelos que han experimentado una degradación aplicando las técnicas apropiadas de rehabilitación. Ello aumenta la superficie disponible para la prestación de servicios sin que sea necesaria la conversión en el uso de la tierra.

Directrices para la acción

12. La meta general de todos los actores consiste en asegurar una gestión sostenible de los suelos así como la rehabilitación o restauración de los suelos degradados.

13. La buena gobernanza del suelo requiere que las medidas adoptadas a todos los niveles —por los Estados y, en la medida de sus posibilidades, por otras autoridades públicas, organizaciones internacionales, individuos, grupos y empresas— se inspiren en los principios de la gestión sostenible del suelo y contribuyan al logro de un mundo con una degradación neutral del suelo en el contexto del desarrollo sostenible.

14. Se alienta a todos los actores y concretamente a cada uno de los siguientes grupos de partes interesadas a examinar las medidas que se exponen a continuación.

Medidas adoptadas por individuos y por el sector privado

I. Todos los individuos que utilicen o gestionen el suelo deben actuar como administradores de este a fin de velar por la gestión sostenible de este recurso natural esencial para salvaguardarlo en beneficio de las generaciones futuras.

II. Emprender una gestión sostenible del suelo en la producción de bienes y servicios.

Medidas adoptadas por grupos y por la comunidad científica

I. Difundir información y conocimientos sobre suelos.

II. Subrayar la importancia de la gestión sostenible de los suelos a fin de evitar que se perjudique a las funciones fundamentales del suelo.

Medidas adoptadas por los gobiernos

I. Fomentar la gestión sostenible del suelo que sea pertinente para la gama de suelos existente y para las necesidades del país.

II. Tratar de crear condiciones socioeconómicas e institucionales favorables a la gestión sostenible del suelo eliminando los obstáculos para ello. Se deberían buscar los medios para superar los obstáculos ante la adopción de una gestión sostenible del suelo, relacionados con la tenencia de la tierra, los derechos de los usuarios, el acceso a servicios financieros y a programas educativos. Se hace referencia a las Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto

de la seguridad alimentaria nacional adoptadas en mayo de 2012 por el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial.
III. Participar en la elaboración de iniciativas de múltiples niveles y de carácter interdisciplinario, educativas y de creación de capacidad, que fomenten la adopción de la gestión sostenible del suelo por los usuarios de la tierra.
IV. Apoyar programas de investigación que proporcionen un fundamento científico sólido para la elaboración y aplicación de una gestión sostenible del suelo que resulte pertinente para los usuarios finales.
V. Incorporar los principios y las prácticas de la gestión sostenible del suelo en la orientación normativa y la legislación a todos los niveles del gobierno, lo que llevará en el mejor supuesto a elaborar políticas nacionales del suelo.
VI. Examinar explícitamente la función de las prácticas de gestión del suelo en la planificación para la adaptación al cambio climático y la mitigación del mismo y el mantenimiento de la biodiversidad.
VII. Establecer y aplicar reglamentos con el fin de limitar la acumulación de contaminantes más allá de niveles establecidos para proteger la salud y el bienestar humanos y facilitar la recuperación de suelos contaminados en los que se superen esos límites cuando supongan una amenaza para los seres humanos, las plantas y los animales.
VIII. Elaborar y mantener un sistema nacional de información sobre suelos y contribuir a la creación de un sistema mundial de información sobre suelos.
IX. Elaborar un marco institucional nacional para supervisar la aplicación de la gestión sostenible del suelo y la situación general de los recursos de suelos.

Medidas adoptadas por organizaciones internacionales
I. Facilitar la compilación y difusión de informes acreditados sobre el estado de los recursos mundiales de suelos y de protocolos de gestión sostenible del suelo.
II. Coordinar esfuerzos para elaborar un sistema riguroso de información mundial sobre el suelo de alta resolución y velar por su integración en otros sistemas mundiales de observación de la Tierra.
III. Ayudar a los gobiernos, previa petición de estos, a establecer la legislación, las instituciones y los procesos adecuados que les permitan organizar, aplicar y supervisar unas prácticas adecuadas de gestión sostenible del suelo.

4. ALIANZA MUNDIAL POR EL SUELO, FAO, 2012

En septiembre de 2011 tuvo lugar en la sede de la FAO en Roma una reunión para el lanzamiento de una **Alianza Mundial por el Suelo** (Global Soil Partnership), a la que asistieron numerosos organismos nacionales e internacionales relacionados con el suelo:
http://www.fao.org/nr/water/landandwater_gsp.html).
La SECS estuvo representada por los socios Dra. MarÍa José Marqués y Dr. José Luís Rubio.

Esta iniciativa representa una reacción internacional ante la preocupación por la degradación y disminución de suelos aptos para la producción. La situación se agrava como consecuencia de la incertidumbre del cambio

climático y la tendencia del incremento de población. De no tomar medidas, es difícil que pueda garantizarse la seguridad alimentaria del futuro. También se llama la atención sobre la progresiva pérdida de importancia del suelo como recurso vital en la conciencia de la población y, por ende, en la atención política que el tema requiere. Todo ello, acompañado de la actual escasez de oferta curricular para la formación de expertos en el suelo y la previsible carencia de profesionales cualificados en el futuro.

Para cambiar el rumbo actual, el GSP definió como objetivos estratégicos: el fomento de la concienciación pública y política sobre el suelo; el impulso a la investigación; la creación de redes de intercambio de información y la gestión eficaz de los datos. Estos objetivos generales se apoyan en cinco pilares básicos: (1) armonización metodológica; (2) organización de la información; (3) identificación de temas prioritarios y carencias; (4) gestión sostenible de la productividad del suelo y por último, (5) impulso a la inversión económica en investigación y cooperación técnica en suelos. El documento definitivo se presentó en la Conferencia Rio+20 (junio 2012).

5. CARTA EUROPEA DEL SUELO, Consejo de Europa 1972

La Carta Europea de Suelos de 1972 (Revisada en 2015) establecía:

1. El suelo es uno de los bienes más apreciados de la humanidad. Permite la vida de los vegetales, los animales y las personas en la superficie de la Tierra.
2. El suelo es un recurso limitado y fácil de destruir.
3. La sociedad industrial utiliza el suelo para la agricultura, la industria y otros fines. La política de ordenación del territorio debe concebirse en función de las propiedades del suelo y de las necesidades de la población actual y futura.
4. Los agricultores y silvicultores deben aplicar métodos que preserven la calidad del suelo.
5. Los suelos deben ser protegidos contra la erosión.
6. Los suelos deben ser protegidos contra la contaminación.
7. El desarrollo urbano debe ser organizado de manera que se cause el menor daño posible a las áreas vecinas.
8. La repercusión de las obras de ingeniería civil sobre los suelos deber ser evaluada para adoptar las medidas de protección adecuadas.
9. Es indispensable un inventario del recurso suelo.
10. Para la utilización racional del recurso suelo es necesario un esfuerzo de investigación científica y colaboración interdisciplinar.
11. La conservación del suelo debe ser materia de enseñanza a todos los niveles y de información pública actualizada.
12. Los gobiernos y las autoridades deben impulsar la planificación y administración racional de los recursos del suelo.

Volver al índice

ANEJO II.
EDITORIALES, LIBROS Y AUTORES

Las fuentes de información sobre las que se ha realizado el trabajo son las siguientes:

EDITORIAL (ALFABÉTICAMENTE)	TÍTULO DEL LIBRO	AUTORES	AÑO
AKAL	Biología y Geología	Almaraz T., García A., García-Mauriño J., González F.	2008
ANAYA	Biología y Geología	Pulido, C.; Roiz, J.M.;Rubio, S.	2002
ANAYA	Biología y Geología	Balibrea, S., Álvarez, A., Sáez,A., Reyes, M., Correa, J.	2003
ANAYA	Bioloxía e Xeoloxía 3. Bioloxía e Xeoloxía	Balibrea, S., Álvarez, A., y otros,	2007
ANAYA	Biología y Geología	C. Plaza, J. Hernández, J. Martínez, C. Casamayor, J.J. Martínez-aedo, F.J. Medina	2008
ANAYA	Biología y Geología	Plaza, C.; Hernández, J.; Martínez, J.; Casamayor, C.; Martínez-Aedo, J. J.; Medina, F. J.	2008
ANAYA	Bioloxía e Xeología. Ciencias da Naturaleza	Balibrea, S., Álvarez, A., y otros,	2008
ANAYA	Bioloxía e Xeoloxía. 1 Bachillerato	Plaza, C. Hernández, J., Martínez J., Casamayor, C., Martínez-Aedo, J.J., Medina, F.J.	2008
ANAYA	Biologia i Geologia	Plaza, C.; Hernández, J.; Martínez, C.; Casamayor, C.; Martínez-Aedo, J.J.; Medina, FJ.	2008
ANAYA	Biología y Geología	Plaza C.; Hernández J.; Martínez J.; Casamayor, C., Martínez-Aedo, J. J.; Medina, F.	2008
ANAYA	Ciencias de la Tierra y Medioambientales	Rubio, N; Roiz, J.M.	2009
ANAYA	Ciencias de la Naturaleza	S Zubiaurre, J Hernández, J Martine, MC Osuna, C Plaza	2010
ANAYA	Conocimiento del medio	Gómez, R., Valbuena, R.	2012
ANAYA	Biología y Geología en 3 libros conteniendo distintas unidades. Yo solo tuve acceso al 2 y 3	Hernández, J.; Martínez, J.; Martínez-Aedo, J.; Plaa, C.; Sol, C.	2012
ANAYA	Bioloxía e Xeoloxía 3ºESO Galicia	Plaza, C., Hernández, J., Martínez, J.	2014
ANAYA	Biología y Geología	Plaza C.; Hernández J.; Martínez J.; Medina, F.; Martínez-Aedo, J. J.; Casamayor, C.	2015
ANAYA	Geografía e Historia	M Burgos , MC Muñoz-Delgado, JM Báez, A. Fontecha, JC Gibaja	Dig.

BARCANOVA	Biologia i Geologia	Espuña, G., López, L., Moya, S., Gutiérrez, M.,Sardà, A. Marlés,J.	2007
BARCANOVA	Naturals 1	Marlés, J., Moya, S., Aragonés, M., Esteban, M., Gutiérrez, M., Jodas, M., Yeste, L.	2013
BARCANOVA	Medi Natural, Social i Cultural	Ortoll, C., Sabaté, J., Segura, F.	2014
BRÚIXOLA	Ciències de la Naturalesa	Escribà, G., Pérez, P.	2002
BRUÑO	Ciencias para el mundo contemporáneo	J.E. Panadero, J.A. Argüello, A. Olazábal, A. Lozano, P. Manso, J.J. Hernández, M.R. Fuente.	2008
BRUÑO	Ciencias de la Tierra y medioambientales	Medina, M; Quevedo, M.; Ramos, S.	2009
BRUÑO	Biología y Geología	J. E. Panadero, A. Lozano, A. Olazábal, J.A. Argüello, M.R. Fuente	2015
BRUÑO	Biología y Geología	Panadero, J. E., Lozano, A., Olazábal, A., Argüello, J.A., Argüello, H., Fuente, M.R.	2015
CASALS	Hidros: Ciencias da Natureza,Bioloxía e Xeoloxía,	Jimeno, A., Saumell, I, Ugedo, L.	2002
CASALS	Hidros: Ciencias da Natureza,Bioloxía e Xeoloxía,	Jimeno, A., Saumell, I, Ugedo, L.	2003
CASALS	Ciencias para el mundo contemporáneo	M. Fornells, S. Gómez, A Jimeno, S. Liras, E. Pérez, A. Rodríguez	2008
CASALS	Ciencias de la Naturaleza	M.Duñach A.Jimeno M.D.Masjuan I.Saumell L.Ugeda	2008
CASALS	Ciencias de la Tierra y medioambientales	A. Belenguer, JM. Calvo, J. Carrasquer, A.L Cortés, R. Fernández, S. Liras, B. Martínez, M.Sauret, F. Vallés	2009
CASTELLNOU	Geologia	Bertran, J., Prats, m.,Tarrsgó, M.	2000
CASTELLNOU	Ciències de la Terra i del Medi Ambient	Costa, M., Ferrer, M., Bonafeu, M. D., Estrada, M., Roger, E	2008
CASTELLNOU	Ciències de la Terra i del Medi Ambient	Ferrer, M., Bonafeu, M. D., Costa, M., Estrada,M., Roger, E.	2008
CASTELLNOU	Ciencias para el mundo contemporáneo	Cuadros, J., Florensa, A.,Pérez, J.D., Faijes, M., Agut, M.	2008
ECIR	Biología e Xeoloxía, Proxecto AVIZOR.	García, M., Carratalá, S., Furió, J.	2003
ECIR	Ciencias de la tierra y del medio ambiente	M. García, L. García, J. J. Asensi, S. Carratalà, L. Carrillo, J. A. Herreros	2004
ECIR	Biología y Geología	García, M., García, MA, Asensi, J, Carratalá, S, Estruch, X, Gregori, X; Herreros, JA	2007

ECIR	Ciencias para el Mundo Contemporáneo	J. Fabregat, J. Peretó, F. Sapiña, P.J. garcía, D. Ramón, M. Edwards, F. González, F. Morales, M. García	2008
ECIR	Biología y Geología	García M., Asensi, J.J.,Gregori, X.,Carratalà, S.García, M.A., ,Estruch, X.	2008
ECIR	Biología y Geología	Garcìa, M., Carrilo, L.,Furió, J.,García, M.A.	2008
ECIR	Biologia i Geologia	García M., García, M.A., Asensi, J.J., Gregori, X.,Carratalà, S.,Estruch, X., Herreros, J.A	2011
ECIR	Biología e Xeoloxía, Proxecto AVIZOR.	García, M., Carratalá, S., y otros,	1998
ECIR	Biología e Xeoloxía, Proxecto AVIZOR.	García, M., Carratalá, S., y otros,	2002
EDEBÉ	Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente	Batet López, S; Izquierdo Fernández, S.; Soler Maylinch, S.	2000
EDEBÉ	Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente	Amorós, M., Batet, S., Jiménez, R., Izquerdo, S., Llorens J.F., Mas, J., Soler, G.	2003
EDEBÉ	Ciències de la Naturalesa	Mola, J. L., Canal, S., Sala, O.	2007
EDEBÉ	Ciències de la Naturalesa Bloc II La Terra	Mola, J. L., Canal, S., Sala, O.	2012
EDEBÉ	Biología y Geología	Grupo Edebé	2015
EDELVIVES	Ciencias da Natureza: Biología e Xeoloxía	López Fenoy, V., Morales Ortiz, V., Arribas Puras, A.	2002
EDELVIVES	Ciencias da Natureza: Biología e Xeoloxía	López Fenoy, V., Morales Ortiz, V., Arribas Puras, A.	2003
EDELVIVES	Biología y Geología. Lectura activa	Ortega, F. J.	2007
EDELVIVES	Biología y Geología	M. García, M.E. Hoyas, A. Silgado	2008
EDELVIVES	Ciencias de la naturaleza	Carnero, J. I., Castrillo, E., Galván, M. D.	2008
EDELVIVES	Ciencias pare el mundo contemporáneo	FJ Ortega, F Arce, JA Fernández.-Cano, A Mora, V. Pardo A. Pizarro	2008
EDELVIVES	Ciencias de la Tierra y Medioambientales	Pizarro, A., Carnero, J.I., Peña, Julio, Vallejo, M., Ramos, E., Martín, C.	2009
EDICIONES LABERINTO	Geología	Otero, M. A., Pividal, A.J., Fraile, M. J., Centeno J. D., Sendreros, A.	1997
EDITEX	Geología	Velasco, J. M. et al.	2000
EDITEX	Geología	Velasco et al.	2003

EDITEX	Ciencias de la Tierra y mediambientales	J.M. Velasco,M.E. Cabrera, C. De Hoyos, J.L. Ledesma, J.M. Nieto, J.L. Revuelta, T. Romero, C, Salamana, M.D. Torres	2003
EDITEX	Ciencias de la Tierra y Medioambientales	J.M.Velasco M.E.Cabrera C.Hoyos J.L.Ledesma J.M.Nieto J.L.Revuelta T.Romero C.Salamanca	2003
EDITEX	Ciencias para el mundo contemporáneo	D.M Andrés. J. Barrio	2008
EDITEX	Ciencias de la Tierra y Medioambientales	J.M.Velasco M.E.Cabrera C.Hoyos J.L.Ledesma J.M.Nieto J.L.Revuelta T.Romero C.Salamanca, M. D. Torres	2008
EVEREST	Ciencias de la naturaleza	Miguel, C., Costa, A., Fidalgo, JA., Fernández, M.	2008
GILTZA-EDEBÉ	Naturaren zientziak	Giltza-edebé taldea	2011
MCGRAWHILL	Ciencias de la tierra y del medio ambiente	Calvo, D.; Molina, MT.; Salvachúa, J.	2003
MCGRAWHILL	Biología y Geología	A. García, G. González, A. García, M.I. Martínez, M.C. Pilar	2007
MCGRAWHILL	Biología y Geología	C. Chapela, M. González,J. López	2007
MCGRAWHILL	Ciencias de la naturaleza	Calvo,D., Albarracín, C., Espada, A., Calvo, MD.	2007
MCGRAWHILL	Biología y Geología	Calvo,D., Albarracín, C., San Bernardo, MJ.	2007
MCGRAWHILL	Ciències de la naturalesa. Biologia i Geologia	López, A., Alsina, J., Rigola, M., Gort, L. Amorós, M.	2007
MCGRAWHILL	Ciències de la Naturalesa. Biologia i Geologia. Guia didàctica	García, M., García, MA, Asensi, J, Carratalá, S, Estruch, X, Gregori, X; Herreros, JA	2007
MCGRAWHILL	Biología y Geología 1 Bachillerato	García Frank, A., González Alonso, G., Maroto García, A.L., Martínez Magro, M.I., Pilar Izquierdo, M.C.	2007
MCGRAWHILL	Ciències per al món contemporani	López, A., Alsina, J., Rigola, M., Gort, L. Amorós, M.	2008
MCGRAWHILL	Ciències de la naturalesa. Biologia i Geologia	Duran, E., Fernández, A., López, J., Pérez, C., Rico, O., Rial, D.	2008
MCGRAWHILL	Ciencias de la tierra y medioambientales	D. Calvo, M. T. Molina, J. Salvachúa	2009
MCGRAWHILL	Ciencias de la Tierra y Medoambientales	Calvo Aldea, D., Molina Álvarez, M.T., Salvachúa Rodríguez, J.	2009
MCGRAWHILL	Ciencias de la Tierra y Medio-ambientales 2 Bachillerato	Calvo Aldea, D., Molina Álvarez, M.T., Salvachúa Rodríguez, J.	2010
MCGRAWHILL	Cultura Científica	Jiménez, J.J., Prieto, J. Muñoz, PJ., Fernández M.L.,	2015

MCGRAWHILL	Ciencias de la tierra y medioambientales	Calvo, D.; Molina, MT.; Salvachúa, J.	2007
MCGRAWHILL	Ciencias de la Tierra y Medioambientales	Calvo, D., Molina, M.T., Salvachúa, J.	2009
MCGRAWHILL	Ciencias de la Tierra y Medioambientales	Calvo, D.; Molina, MT.; Salvachúa, J.	2009
OXFORD EDUCACIÓN	Ciències de la Naturalesa	Barrio, J., Bermúdez, M.L., Faure, A., Gómez, M.F.,Bárcena, J.,Fuster, P., Cabares, R.	2014
OXFORD EDUCACIÓN	Biología y Geología	A. Cabrera, M Sanz y J Bárcena	2011
OXFORD EDUCACIÓN	Ciencias de la Naturaleza	J. Barrio, M.L. Bermúdez, A. Faure, M.F. Gómez, J. Bárcena	2011
OXFORD EDUCACIÓN	Ciencias de la Naturaleza	Barrio, J., Bermúdez, M.L., Faure, A., Gómez, M.F.	2014
OXFORD EDUCACIÓN	Biología y Geología	Cabrera, A.M., Sanz, M., Bárcena, J., Fuster, P., Cabanes, R.	2014
OXFORD EDUCACIÓN	Biología y Geología	Cabrerizo, B.; Sanz, M.; Tavira, P.	2002
OXFORD EDUCACIÓN	Ciencias de la Naturaleza (volumen 1 a 4)	Barrio Gómez de Aguero, J., Bermúdez Meneses, M.L.,Faure López, A., Gómez Esteban Mª.F., Barcena Rodríguez, J.	2011
OXFORD EDUCACIÓN	Ciencias de la Naturaleza (volumen 1 a 4)	Barrio Gómez de Aguero, J., Bermúdez Meneses, M.L.,Faure López, A., Gómez Esteban Mª.F., Barcena Rodríguez, J., Marcos Reguero, A. , Pilar Izquierdo, M.	2012
OXFORD EDUCACIÓN	Biología y Geología, volumen 3	Cabrera, A.M.; Sanz, M.; Bárcena, J.; Donaire, C.; Carpio, C.	2012
OXFORD EDUCACIÓN	Biología y Geología 1 Bachillerato	Alonso Cervel, F. Cabrerizo Ribate, B., Martín Sánchez, S., Mora Peña, A., Sanz Esteban, M., Tavira Vargas, P., Trinidad Nuñez, A.M.	2008
OXFORD EDUCACIÓN	Ciencia de la naturaleza, Biología y Geología secundaria	Albaladejo, C., Cabrera, A.M., Ferrer, A	1998
OXFORD EDUCACIÓN	Ciencia de la naturaleza, Biología y Geología secundaria	Albaladejo, C., Cabrera, A.M., Ferrer, A	1998
OXFORD EDUCACIÓN	Ciencia de la naturaleza, Biología y Geología secundaria,	Albaladejo, C., Cabrera, A.M., Ferrer, A	2003
OXFORD EDUCACIÓN	Ciencias para el mundo contemporáneo	Ramón Núñez. Luego menciona muchos colaboradores	2008

OXFORD	Biología	Allott, A., Mindorff, D., Aleve, J.	2015
PEARSON ALHAMBRA	Ciencias para el mundo contemporáneo	González, M., Agea, A., Ballesteros, F., García, M. E., Hernández, A.	2008
SANTILLA OBRADOIRO	Bioloxía e Xeoloxía	Antelo, P. Cerezo, X. y otros	2002
SANTILLANA	Ciències de la naturalesa	Dirección: Enric Juan y M. Àngels Andrés y 10 personas más	2007
SANTILLANA	Biologia i Geologia	Director: Enric Juan Redal y M. À. Andrés. Y 10 personas más	2007
SANTILLANA	Biología y Geología	A. Castillo, I. Meléndez, M.A. Madrid	2008
SANTILLANA	Ciències de la naturalesa	Dirección: Enric Juan y M. Àngels Andrés y 10 personas más	2008
SANTILLANA	Ciències de la Terra i del Medi Ambient	Banda, E., Checa, A., Duce, E., Rabadà, D., Roca, N., Torné, M.	2008
SANTILLANA	Biologia	Jimeno, A., Ballesteros, M.	2008
SANTILLANA	Biologia i Geologia	Director: Enric Juan Redal y M. À. Andrés. Y 10 personas más	2008
SANTILLANA	Bioloxía e Xeoloxía 1 Bachillerato	Castillo, Aurelio. Melendez, Ignacio. Madrid, Miguel Angel	2008
SANTILLANA	Biología y Geología	Madrid, M.A., Meléndez, I., y otros,	2008
SANTILLANA	Ciencias de la Tierra y medioambientales	Meléndez, I, Anguita, F y Caballer M.J.,	2009
SANTILLANA	Biologia	Jimeno, A., Ballesteros, M.	2009
SANTILLANA	Ciencias de la Tierra y Medioambientales	Meléndez, Ignacio. Anguita, Francisco. Caballer, M José	2009
SANTILLANA	Ciències de la Terra i del Medi Ambient	Meléndez, I, Anguita, F, Caballer M.J., Blanco, M; Cruselas, A.; Escudé, MJ; Porredon, P; Vallvé, E; Duce, E; Roca, N.	2009
SANTILLANA	Biología y Geología	I. Meléndez, M. A. Madrid, M. Blanco, E. Vidal-Abarca	2011
SANTILLANA	Ciencias da Natureza. Bioloxía e xeoloxía 3º ESO	Meléndez, I., Madrid, M.A., Blanco, M., Vidal-Abarca, E.	2011
SANTILLANA	Ciències de la Naturalesa	Blanco, M.; Lobo, S.; Madrid, MA; Meléndez, I.; Montes, M.; Vidal, E.; Vilanova, B.; Vives, F.	2011
SANTILLANA	Ciències de la Naturalesa - Biologia i Geologia	Aguiló, A.; Blanco, M.; Duque, J.; Madrid, MA.; Meléndez, I.; Vidal-Abarca, E.; Vives, F.	2011

SANTILLANA	Biologia i Geologia	Blanco, M.; MAdrid, MA, Meléndez, I; Vidal, E.; Vilanova, B.	2012
SANTILLANA	Ciencias de la naturaleza	Gracía, A.	2014
SANTILLANA	Biología y Geología	T. Grenze, F. Vives, I. Meléndez, J.L. Garrido, M.A. Madrid	2015
SANTILLANA	Ciències de la Terra i del Medi Ambient	Escarré, A. & Equipo Oikos	1997
SANTILLANA	Ciencias de la Naturaleza, Biología y Geología	Madrid, M.A., Meléndez, I., y otros,	2008
SANTILLANA VORAMAR	Coneixement del Medi	Juan, E., Henao, J.T., Gregori, I., Etxebarría, L., Medina, J.I., Moral. A., Pérez, A.I.	2009
SANTILLANA VORAMAR	Ciències Socials	Brandi, A., Gregori, I. Fariña, D., Zabaleta, F.J. y seis más	2014
SANTILLANA. SERIE SUPERNOVA	Biología y Geología	Casas Úbeda, J. M., Cerezo Gallego, J. M. y otros	2004
SANTILLANA. SERIE SUPERNOVA	Biología y Geología	Casas Úbeda, J. M., Cerezo Gallego, J. M. y otros,	2005
SM	Ciencias de la naturaleza	del Carmen, L.; Pedrinaci, E.; Cañas, A.; Fernández, M.; Albaladejo, C.	2002
SM	Biología y Geología	Pedrinaci E.,Gil, C., Carrión F.	2007
SM	Ciencias para el mundo contemporáneo	E. Pedrinaci, C. Gil, J. Jiménez, S. Pedreira	2008
SM	Biología y Geología	Pedrinaci, E. y Gil, C.	2008
SM	Biología y Geología 1 Bachillerato	Pedrinaci, E., Gil, C., Gómez de Salazar, J.M.	2008
SM	Ciencias de la tierra y medioambientales	R. M. Álvarez, J. A. Pascual, P. Renard, J. Tirado, C. Villaescusa	2009
SM	Ciencias de la Tierra y medioambientales	R. Álvarez, J.A. Pascual, P. Renard, J. Tirado, C. Villaescusa	2009
SM	Ciencias de la Tierra y Medioambientales. 2 Bachillerato	Álvarez, Rafael M. Pascual, J Antonio. Renard, Pau. Tirado, José. Villaescusa, Carmen	2009
SM	Ciencias de la Tierra y Medioambientales	Álvarez, Rafael M. Pascual, J Antonio. Renard, Pau. Tirado, José. Villaescusa, Carmen	2009
SM	Biología y Geología	E. Pedrinaci, C. Gil	2010
SM	Conocimiento del medio	Vacas, P., Menéndez, P., Oro, B.	2010

SM	Ciencias de la Naturaleza	Pedrinaci E.,Gil, C., Carrión F., Jimenez, JD.	2011
SM	Coneixement del Medi	Gragera, R.R., Martín, C., Gómez, J.,Pellicer, C., y seis más	2014
SM	Ciencias de la naturaleza	Pedrinaci, E; Gil, C; Carrión, F; Jiménez, JD	2009; 2007
SM ARRELS	Ciències Socials	Pérez, J.L., Gómez, M., Navarro, A., López, S.	2014
SM	Darwin, Biología y Geología	Alcalde, A., Fernández, B., y otros	1998
SM	Bioloxia e Xeoloxía, Proxecto Ecosfera	Pedrinaci, E., Gil, C., Carrión, F.	2007
TAMBRE EDELVIVES	Bioloxía e Xeoloxía 3ºESO Galicia	Basco, R.D., Cotano, C., Lara, C., Murillo, M., de Pedro, M., Pizarro, A. Sanchez, M. (*)	2011
TEIDE	Ciències de la Terra i del Medi Ambient	Bach, J., Correig, T., Grau, R., De Manuel, J., Tejero, F.	2000
TEIDE	Biologia i Geologia	De Manuel, J., Grau, R.	2008
TEIDE	OZÓ. Ciències de la Terra i del Medi Ambient	Bach, J., Correig, T., Grau, R., De Manuel, J., Tejero, F.	2008
TEIDE	Biologia i Geologia	De Manuel, J., Grau, R.	2009
VICENS VIVES	Ciències de la Naturalesa	Fernández, M. A., Mingo, B., Torres, M. D., Rodríguez, R.	2003
VICENS VIVES	Ciències de la Naturalesa	Fernández, M. A., Mingo, B., Torres, M. D., Rodríguez, R.	2006
VICENS VIVES	Espai. Ciències de la naturalesa	Fernández, M. À., Martínez de Murguía, M. J., Mingo, B., Torres, M.D.	2007
VICENS VIVES	Ciències de la naturalesa	Fernández, M. À., Martínez de Murguía, Mingo, B., Torres, M. D.	2007
VICENS VIVES	Ciències de la Naturalesa	Fernández, M. A., Martínez de Muruía, M. J., Mingo, B., Rodríguez, R., Torres, M. D.	2008
VICENS VIVES	Ciències de la Naturalesa Nou espai	Fernández, M. À., Martínez de Murguía, M. J., Mingo, B., Torres, M.D.	2011
VICENS VIVES	Biologia i Geologia Nou Espai	Fernández, M. À., Mingo, B., Rodríguez, R., Torres, M.D.	2011
VICENS VIVES	Espai. Ciències de la naturalesa	Fernández, M. À., Martínez de Murguía, M. J., Mingo, B., Rodríguez, R., Torres, M.D.	2012
VICENS VIVES	Ciències de la Naturalesa Nou espai	Fernández, M. À., Martínez de Murguía, M. J., Mingo, B., Rodríguez, R., Torres, M.D.	2012

EDITORIAL	TÍTULO DEL LIBRO	AUTORES	AÑO
ANAYA	Xeografía 2º Bachillerato	Muñoz-Delgado, M. C.	2012
ANAYA	Geografía 2º Bachillerato	Muñoz-Delgado, M. C,	2016
BARCANOVA	Rella. Geografía humana i econòmica	Díaz, E., Gatell, C., Gómez, M., Gutierrez, J. M., Liñán, N., Pagès, J., Sanahuja, D., Varela, A.	1985
BARCANOVA	Geografía	Serra, J. M., Cucala, A., Busquets, J.	2003 2009
BRUNO	Cosmos 2 Geografía económica	Fuertes, P., De Lamo, P., Minguélez, E., Llastarri, J.	1989
CRUÏLLA	Geografia. Ciències socials	Blanco, J., Fidalgo, C., Herrero, J. Picón, J., Gómez, X., Tebar, E.	2002
EDELVIVES	Geografía 2º Bachillerato	Pons, J. J.,Lur, V., Luzan, R.	2016
EDITEX	Geografía 2º Bachillerato	Sánchez, D., Serrano, J. M., González, J., Cebrián A.	2003
GRUP EDETÀNIA	Geografia humana i econòmica	Gomis, J. P., et al (10)	1994
INBAD	Geografía humana y económica	Cortés, C., Font, T., Peña, M. J., Toro, J.	1992
SANTILLANA	Geografía Humana y económica	De la Iglesia, R., Parrondo M. L.	1985
SM	Geografía 2º Bachillerato	Méndez, R., Gutiérrez, J., Olcina, J., Pérez-Chacón, E.	2003 2009 2011
TEIDE	Geografía Humana y económica	Freixenet, D., García, L., Ribas, I., Tatché, E., Trepat, C.	1988
VICENS VIVES	Geografia i història	Albet, A., Bosch, D., García, C., García, M., Gatell, C., González-Montfort, N.	2016

Volver al índice

ANEJO III.
ANÁLISIS DETALLADO DEL CURRÍCULO DE LA LOMCE

El RD el 1105/2014, de 26 de diciembre, desarrolla la LOMCE, estableciendo el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y del Bachillerato. En su artículo 2 incluye, entre otras, la competencia siguiente:
b) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
Esta competencia entronca directamente con la Ciencia del Suelo y sus aspectos tanto científicos como técnicos deben tener su reflejo en la organización de los estudios.

Enseñanza Secundaria Obligatoria

Analizando el artículo 13 sobre organización del primer ciclo de Educación Secundaria Obligatoria, podemos comprobar cómo se indica que:
Apartado 1. Los alumnos y alumnas deben cursar las siguientes materias generales del bloque de asignaturas troncales en los cursos primero y segundo:
a) Biología y Geología en primer curso.
Apartado 2. Los alumnos y alumnas deben cursar las siguientes materias generales del bloque de asignaturas troncales en el curso tercero:
a) Biología y Geología.
En ambos casos, las Ciencias de la Tierra y más concretamente las Ciencias del Suelo, quedan enmarcadas en estas materias básicas establecidas. Es por tanto en ellas dónde deben aparecer referencias curriculares a la Edafología.
Llegado el cuarto curso, se establecen diferencias entre los alumnos, es decir, comienzan de forma muy temprana a decidir aspectos curriculares básicos en la formación. Por ello es necesario que previamente reciban conceptos básicos sobre el suelo porque muchos de los alumnos pueden elegir opciones en las que no se verá nada sobre el medio en el que el hombre desarrolla su vida y del que obtienen un porcentaje muy elevado de sus recursos que no es otro que el suelo.
Así, el Artículo 14 que trata sobre “Organización de cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria” indica que:
1. Los padres, madres o tutores legales o, en su caso, los alumnos y alumnas podrán escoger cursar el cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria por una de las dos siguientes opciones:
a) Opción de enseñanzas académicas para la iniciación al Bachillerato.
b) Opción de enseñanzas aplicadas para la iniciación a la Formación Profesional.
A estos efectos, no serán vinculantes las opciones cursadas en tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria.
Dentro de la opción de enseñanzas académicas para la iniciación del bachillerato en el apartado 2 se indica (apartado 2e) la necesidad de optar o no a cursar estudios de Biología y Geología, relegando la posibilidad del conocimiento general de las Ciencias del Suelo a todos los que deseen cursar aspectos científicos o técnicos. Esta circunstancia se recoge como sigue:
2. En la opción de enseñanzas académicas, los alumnos y alumnas deben cursar las siguientes materias generales del bloque de asignaturas troncales:
a) Geografía e Historia.
b) Lengua Castellana y Literatura.
c) Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas.

d) Primera Lengua Extranjera.
e) En función de la regulación y de la programación de la oferta educativa que establezca cada Administración educativa y, en su caso, de la oferta de los centros docentes, los alumnos y alumnas deben cursar al menos dos materias de entre las siguientes materias de opción del bloque de asignaturas troncales:
1.º) Biología y Geología.
2.º) Economía.
3.º) Física y Química.
4.º) Latín.
Más aún, en las denominadas como "enseñanzas aplicadas" prácticamente desaparece del currículo establecido la posibilidad de tener conocimientos aplicados de las Ciencias de la Tierra y en especial de las que atañen al suelo salvo en la opción 1ª) Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional que es una de las opciones que se pueden elegir (3e):
3. En la opción de enseñanzas aplicadas, los alumnos y alumnas deben cursar las siguientes materias generales del bloque de asignaturas troncales:
a) Geografía e Historia.
b) Lengua Castellana y Literatura.
c) Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Aplicadas.
d) Primera Lengua Extranjera.
e) En función de la regulación y de la programación de la oferta educativa que establezca cada Administración educativa y, en su caso, de la oferta de los centros docentes, los alumnos y alumnas deben cursar al menos dos materias de entre las siguientes materias de opción del bloque de asignaturas troncales:
1.º) Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional.
2.º) Iniciación a la Actividad Emprendedora y Empresarial.
3.º) Tecnología.

Bachillerato.
Cuando pasamos al Bachillerato, podemos encontrar que en el artículo 24 se recogen los principios generales entre los que destacan los objetivos (i, j) indicados en el artículo 25:
Artículo 24. Principios generales.
El Bachillerato tiene como finalidad proporcionar al alumnado formación, madurez intelectual y humana, conocimientos y habilidades que les permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia. Asimismo, capacitará al alumnado para acceder a la educación superior.
Artículo 25. Objetivos.
i) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
Es evidente que el suelo es un elemento clave para conocer las condiciones de vida y afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente que tan manifiestamente se señalan en los objetivos generales del

bachillerato.
Sin embargo, la organización general del Bachillerato en su artículo 27, apartado 4 señala las modalidades de Bachillerato dónde se relega este objetivo, de forma aparente, a una de las tres modalidades que se pueden cursar:
4. Las modalidades del Bachillerato que podrán ofrecer las Administraciones educativas y, en su caso, los centros docentes serán las siguientes:
a) Ciencias.
b) Humanidades y Ciencias Sociales.
c) Artes
Se puede entender que de todas ellas, solamente la de Ciencias entronca claramente con los objetivos generales antes mencionados y por añadidura con las Ciencias del Suelo, desapareciendo del currículo en las otras modalidades. Esta consideración es más que suficiente para entender la importancia de la presencia en la formación básica de las enseñanzas primarias de reseñas al suelo como medio dónde el hombre desarrolla su vida, pero particularmente de los primeros cursos de la Enseñanza Secundaria Obligatoria de la Edafología. Entendiendo con esta afirmación que debe ser parte del conocimiento básico general entender qué es el suelo, como funciona y que servicios presta al hombre.
Además, pone en dificultades la elección de materias que pueden ser de interés dentro de la formación básica, previa a la enseñanza superior universitaria de la Ciencia del Suelo. Así en el artículo 27 donde se trata de la organización del bachillerato se aprecia que:
Artículo 27. Organización del primer curso de Bachillerato.
1. En la modalidad de Ciencias, los alumnos y alumnas deben cursar las siguientes materias generales del bloque de asignaturas troncales:
a) Filosofía.
b) Lengua Castellana y Literatura I.
c) Matemáticas I.
d) Primera Lengua Extranjera I.
e) En función de la regulación y de la programación de la oferta educativa que establezca cada Administración educativa y, en su caso, de la oferta de los centros docentes, al menos dos materias más de entre las siguientes materias de opción del bloque de asignaturas troncales:
1.º) Biología y Geología.
2.º) Dibujo Técnico I.
3.º) Física y Química.
Es decir, deja la posibilidad de cursar el bachillerato de Ciencias sin Biología y Geología, es decir, sin el soporte de las Ciencias de la Tierra y por ende, de la Edafología.
Esta circunstancia se agrava mucho más en el segundo curso:
Artículo 28. Organización del segundo curso de Bachillerato.
1. En la modalidad de Ciencias, los alumnos y alumnas deben cursar las siguientes materias generales del bloque de asignaturas troncales:
a) Historia de España.
b) Lengua Castellana y Literatura II.

c) Matemáticas II.
d) Primera Lengua Extranjera II.
e) En función de la regulación y de la programación de la oferta educativa que establezca cada Administración educativa y, en su caso, de la oferta de los centros docentes, al menos dos materias más de entre las siguientes materias de opción del bloque de asignaturas troncales:
1.º) Biología.
2.º) Dibujo Técnico II.
3.º) Física.
4.º) Geología.
5.º) Química.
En este se pone a los alumnos de ciencias en la tesitura de elegir entre Biología, Geología, Física y Química, todas ellas fundamentales para los estudios superiores de Ciencias y en general para las enseñanzas técnicas. Todas ellas son de gran valor para entender cómo funciona el suelo.
5.2. Los contenidos curriculares.
Si nos detenemos en el contenido curricular de cada curso como indica el ANEXO I:
2. Biología y Geología. La asignatura de Biología y Geología debe contribuir durante la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) a que el alumnado adquiera unos conocimientos y destrezas básicas que le permitan adquirir una cultura científica; los alumnos y alumnas deben identificarse como agentes activos, y reconocer que de sus actuaciones y conocimientos dependerá el desarrollo de su entorno. Durante esta etapa se persigue asentar los conocimientos ya adquiridos, para ir construyendo curso a curso conocimientos y destrezas que permitan a alumnos y alumnas ser ciudadanos respetuosos consigo mismos, con los demás y con el medio, con el material que utilizan o que está a su disposición, responsables, capaces de tener criterios propios y de no perder el interés que tienen desde el comienzo de su temprana actividad escolar por no dejar de aprender. Durante el primer ciclo de ESO, el eje vertebrador de la materia girará en torno a los seres vivos y su interacción con la Tierra, incidiendo especialmente en la importancia que la conservación del medio ambiente tiene para todos los seres vivos. También durante este ciclo, la materia tiene como núcleo central la salud y su promoción. El principal objetivo es que los alumnos y alumnas adquieran las capacidades y competencias que les permitan cuidar su cuerpo tanto a nivel físico como mental, así como valorar y tener una actuación crítica ante la información y ante actitudes sociales que puedan repercutir negativamente en su desarrollo físico, social y psicológico; se pretende también que entiendan y valoren la importancia de preservar el medio ambiente por las repercusiones que tiene sobre su salud; así mismo, deben aprender a ser responsables de sus decisiones diarias y las consecuencias que las mismas tienen en su salud y en el entorno que les rodea, y a comprender el valor que la investigación tiene en los avances médicos y en el impacto de la calidad de vida de las personas. Finalmente, en el cuarto curso de la ESO, se inicia al alumnado en las grandes teorías que han permitido el desarrollo más actual de esta ciencia: la tectónica de placas, la teoría celular y la teoría de la evolución, para finalizar con el estudio de los ecosistemas, las relaciones tróficas entre los distintos niveles y la interacción de los organismos entre ellos y con el medio, así como su repercusión en la dinámica y evolución de dichos ecosistemas. Al finalizar la etapa, el alumnado deberá haber adquirido los conocimientos esenciales que se incluyen en el currículo básico y las estrategias del método científico. La comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la argumentación en público y la comunicación audiovisual se afianzarán

durante esta etapa; igualmente el alumnado deberá desarrollar actitudes conducentes a la reflexión y el análisis sobre los grandes avances científicos de la actualidad, sus ventajas y las implicaciones éticas que en ocasiones se plantean, y conocer y utilizar las normas básicas de seguridad y uso del material de laboratorio. En el Bachillerato, la materia de Biología y Geología profundiza en los conocimientos adquiridos en la ESO, analizando con mayor detalle la organización de los seres vivos, su biodiversidad, su distribución y los factores que en ella influyen, así como el comportamiento de la Tierra como un planeta en continua actividad. La Geología toma como hilo conductor la teoría de la tectónica de placas. A partir de ella se hará énfasis en la composición, estructura y dinámica del interior terrestre, para continuar con el análisis de los movimientos de las placas y sus consecuencias: expansión oceánica, relieve terrestre, magmatismo, riesgos geológicos, entre otros y finalizar con el estudio de la geología externa. La Biología se plantea con el estudio de los niveles de organización de los seres vivos: composición química, organización celular y estudio de los tejidos animales y vegetales. También se desarrolla y completa en esta etapa el estudio de la clasificación y organización de los seres vivos, y muy en especial desde el punto de vista de su funcionamiento y adaptación al medio en el que habitan. La materia de Biología y Geología en el Bachillerato permitirá que alumnos y alumnas consoliden los conocimientos y destrezas que les permitan ser ciudadanos y ciudadanas respetuosos consigo mismos, con los demás y con el medio, con el material que utilizan o que está a su disposición, responsables, capaces de tener criterios propios y de mantener el interés por aprender y descubrir.
Se aprecia que no hay una mención específica a los suelos.
Sin embargo, analizando con detalle los contenidos y ciñéndonos a estos se pueden encontrar en los bloques siguientes referidos a las distintas materias.

ASIGNATURAS

Biología y Geología. 1º y 3º ESO

Contenidos

Bloque 1. Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica. La metodología científica. Características básicas. La experimentación en Biología y geología: obtención y selección de información a partir de la selección y recogida de muestras del medio natural.

Bloque 2. La Tierra en el universo Los principales modelos sobre el origen del Universo. Características del Sistema Solar y de sus componentes. El planeta Tierra. Características. Movimientos: consecuencias y movimientos. La geosfera. Estructura y composición de corteza, manto y núcleo. Los minerales y las rocas: sus propiedades, características y utilidades. La atmósfera. Composición y estructura. Contaminación atmosférica. Efecto invernadero. Importancia de la atmósfera para los seres vivos. La hidrosfera. El agua en la Tierra. Agua dulce y agua salada: importancia para los seres vivos. Contaminación del agua dulce y salada. La biosfera. Características que hicieron de la Tierra un planeta habitable.

Bloque 3. La biodiversidad en el planeta Tierra La célula. Características básicas de la célula procariota y eucariota, animal y vegetal. Funciones vitales: nutrición, relación y reproducción. Sistemas de clasificación de los seres vivos. Concepto de especie. Nomenclatura binomial. Reinos de los Seres Vivos. Moneras, Protoctistas, Fungi, Metafitas y Metazoos. Invertebrados: Poríferos, Celentéreos, Anélidos, Moluscos,

Equinodermos y Artrópodos. Características anatómicas y fisiológicas. Vertebrados: Peces, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos. Características anatómicas y fisiológicas. Plantas: Musgos, helechos, gimnospermas y angiospermas. Características principales, nutrición, relación y reproducción.

Bloque 4. Las personas y la salud. Promoción de la salud. Niveles de organización de la materia viva. Organización general del cuerpo humano: células, tejidos, órganos, aparatos y sistemas. La salud y la enfermedad. Enfermedades infecciosas y no infecciosas. Higiene y prevención. Sistema inmunitario. Vacunas. Los trasplantes y la donación de células, sangre y órganos. Las sustancias adictivas: el tabaco, el alcohol y otras drogas. Problemas asociados. Nutrición, alimentación y salud. Los nutrientes, los alimentos y hábitos alimenticios saludables. Trastornos de la conducta alimentaria. La función de nutrición. Anatomía y fisiología de los aparatos digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor. Alteraciones más frecuentes, enfermedades asociadas, prevención de las mismas y hábitos de vida saludables. La función de relación. Sistema nervioso y sistema endócrino. La coordinación y el sistema nervioso. Organización y función. Órganos de los sentidos: estructura y función, cuidado e higiene. El sistema endocrino: glándulas endocrinas y su funcionamiento. Sus principales alteraciones. El aparato locomotor. Organización y relaciones funcionales entre huesos y músculos. Prevención de lesiones. La reproducción humana. Anatomía y fisiología del aparato reproductor. Cambios físicos y psíquicos en la adolescencia. El ciclo menstrual. Fecundación, embarazo y parto. Análisis de los diferentes métodos anticonceptivos. Técnicas de reproducción asistida. Las enfermedades de transmisión sexual. Prevención. La repuesta sexual humana. Sexo y sexualidad. Salud e higiene sexual.

Bloque 5. El relieve terrestre y su evolución. Factores que condicionan el relieve terrestre. El modelado del relieve. Los agentes geológicos externos y los procesos de meteorización, erosión, transporte y sedimentación. Las aguas superficiales y el modelado del relieve. Formas características. Las aguas subterráneas, su circulación y explotación. Acción geológica del mar. Acción geológica del viento. Acción geológica de los glaciares. Formas de erosión y depósito que originan. Acción geológica de los seres vivos. La especie humana como agente geológico. Manifestaciones de la energía interna de la Tierra. Origen y tipos de magmas. Actividad sísmica y volcánica. Distribución de volcanes y terremotos. Los riesgos sísmico y volcánico. Importancia de su predicción y prevención.

Bloque 6. Los ecosistemas. Ecosistema: identificación de sus componentes. Factores abióticos y bióticos en los ecosistemas. Ecosistemas acuáticos. Ecosistemas terrestres. Factores desencadenantes de desequilibrios en los ecosistemas. Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente. El suelo como ecosistema. En los criterios de evaluación: “4.1. Reconoce que el suelo es el resultado de la interacción entre los componentes bióticos y abióticos, señalando alguna de sus interacciones. 5.1. Reconoce la fragilidad del suelo y valora la necesidad de protegerlo“.

Bloque 7. Proyecto de investigación. Proyecto de investigación en equipo.
Los Bloques 2, 3, 5 y 6 no pueden ser entendidos sin la presencia del suelo en sus contenidos, no aparece mencionado lo cual es un aparente despropósito.

Biología y Geología. 4º ESO

Contenidos

Bloque 1. La evolución de la vida. La célula. Ciclo celular. Los ácidos nucleicos. ADN y Genética molecular. Proceso de replicación del ADN. Concepto de gen. Expresión de la información genética. Código genético. Mutaciones. Relaciones con la evolución. La herencia y transmisión de caracteres. Introducción y desarrollo de las Leyes de Mendel. Base cromosómica de las leyes de Mendel. Aplicaciones de las leyes de Mendel. Ingeniería Genética: técnicas y aplicaciones. Biotecnología. Bioética. Origen y evolución de los seres vivos. Hipótesis sobre el origen de la vida en la Tierra. Teorías de la evolución. El hecho y los mecanismos de la evolución. La evolución humana: proceso de hominización.

Bloque 2. La dinámica de la Tierra. La historia de la Tierra. El origen de la Tierra. El tiempo geológico: ideas históricas sobre la edad de la Tierra. Principios y procedimientos que permiten reconstruir su historia. Utilización del actualismo como método de interpretación. Los eones, eras geológicas y periodos geológicos: ubicación de los acontecimientos geológicos y biológicos importantes. Estructura y composición de la Tierra. Modelos geodinámico y geoquímico. La tectónica de placas y sus manifestaciones: Evolución histórica de la Deriva Continental a la Tectónica de Placas.

Bloque 3. Ecología y medio ambiente. Estructura de los ecosistemas. Componentes del ecosistema: comunidad y biotopo. Relaciones tróficas: cadenas y redes. Hábitat y nicho ecológico. Factores limitantes y adaptaciones. Límite de tolerancia. Autorregulación del ecosistema, de la población y de la comunidad. Dinámica del ecosistema. Ciclo de materia y flujo de energía. Pirámides ecológicas. Ciclos biogeoquímicos y sucesiones ecológicas. Impactos y valoración de las actividades humanas en los ecosistemas. La superpoblación y sus consecuencias: deforestación, sobreexplotación, incendios, etc. La actividad humana y el medio ambiente. Los recursos naturales y sus tipos. Consecuencias ambientales del consumo humano de energía. Los residuos y su gestión. Conocimiento de técnicas sencillas para conocer el grado de contaminación y depuración del medio ambiente.

Bloque 4. Proyecto de investigación

Del mismo modo que en el caso anterior, sin mencionar el suelo, no pueden comprenderse bien los bloques 2 y 3.

Biología y Geología. 1º Bachillerato

Contenidos

Bloque 1. Los seres vivos: composición y función. Características de los seres vivos y los niveles de organización. Bioelementos y biomoléculas. Relación entre estructura y funciones biológicas de las biomoléculas.

Bloque 2. La organización celular. Modelos de organización celular: célula procariota y eucariota. Célula animal y célula vegetal. Estructura y función de los orgánulos celulares. El ciclo celular. La división celular: La mitosis y la meiosis. Importancia en la evolución de los seres vivos. Planificación y realización de prácticas de laboratorio.

Bloque 3. Histología. Concepto de tejido, órgano, aparato y sistema. Principales tejidos animales: estructura y función. Principales tejidos vegetales: estructura y función. Observaciones microscópicas de tejidos animales y vegetales.

Bloque 4. La biodiversidad. La clasificación y la nomenclatura de los grupos principales de seres vivos. Las grandes zonas biogeográficas. Patrones de distribución. Los principales biomas. Factores que influyen en la distribución de los seres vivos: geológicos y biológicos. La conservación de la biodiversidad. El factor antrópico en la conservación de la biodiversidad.

Bloque 5. Las plantas: sus funciones, y adaptaciones al medio Funciones de nutrición en las plantas. Proceso de obtención y transporte de los nutrientes. Transporte de la savia elaborada. La fotosíntesis. Funciones de relación en las plantas. Los tropismos y las nastias. Las hormonas vegetales. Funciones de reproducción en los vegetales. Tipos de reproducción. Los ciclos biológicos más característicos de las plantas. La semilla y el fruto. Las adaptaciones de los vegetales al medio. Aplicaciones y experiencias prácticas.

Bloque 6. Los animales: sus funciones, y adaptaciones al medio Funciones de nutrición en los animales. El transporte de gases y la respiración. La excreción. Funciones de relación en los animales. Los receptores y los efectores. El sistema nervioso y el endocrino. La homeostasis. La reproducción en los animales. Tipos de reproducción. Ventajas e inconvenientes. Los ciclos biológicos más característicos de los animales. La fecundación y el desarrollo embrionario. Las adaptaciones de los animales al medio. Aplicaciones y experiencias prácticas.

Bloque 7. Estructura y composición de la Tierra. Análisis e interpretación de los métodos de estudio de la Tierra. Estructura del interior terrestre: Capas que se diferencian en función de su composición y en función de su mecánica. Dinámica litosférica. Evolución de las teorías desde la Deriva continental hasta la Tectónica de placas. Aportaciones de las nuevas tecnologías en la investigación de nuestro planeta. Minerales y rocas. Conceptos. Clasificación genética de las rocas.

Bloque 8. Los procesos geológicos y petrogenéticos Magmatismo: Clasificación de las rocas magmáticas. Rocas magmáticas de interés. El magmatismo en la Tectónica de placas. Metamorfismo: Procesos metamórficos. Físico-química del metamorfismo, tipos de metamorfismo. Clasificación de las rocas metamórficas. El metamorfismo en la Tectónica de placas. Procesos sedimentarios. Las facies sedimentarias: identificación e interpretación. Clasificación y génesis de las principales rocas sedimentarias. La deformación en relación a la Tectónica de placas. Comportamiento mecánico de las rocas. Tipos de deformación: pliegues y fallas.

Bloque 9. Historia de la Tierra Estratigrafía: concepto y objetivos. Principios fundamentales. Definición de estrato. Dataciones relativas y absolutas: estudio de cortes geológicos sencillos. Grandes divisiones geológicas: La tabla del tiempo geológico. Principales acontecimientos en la historia geológica de la Tierra. Orogenias. Extinciones masivas y sus causas naturales.
En este caso, el problema se agudiza puesto que es absolutamente imposible que el suelo esté ausente en el

bloque 5, dónde se habla de las plantas y su nutrición, entre otros temas. La cuestión que se plantea es la de cómo sin el suelo podemos abordar el conocimiento del medio ambiente y los seres vivos.

Biología 2º Bachillerato

Esta asignatura parece obviar cualquier relación de los seres vivos con su entorno, por lo que abordar aspectos como la biorremediación, carecen de sentido sin esta conexión en la que el medio edáfico es soporte fundamental. Los contenidos no dejan duda alguna a la limitación de esta materia a aspectos biotecnológicos.

Contenidos

Bloque 1. La base molecular y fisicoquímica de la vida Los componentes químicos de la célula. Bioelementos: tipos, ejemplos, propiedades y funciones. Los enlaces químicos y su importancia en biología. Las moléculas e iones inorgánicos: agua y sales minerales. Fisicoquímica de las dispersiones acuosas. Difusión, ósmosis y diálisis. Las moléculas orgánicas. Glúcidos, lípidos, prótidos y ácidos nucleicos. Enzimas o catalizadores biológicos: Concepto y función. Vitaminas: Concepto. Clasificación.

Bloque 2. La célula viva. Morfología, estructura y fisiología celular La célula: unidad de estructura y función. La influencia del progreso técnico en los procesos de investigación. Del microscopio óptico al microscopio electrónico. Morfología celular. Estructura y función de los orgánulos celulares. Modelos de organización en procariotas y eucariotas. Células animales y vegetales. La célula como un sistema complejo integrado: estudio de las funciones celulares y de las estructuras donde se desarrollan. El ciclo celular. La división celular. La mitosis en células animales y vegetales. La meiosis. Su necesidad biológica en la reproducción sexual. Importancia en la evolución de los seres vivos. Las membranas y su función en los intercambios celulares. Permeabilidad selectiva. Los procesos de endocitosis y exocitosis. Introducción al metabolismo: catabolismo y anabolismo. Reacciones metabólicas: aspectos energéticos y de regulación. La respiración celular, su significado biológico. Diferencias entre las vías aeróbica y anaeróbica. Orgánulos celulares implicados en el proceso respiratorio. Las fermentaciones y sus aplicaciones. La fotosíntesis: Localización celular en procariotas y eucariotas. Etapas del proceso fotosintético. Balance global. Su importancia biológica. La quimiosíntesis.

Bloque 3. Genética y evolución La genética molecular o química de la herencia. Identificación del ADN como portador de la información genética. Concepto de gen. Replicación del ADN. Etapas de la replicación. Diferencias entre el proceso replicativo entre eucariotas y procariotas. El ARN. Tipos y funciones La expresión de los genes. Transcripción y traducción genéticas en procariotas y eucariotas. El código genético en la información genética Las mutaciones. Tipos. Los agentes mutagénicos. Mutaciones y cáncer. Implicaciones de las mutaciones en la evolución y aparición de nuevas especies. La ingeniería genética. Principales líneas actuales de investigación. Organismos modificados genéticamente. Proyecto genoma: Repercusiones sociales y valoraciones éticas de la manipulación genética y de las nuevas terapias génicas. Genética mendeliana. Teoría cromosómica de la herencia. Determinismo del sexo y herencia ligada al sexo e influida por el sexo. Evidencias del proceso evolutivo. Darwinismo y neodarwinismo: la teoría sintética de la evolución. La selección natural. Principios. Mutación, recombinación y adaptación. Evolución y biodiversidad.

Bloque 4. El mundo de los microorganismos y sus aplicaciones. Biotecnología. Microbiología. Concepto de microorganismo. Microorganismos con organización celular y sin organización celular. Bacterias. Virus. Otras formas acelulares: Partículas infectivas subvirales. Hongos microscópicos. Protozoos. Algas microscópicas. Métodos de estudio de los microorganismos. Esterilización y Pasteurización. Los microorganismos en los ciclos geoquímicos. Los microorganismos como agentes productores de enfermedades. La Biotecnología. Utilización de los microorganismos en los procesos industriales: Productos elaborados por biotecnología.

Bloque 5. La autodefensa de los organismos. La inmunología y sus aplicaciones. El concepto actual de inmunidad. El sistema inmunitario. Las defensas internas inespecíficas. La inmunidad específica. Características. Tipos: celular y humoral. Células responsables. Mecanismo de acción de la respuesta inmunitaria. La memoria inmunológica. Antígenos y anticuerpos. Estructura de los anticuerpos. Formas de acción. Su función en la respuesta inmune. Inmunidad natural y artificial o adquirida. Sueros y vacunas. Su importancia en la lucha contra las enfermedades infecciosas. Disfunciones y deficiencias del sistema inmunitario. Alergias e inmunodeficiencias. El sida y sus efectos en el sistema inmunitario. Sistema inmunitario y cáncer. Anticuerpos monoclonales e ingeniería genética. El trasplante de órganos y los problemas de rechazo. Reflexión ética sobre la donación de órganos.

Geología. 2º Bachillerato

El conocimiento geológico hoy en día es muy amplio y está compartimentado en especialidades muy útiles para el desarrollo social actual. La asignatura de Geología en segundo curso de Bachillerato pretende ampliar, afianzar y profundizar en los conocimientos geológicos y competencias que se han ido adquiriendo y trabajando en la ESO y en la asignatura de Biología y Geología en 1º de Bachillerato. La materia contribuye a que el estudiante formalice y sistematice la construcción de conceptos a través de la búsqueda de interrelación entre ellos y, muy especialmente, a su uso práctico. Esto le permitirá conocer y comprender el funcionamiento de la Tierra y los acontecimientos y procesos geológicos que ocurren para, en muchos casos, poder intervenir en la mejora de las condiciones de vida. La materia fomenta la observación y la curiosidad, facetas que serán muy importantes para todos aquellos que deseen realizar estudios posteriores y que complementan su formación como individuo en una sociedad cambiante y dinámica, dominada por las nuevas tecnologías que tanta aplicación tienen en los distintos campos que abarca la Geología, y aporta una flexibilidad de pensamiento que potencia la integración e interconexión de diversas disciplinas, ofreciendo al estudiante una visión global e integradora que posibilitará que pueda afrontar con éxito los retos que tendrá ante sí una vez terminado el Bachillerato. La ESO ha de facilitar a todas las personas una alfabetización científica que haga posible la familiarización con la naturaleza y las ideas básicas de la ciencia y que ayude a la comprensión de los problemas a cuya solución puede contribuir el desarrollo tecnocientífico, así como actitudes responsables dirigidas a sentar las bases de un desarrollo sostenible.

El Bachillerato debe, además, facilitar una formación básica sólida sobre aquellos aspectos que le permitirán enfrentarse con éxito a estudios posteriores. La materia se estructura en diez bloques, que profundizan en aspectos que los estudiantes han tratado, en buena medida, en 1º de Bachillerato, para permitirles conocer el comportamiento global de la Tierra considerando el origen y la naturaleza de los tipos de energía presentes, el flujo y balance de energía y los procesos dinámicos que le caracterizan. Se estudiarán las teorías geológicas

más destacadas, la composición de los materiales (minerales y rocas), su reconocimiento y utilidad para la sociedad, los elementos del relieve y sus condiciones de formación, los tipos de deformaciones, la interpretación de mapas topográficos, la división del tiempo geológico, la posibilidad de la ocurrencia de hechos graduales o catastróficos, las interpretaciones de mapas geológicos sencillos y cortes geológicos, el análisis de distintas formaciones litológicas o la historia de la Tierra y el modo en que se reconstruye. Se introduce un bloque sobre riesgos geológicos en el que, de manera sencilla y abarcable para el alumnado de este nivel, se trabajen riesgos derivados de procesos geológicos externos, internos o meteorológicos. El alumnado deberá aplicar muchos de los conocimientos geológicos adquiridos, y valorar su influencia en el medio ambiente y en la vida humana, y ser consciente de la importancia que tiene el estudio de los sedimentos recientes y las evidencias geomorfológicas para poder localizar catástrofes futuras y la peligrosidad asociada. Se presenta la geología de España para que, una vez vistos, trabajados y adquiridos los conocimientos geológicos generales, los pueda aplicar a su entorno. Para ello, y como componente básico de un curso al que quiere otorgársele un enfoque fundamentalmente práctico, se incluye un bloque sobre el trabajo de campo, en la medida en que constituye una herramienta esencial para abordar la mayoría de las investigaciones y estudios en Geología. Así, buena parte de los conocimientos que se proponen encontrarán un marco natural en el que aplicarlos, ver su utilidad o analizar su significado.

La intencionalidad de conexión de la Geología con otras disciplinas queda de manifiesto en los párrafos anteriores. Esta realidad en alguna medida sí que se refleja en los contenidos posteriores que se señalan a continuación.

Contenidos

Bloque 1. El planeta tierra y su estudio. Perspectiva general de la Geología, sus objetos de estudio, métodos de trabajo y su utilidad científica y social: Definición de Geología. El trabajo de los geólogos. Especialidades de la Geología. La metodología científica y la Geología. El tiempo geológico y los principios fundamentales de la Geología. La Tierra como planeta dinámico y en evolución. La Tectónica de Placas como teoría global de la Tierra. La evolución geológica de la Tierra en el marco del Sistema Solar. Geoplanetología. La Geología en la vida cotidiana. Problemas medioambientales y geológicos globales.

Bloque 2. Minerales, los componentes de las rocas Materia mineral y concepto de mineral. Relación entre estructura cristalina, composición química y propiedades de los minerales. Clasificación químico-estructural de los minerales. Formación, evolución y transformación de los minerales. Estabilidad e inestabilidad mineral. Procesos geológicos formadores de minerales y rocas: procesos magmáticos, metamórficos, hidrotermales, supergénicos y sedimentarios.

Bloque 3. Rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas Concepto de roca y descripción de sus principales características. Criterios de clasificación. Clasificación de los principales grupos de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. El origen de las rocas ígneas. Conceptos y propiedades de los magmas. Evolución y diferenciación magmática. El origen de las rocas sedimentarias. El proceso sedimentario: meteorización, erosión, transporte, depósito y diagénesis. Cuencas y ambientes sedimentarios. El origen de las rocas

metamórficas. Tipos de metamorfismo. Facies metamórficas y condiciones físico-químicas de formación. Fluidos hidrotermales y su expresión en superficie. Depósitos hidrotermales y procesos metasomáticos. Magmatismo, sedimentación, metamorfismo e hidrotermalismo en el marco de la Tectónica de Placas.

Bloque 4. La tectónica de placas, una teoría global Cómo es el mapa de las placas tectónicas. Cuánto y cómo se mueven. Por qué se mueven. Deformación de las rocas: frágil y dúctil. Principales estructuras geológicas: pliegues y fallas. Orógenos actuales y antiguos. Relación de la Tectónica de Placas con: distintos aspectos geológicos. La Tectónica de Placas y la Historia de la Tierra.

Bloque 5. Procesos geológicos externos Las interacciones geológicas en la superficie terrestre. La meteorización y los suelos. Los movimientos de ladera: factores que influyen en los procesos. Tipos. Acción geológica del agua. Distribución del agua en la Tierra. Ciclo hidrológico. Aguas superficiales: procesos y formas resultantes. Glaciares: tipos, procesos y formas resultantes. El mar: olas, mareas y corrientes de deriva. Procesos y formas resultantes. Acción geológica del viento: procesos y formas resultantes. Los desiertos. La litología y el relieve (relieve kárstico, granítico). La estructura y el relieve. Relieves estructurales. Conocer los principales procesos de meteorización física y química. Entender los procesos de edafogénesis y conocer los principales tipos de suelos. Comprender los factores que influyen en los movimientos de ladera y conocer los principales tipos. Analizar la distribución del agua en el planeta Tierra y el ciclo hidrológico. Analizar la influencia de la escorrentía superficial como agente modelador y diferenciar sus formas resultantes. Comprender los procesos glaciares y sus formas resultantes. Comprender los procesos geológicos derivados de la acción marina y formas resultantes. Comprender los procesos geológicos derivados de la acción eólica y relacionarlos con las formas resultantes. Entender la relación entre la circulación general atmosférica y la localización de los desiertos. Conocer algunos relieves singulares condicionados por la litología (modelado kárstico y granítico). Analizar la influencia de las estructuras geológicas en el relieve.

Bloque 6. Tiempo geológico y geología histórica El tiempo en Geología. El debate sobre la edad de la Tierra. Uniformismo frente a Catastrofismo. El registro estratigráfico. El método del actualismo: aplicación a la reconstrucción paleoambiental. Estructuras sedimentarias y biogénicas. Paleoclimatología. Métodos de datación: geocronología relativa y absoluta. Principio de superposición de los estratos. Fósiles. Bioestratigrafía. Los métodos radiométricos de datación absoluta. Unidades geocronológicas y cronoestratigráficas. La Tabla de Tiempo Geológico. Geología Histórica. Evolución geológica y biológica de la Tierra desde el Arcaico a la actualidad, resaltando los principales eventos. Primates y evolución del género Homo. Cambios climáticos naturales. Cambio climático inducido por la actividad humana.

Bloque 7. Riesgos geológicos Los riesgos naturales: riesgo, peligrosidad, vulnerabilidad, coste. Clasificación de los riesgos naturales: endógenos, exógenos y extraterrestres. Principales riesgos endógenos: terremotos y volcanes. Principales riesgos exógenos: movimientos de ladera, inundaciones y dinámica litoral. Análisis y gestión de riesgos: cartografías de inventario, susceptibilidad y peligrosidad. Prevención: campañas y medidas de autoprotección.

Bloque 8. Recursos minerales y energéticos y aguas subterráneas Recursos renovables y no renovables. Clasificación utilitaria de los recursos minerales y energéticos. Yacimiento mineral. Conceptos de reservas y leyes. Principales tipos de interés económico a nivel mundial. Exploración, evaluación y explotación sostenible de recursos minerales y energéticos. La gestión y protección ambiental en las explotaciones de recursos minerales y energéticos El ciclo hidrológico y las aguas subterráneas. Nivel freático, acuíferos y surgencias. La circulación del agua a través de los materiales geológicos. El agua subterránea como recurso natural: captación y explotación sostenible. Posibles problemas ambientales: salinización de acuíferos, subsidencia y contaminación.

Bloque 9. Geología de España Principales dominios geológicos de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. Principales eventos geológicos en la Historia de la Península Ibérica, Baleares y Canarias: origen del Atlántico, Cantábrico y Mediterráneo, formación de las principales cordilleras y cuencas.

Bloque 10. Geología de campo La metodología científica y el trabajo de campo. Normas de seguridad y autoprotección en el campo. Técnicas de interpretación cartográfica y orientación. Lectura de mapas geológicos sencillos. De cada práctica de campo: -. Geología local, del entorno del centro educativo, o del lugar de la práctica, y Geología regional. -. Recursos y riesgos geológicos. -. Elementos singulares del patrimonio geológico del lugar donde se realiza la práctica.

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 deseable, adoleciendo del reconocimiento del suelo como recurso y de 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 esta 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.

Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional

En este caso, los objetivos de esta materia, como recoge la legislación, se encaminan a fomentar un conocimiento científico integrado y aplicado a la actividad futura.

El conocimiento científico capacita a las personas para que puedan aumentar el control sobre su salud y mejorarla y, así mismo, les permite comprender y valorar el papel de la ciencia y sus procedimientos en el bienestar social. El conocimiento científico, como un saber integrado que es, se estructura en distintas disciplinas. Una de las consecuencias de lo anteriormente expuesto es la necesidad de conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia, y valorar críticamente los hábitos sociales en distintos ámbitos. En este contexto, la materia de Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional, puede ofrecer la oportunidad al alumnado de aplicar, en cuestiones prácticas, cotidianas y cercanas, los conocimientos adquiridos como pueden ser los de Química, Biología o Geología, a lo largo de los cursos anteriores. Es importante que, al finalizar la ESO, los estudiantes hayan adquirido conocimientos procedimentales en el área científica, sobre todo en técnicas experimentales. Esta materia les

aportará una formación experimental básica y contribuirá a la adquisición de una disciplina de trabajo en el laboratorio, respetando las normas de seguridad e higiene así como valorando la importancia de utilizar los equipos de protección personal necesarios en cada caso. Esta materia proporciona una orientación general a los estudiantes sobre los métodos prácticos de la ciencia, sus aplicaciones a la actividad profesional, los impactos medioambientales que conlleva, así como operaciones básicas de laboratorio relacionadas; esta formación les aportará una base muy importante para abordar en mejores condiciones los estudios de formación profesional en las familias agraria, industrias alimentarias, química, sanidad, vidrio y cerámica, etc.

En este sentido, la labor profesional en un conjunto de familias profesionales importante como las agrarias y similares que afecten a al medio ambiente, incluido el urbano, deberían disponer de un conocimiento sobre el suelo reflejado en los contenidos. Los contenidos se presentan en 3 bloques:

El bloque 1 está dedicado al trabajo en el laboratorio, siendo importante que los estudiantes conozcan la organización de un laboratorio, los materiales y sustancias que van a utilizar durante las prácticas, haciendo mucho hincapié en el conocimiento y cumplimiento de las normas de seguridad e higiene así como en la correcta utilización de materiales y sustancias. Los estudiantes realizarán ensayos de laboratorio que les permitan ir conociendo las técnicas instrumentales básicas: es importante que manipulen y utilicen los materiales y reactivos con total seguridad. Se procurará que los estudiantes puedan obtener en el laboratorio sustancias con interés industrial, de forma que establezcan una relación entre la necesidad de investigar en el laboratorio y aplicar los resultados después a la industria. Una vez finalizado el proceso anterior es interesante que conozcan el impacto medioambiental que provoca la industria durante la obtención de dichos productos, valorando las aportaciones que a su vez también hace la ciencia para mitigar dicho impacto e incorporando herramientas de prevención que fundamenten un uso y gestión sostenible de los recursos.

El bloque 2 está dedicado a la ciencia y su relación con el medioambiente. Su finalidad es que los estudiantes conozcan los diferentes tipos de contaminantes ambientales, sus orígenes y efectos negativos, así como el tratamiento para reducir sus efectos y eliminar los residuos generados. La parte teórica debe ir combinada con realización de prácticas de laboratorio que permitan al alumnado tanto conocer cómo se pueden tratar estos contaminantes, como utilizar las técnicas aprendidas. El uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en este bloque está especialmente recomendado para realizar actividades de indagación y de búsqueda de soluciones al problema medioambiental, del mismo modo que el trabajo en grupo y la exposición y defensa por parte de los estudiantes.

El bloque 3 es el más novedoso para los estudiantes y debería trabajarse combinando los aspectos teóricos con los de indagación, utilizando las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, que constituirán una herramienta muy potente para que el alumnado pueda conocer los últimos avances en este campo a nivel mundial, estatal y local. Nuestros estudiantes deben estar perfectamente informados sobre las posibilidades que se les pueden abrir en un futuro próximo, y del mismo modo deben poseer unas herramientas procedimentales, actitudinales y cognitivas que les permitan emprender con éxito las rutas profesionales que se les ofrezcan.

Debemos destacar el bloque 2, dedicado a la relación con el medio ambiente, especialmente en aspectos como la contaminación y los residuos. Un conocimiento básico del suelo y sus funciones es absolutamente imprescindible en este apartado. Analizamos con más detalle esta asignatura impartida en la enseñanza secundaria en 4º ESO.

Así, sus contenidos detallados son:
Bloque 1. Técnicas instrumentales básicas Laboratorio: organización, materiales y normas de seguridad. Utilización de herramientas TIC para el trabajo experimental del laboratorio. Técnicas de experimentación en física, química, biología y geología. Aplicaciones de la ciencia en las actividades laborales.

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.

Bloque 3. Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) Concepto de I+D+i. Importancia para la sociedad. Innovación.

Bloque 4. Proyecto de investigación Proyecto de investigación.
En Líneas generales adolece de establecer un concepto claro sobre los suelos, sus funciones y su importancia previamente a poder estudiar su contaminación en el Bloque 2, junto con un tratamiento claro que muestre 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. Es evidente que si en los cursos anteriores de la ESO no se ha estudiado el suelo, resulta mucho más complejo abordar en este su contaminación.

Se une el hecho de que en ningún momento, pensando en 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 atención.

Volver al índice

ANEJO IV.
ACTUACIONES EN EDUCACIÓN Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA DEL SUELO: RED LATINOAMERICANA DE EDUCACIÓN Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA DEL SUELO

1. ACTA DE CONSTITUCIÓN DE LA RED LATINOAMERICANA DE EDUCACIÓN Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA DEL SUELO

La *Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo* en Enseñanza Secundaria y Bachillerato fue aprobada por unanimidad durante el XVI Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, celebrado en Cartagena de Indias (Colombia) en noviembre de 2004. El Acta de aprobación dice lo siguiente:

"Reunidos en Cartagena de Indias Colombia, en ocasión del XVI Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, los miembros del Simposio "Educación y Ciencia del Suelo"; en respuesta a la iniciativa presentada por la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, en conjunto con sus correspondientes en Cuba, Chile y la Argentina, para que a través de proyectos alternativos o paralelos al de "Así son los Suelos de mi Nación", conformemos la Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo:

1. Manifestamos a la Asamblea General Latinoamericana nuestra profunda preocupación por el estado actual de nuestros recursos naturales; especialmente el edafológico.

2- Conscientes de la necesidad de contar en el futuro con suelos sanos y fértiles, que nos permitan obtener los alimentos necesarios en calidad y cantidad, a través del desarrollo de una agricultura sustentable y sostenible:

* Asumimos que la defensa de la tierra como medio de producción, y la conformación de los proyectos educativos, que nos permitan conocer el suelo como fuente y origen de nuestros propios alimentos, son prioridad, y una forma al alcance de todos, de perseverar en la defensa de nuestras riquezas naturales.
* Los exhortamos a hacer patente su compromiso con la profesión que ejercemos y el País en que nacimos, dejando atrás las palabras para dar paso a los hechos que nos permitan hacer realidad, tanto el aprovechamiento sustentable de nuestros recursos, como su sostenibilidad en el tiempo.
* Reconocemos que la única forma viable de generar los cambios requeridos para que los sistemas agropecuarios sean sustentables y sostenibles en el tiempo, es siendo capaces de conformar con nuestros 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.
* Porque esos ciudadanos ya nacieron, y esos equipos de científicos deben empezar a ser formados HOY, invirtiendo en ello toda nuestra capacidad e intención:

Hacemos un llamado a las comunidades edafológicas nacionales para asumir 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 nuestros 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.

Por todo ello, los invitamos 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, conformar y enriquecer acciones comunes a nivel Latinoamericano; con el fin de hacer realidad la sustentabilidad y sostenibilidad de los ecosistemas a nivel planetario".

La Sociedad Española de la Ciencia del Suelo se adhirió a esta Declaración y entró a formar parte de la Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo en el Congreso de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo celebrado en 2012 en San José de Costa Rica.

2. LA RED LATINOAMERICANA DE EDUCACIÓN Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA DEL SUELO

Laura Bertha Reyes-Sánchez
Universidad Nacional Autónoma de México
Secretaria General de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo

1. Introducción

En el presente capítulo se describe el proceso seguido hasta la conformación de la Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo: **RELAEECS**[1] – la cual nace como parte de un proyecto educativo general en la Universidad Nacional Autónoma de Méxco (UNAM)–, a la vez que se diserta sobre la imperiosa necesidad de un cambio en la enseñanza de la Ciencia del suelo, como parte fundamental de una discusión conceptual que es necesario abordar desde el ámbito educativo para que desde él se decante a la ciudadanía y hacer realidad la preservación de los recursos naturales del planeta.

2. Antecedentes

2.1. El nacimiento de una Universidad, una licenciatura y un proyecto educativo de preservación de los recursos naturales de La Tierra

Todo comenzó con una coyuntura política,… … …

El 21 de septiembre de 1551 se funda la **Real Universidad de México**, misma que a partir del 25 de enero de 1553 se convierte en la **Real y Pontificia Universidad de México**, mediante bula concedida por el Papa Clemente VIII de 7 de octubre de ese mismo año.

A partir del 22 de septiembre de 1910, ésta se constituye como la **Universidad Nacional Autónoma de México**: **UNAM**, siendo a la fecha la Universidad pública mexicana más grande del país y de Latinoamérica, así como una de las de mejor reputación académica en Iberoamérica y reconocida entre las cien mejores universidades del planeta.

Sin embargo, siendo una de las universidades más grandes –hay que tener en cuenta que, además de la enseñanza universitaria, tiene incorporadas las “prepa” (estudiantes de bachillerato)– y más activas del mundo, tanto en las áreas de las ciencias naturales, como en las humanidades y el arte, no fue sino hasta el 23 de septiembre de 1975 que se aprobó por el Consejo Universitario[2] la creación de la carrera de Ingeniería Agrícola – en el marco de la coyuntura política de la transformación a universidad de la entonces Escuela

1 http://slcs.org.mx/index.php/es/educacion/red-latinoamericana-de-educacion-y-ensenanza-de-la-ciencia-del-suelo.
2 Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Agrícola. Comité de Carrera de Ingeniería Agrícola. ENEP-C UNAM, 1978.

Nacional de Agricultura de Chapingo-, con lo cual por primera vez en su historia, la UNAM contempla e incursiona en la creación de una licenciatura que diera respuesta a la realidad cambiante del país –que transformaba su realidad rural al volcarse hacia el crecimiento industrial–, y del sector agrícola en particular, cuyo desarrollo ya desde entonces era marcado por la dependencia técnica, científica y cultural.

Es así como el 19 de enero de 1975 la UNAM abre sus puertas a la impartición de un Plan de Estudios que contempla el desarrollo cognitivo interdisciplinar de las ciencias naturales y sociales con un marcado énfasis ambiental y acciones prácticas dirigidas a la realidad e idiosincrasia del campo mexicano.

2.2. Sobre proyectos educativos en ciencias en la UNAM y una historia de vida

Con el objetivo de promover las ciencias en la UNAM, y particularmente en el área de las Ciencias Químicas, desde hace más de cuarenta **años** ha existido un planteamiento en tal sentido a través de la Dirección General de Divulgación de las Ciencias y de la Secretaría de Educación Preuniversitaria de la Facultad de Química. El objetivo ha sido conformar proyectos, obras de teatro, guiñol, ferias y museos, entre otras actividades en el área de las ciencias. Todas estas acciones han tendido tanto a generar conocimiento e interés por su estudio, como a lograr una cultura general en ciencias; sin embargo, de toda esta dinámica de trabajo con los niños y jóvenes en las cuales la autora participaba, se encontraba ausente el área de las ciencias químicas aplicadas al conocimiento del recurso suelo y de la agricultura en la producción de alimentos, que eran las áreas en las que la autora trabajaba como docente de la UNAM.

Por lo que, siendo la autora una licenciada en química, al inaugurarse la carrera de Ingeniería Agrícola en la UNAM tuvo que abordar su enseñanza, vinculándola y aplicándola a la agricultura. Ello generó un interés creciente por profundizar en este enfoque, incursionando en el estudio de la Ciencia del suelo. Primero, mediante la realización de estudios de posgrado en el área al interior de la propia UNAM y, posteriormente, impartiendo igualmente clase de Edafología para Ingenieros Agrícolas, por lo que se generó la necesidad de vincular interdisciplinarmente las dos áreas de estudio y trabajo docente: la Química y la Edafología. Esta circunstancia, aunada al interés educativo de la autora, dio origen al proyecto **Fundación-UNAM**[3], inicialmente llamado "Agroquímica para la educación básica, media y media superior"[4], que se registró y desarrolló en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán: **FES-Cuautitlán**, a partir del año 1987. El objetivo general planteado para este proyecto fue el de *Iniciar a los niños y jóvenes en el conocimiento de la química, la agricultura y el suelo; así como en el manejo ambiental de este recurso natural, generando en una edad temprana el interés por áreas del conocimiento prioritarias para México*.

2.3. En consecuencia: algunos resultados

Siendo el suelo epicentro del estudio interdisciplinar de las ciencias agrícolas, a partir del año 1988 y

3 Reyes-Sánchez L. B. Proyecto Fundación-UNAM. FES-C, 1997.

4 Reyes-Sánchez L. B. 1996. Agroquímica para la Educación Básica: Un Proyecto de Iniciación Temprana a la Docencia e Investigación. Fundación UNAM. Memorias del XVI Congreso Nacional de Educación Química. Guanajuato, México.

como parte del trabajo desarrollado por el proyecto “Agroquímica para la educación básica, media y media superior”, se participó en diversas ocasiones en pequeños programas de apoyo y extensión en el área de Química General, aplicada a la Ingeniería Agrícola y Suelos para escuelas primarias que lo solicitaron y se instrumentaron programas de visitas formativas e informativas en el “Rancho Almaráz de la FES-Cuautitlán”, para alumnos de este nivel, así como para alumnos de los C.B.T.I. y C.B.T.A. de la Secretaría de Educación Pública de México: SEP.

El interés que estos programas despertó tanto en los niños, jóvenes y profesores de las escuelas participantes, como la impetuosa inquietud docente generada entre los profesores visitantes, llevó a la conformación de una propuesta educativa más amplia. Esta propuesta contemplaba la formación docente, y su objetivo primordial fue la de iniciar a los niños en el conocimiento de la química, a través del estudio del suelo y de sus aplicaciones en la agricultura, así como en el concepto de manejo ambiental de ese recurso.

En respuesta a la convocatoria UNAM para la conformación de proyectos de “*Iniciación temprana a la docencia y a la Investigación*”, se extendió el proyecto inicial, dando lugar a una segunda fase del mismo, con la finalidad de mejorar el nivel educativo y vincular los conocimientos de química y suelos de los alumnos de Ingeniería Agrícola, a la vez que propiciar su desarrollo, tanto en el ámbito de su superación personal, como en el del conocimiento interdisciplinar de la ciencia.

Se amplió, por tanto, el objetivo general del proyecto “Agroquímica para la educación básica, media y media superior”, por lo que en esta nueva fase el proyecto se planteó *Promover en los niños y reforzar en nuestros alumnos una cultura científica, enfatizando en el manejo integral de los recursos suelo y agua, así como en el uso racional de la química en la agricultura; brindándoles a la vez a nuestros estudiantes, la oportunidad de descubrir y explorar por cuenta propia sus habilidades, aptitudes e interés por la docencia en las áreas de la química y la edafología aplicadas a la Ingeniería Agrícola*[5].

Se buscó iniciar de esta forma en actividades docentes a alumnos de licenciatura que, mediante becas Fundación-UNAM *para alumnos de excelencia académica*, desarrollaban su Servicio Social trabajando directamente con los niños y jóvenes en el Proyecto **“Agroquímica para la ecuación básica, media y media superior: Un proyecto educativo institucional de preservación de los recursos naturales desde la infancia”**[6]. Se les ofrecía así la oportunidad de transmitir y reafirmar los conocimientos adquiridos en el aula universitaria bajo la asesoría y dirección de profesores de carrera de la UNAM, que trabajaban de forma interdisciplinaria en ambas áreas[7].

5 Reyes-Sánchez, L. B. Informes de la Cátedra de Ecología, Contaminación y Salud Pública. FES-Cuautitlán. 1999-2004.
6 Reyes-Sánchez L. B. 1997. Agrochemistry for children: Soil floculation-defloculation, a pH effect, and greenhouse effect. Memoirs of Fifth Chemical Congress of North America. Cancún, México.
7 Reyes-Sánchez L. B. 2000. Agrochemistry: An Educative and Institutional Project. Conferencia Invitada. XXIV Congreso de la Federación Latinomericana de Química. Lima, Perú.

Niños de escuelas públicas y privadas durante algunas de las visitas semanales organizadas por el proyecto al Rancho Almaráz de la FES-Cuautitlán.

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.

Más allá del trabajo docente realizado en México, uno de nuestros objetivos específicos siempre fue la divulgación y difusión del trabajo realizado, pues ésta es a la vez una de las tres tareas substantivas de la UNAM.

Desde el inicio nuestras experiencias educativas fueron no sólo bien recibidas por la comunidad química en México y a nivel internacional, sino incluso muy bien difundidas y reproducidas. Sin embargo, las presentaciones a congresos nacionales en el área de suelos no eran aceptadas, pues trabajos educativos y para colmo con

niños no eran parte del formato considerado como adecuado para una ciencia tan seria.

No obstante, se inscribió el trabajo denominado **"Soil, support and provision for the plants: A project for the elementary and the high school education"** [8] al 16 Congreso Mundial de la Ciencia del Suelo que se realizó en el año 1998 en Montpellier (Francia).

Fue de esta forma que nos cruzamos en nuestro camino con la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo (SMCS), pues en ocasión del 16 WCSS fue que el Dr. Víctor Ordaz Chaparro –en ese entonces Presidente de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo–, planteó por qué no se trabajaba el tema educativo con niños y jóvenes en colaboración con la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. La respuesta fue que todos los trabajos enviados a sus congresos habían sido rechazados.

A partir de ese momento se nos pidió enviarle los trabajos directamente a él, para lo cual nos contactaría; sin embargo, no fue sino hasta un nuevo encuentro durante el 14 Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo: XIV CLACS de Pucón (Chile) en 1999 –Congreso latinoamericano en el cual sí habían aceptado trabajo–, que se inició una relación permanente del proyecto educativo "Agroquímica para la Educación Básica, Media y Media superior" con la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo.

La autora de este trabajo fue invitada a hacer una presentación oral demostrativa en un evento organizado por la SMCS en la Universidad de Xalapa (Veracruz, Mx), y se acordó a partir de ella, trabajar el proyecto "Agroquímica para la Educación Básica, media y media superior", mediante un proyecto conjunto y ex profeso para la SMCS.

3.2. Nace "Así son los Suelos de mi Nación"

La vinculación con la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo se genera al solicitar ésta que se cree una alternativa educativa diferente a lo que era el Simposio de Educación, que se convocaba durante la realización de sus congresos nacionales y que tenía muy escasa y a veces nula participación.
Al respecto se genera como alternativa el "*Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo"*[9].

Este Simposio fue pensado desde su inicio como *un espacio propio y propicio para los niños y jóvenes pero, a la vez, inmerso en una actividad propia de docentes e investigadores, con quienes se quiere que convivan e interrelacionen, con el objeto de a la par, concienciar a profesionales, docentes y científicos sobre la necesidad de educar a los ciudadanos desde su infancia, en una cultura de preservación de los recursos naturales en general, y de los edáficos en particular; a la par que incluirlos en este esfuerzo*.

8 Reyes-Sánchez L. B. 1998. Mémoire du 16e Congrès Mondial de Science du Sol. Montpellier, France.
9 Memorias del ***"Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo".*** 2000. XXX Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo.

Los Niñosaurios del STUNAM en el XXX Congreso de la SMCS.

Los niños y jóvenes compartieron el espacio como ponentes, alternando con profesionales de la Ciencia del Suelo en el XXX Congreso de la SMCS.

Los 12 niños fueron nombrados por el Cabildo de Veracruz, como Huéspedes distinguidos de la Villa Rica de la Vera Cruz. XXX Congreso de la SMCS.

Es pues un espacio que, si bien tiene como objetivo informar y concienciar en cuanto a la preservación del recurso suelo a niños y jóvenes –del preescolar al bachillerato–, su objetivo primario *era y es* **concienciar a docentes y científicos de la ciencia del suelo acerca de las enormes capacidades de comprensión y acción en trabajo voluntario que poseen los niños y jóvenes, pero que se subestiman o se desperdician**.

Fue a partir del año 2000, durante el 30 Congreso Mexicano de la Ciencia del Suelo que la UNAM realizó conjuntamente con la SMCS el primer "*Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo"*, habiéndose realizado en 2015 (Año Internacional de los Suelos) su edición número doce, durante el XL Congreso Mexicano de la Ciencia del Suelo en San Luís Potosí.

Se buscó *y se busca* así trascender a la comunidad edafológica nacional, mediante su participación en proyectos educativos específicos, para el mejoramiento de la enseñanza de la Ciencia del suelo.

Sin embargo, al no ser un Simposio un proyecto educativo de protección de los recursos naturales, y

considerando a ésta una tarea inaplazable que responde a la necesidad de formar individuos que construyan sus conocimientos para el bienestar familiar y social, con dignidad humana, en equidad y respetuoso equilibrio con la naturaleza, el proyecto "Agroquímica para la educación básica, media y media superior" se amplió y de este modo nació **"Así son los Suelos de mi Nación"**[10, 11]. Se trata de un proyecto educativo general, que se sustenta en una muy fuerte base nacionalista e intenta, tanto educar en ciencias naturales, utilizando el recurso suelo como un eje transversal, como crear una clara conciencia de su valor y de la necesidad de preservar todos los recursos naturales del país.

"Así son los Suelos de mi Nación"®[12] es hoy un proyecto educativo registrado, y pieza medular del Proyecto Educativo de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, organizado a través de la Red Nacional de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo: **RENAEECS**[13]. Como parte de sus actividades periódicas, se realiza en cada uno de los Congresos Mexicanos de la Ciencia del Suelo el "**Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo"**.

De esta forma, la **RENAEECS** busca permanentemente a través de la realización periódica del "Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo", tanto impulsar el conocimiento y concienciación sobre la Ciencia del suelo en los niveles básico medio y medio superior, como agrupar y consolidar la participación activa de todos los científicos de la ciencia edafológica mexicana que realizan trabajo voluntario con la SMCS para educar en ciencias del suelo a niños y jóvenes.

Como proyecto educativo, **"Así son los Suelos de mi Nación"®** está conformado por tres ejes como tareas educativas imprescindibles a realizar y que se busca organizar a través de la **RENAEECS**:

* El trabajo educativo realizado como actividad científica con los niños, jóvenes y docentes de las escuelas de nivel básico, medio y medio superior.
* El "*Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo"*, como espacio escolar privilegiado al interior de los congresos científicos.
* La formación de docentes en didáctica de la enseñanza de la Ciencia del suelo, para multiplicar este Proyecto.

3.3. El XVI Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo: el segundo punto de inflexión del proyecto

Habiendo compartido con los niños el espacio como ponentes en Veracruz, el Dr. Rafael Villegas, entonces Presidente de la SLCS, pidió que se organizase el "*Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo"* para el siguiente CLACS. Ello hizo que el *Simposio* se realizase por primera vez a nivel Latinoamericano, con ocasión del XV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo: **XV CLACS**,

10 Terra Latinoamericana. 2003a. 21: 3.
11 Reyes-Sánchez L. B. 2003b. "Así son los Suelos de mi Nación": Proyecto Educativo de Preservación del Recurso Suelo, desarrollado con la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo en colaboración con Fundación UNAM. Memorias del III Congreso Iberoamericano de Física y Química Ambiental. Atlihuetzía, Tlaxcala.
12 Así son los Suelos de mi Nación®: 03-2008-031411423000-01
13 Terra Latinoamericana. 2003c. 21: 448.

efectuado en Varadero, Cuba, con participación de niños mexicanos y cubanos, siendo los ponentes los "Pioneros Cubanos" y los "Niñosaurios del STUNAM"[14].

Teniendo como meta fundamental garantizar un desarrollo *para todos*, para este proyecto *era y es* urgente a la par que educar, el crear en los niños y jóvenes una conciencia colectiva sobre la necesidad de desarrollar una ciencia que responda, tanto a un proyecto de país para la protección de los recursos naturales en cada una de nuestras naciones, como que éstos estén a su vez integrados a un proyecto común Latinoamericano[15]. **"Así son los Suelos de mi Nación"®** presentó su proyecto y resultados al XVI Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo de Cartagena de Indias (Colombia). Fue de esta forma que, luego de su presentación, el *Simposio* se propuso por la Comisión de Educación del XVI CLACS, siendo aprobado por Asamblea General de Presidentes de la SLCS, para ser llevado a Asamblea General Latinoamericana, planteado como un Proyecto común para toda la Región.

4. La Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo: RELAEECS

A partir del 1° de octubre de 2004, por decisión de Asamblea General de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo, realizada durante el XVI CLACS, **"Así son los Suelos de mi Nación"®** fue aprobado como un Proyecto Educativo Latinoamericano, para ser llevado a cabo en paralelo por todas las Sociedades Nacionales de la Ciencia del Suelo de la SLCS[16], creándose a efecto de coordinar las acciones, la Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo: **RELAEECS**[17]; recibiendo desde el año 2007 para su realización el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

A partir de dicha fecha, la "Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza" es la vía a través de la cual se han venido organizando con docentes, investigadores y Sociedades Científicas de la Ciencia del Suelo en los niveles nacional y latinoamericano, las actividades educativas correspondientes al proyecto registrado **¡Así son los Suelos de mi Nación!®.**

4.1 ¿Por dónde empezar para construir el cambio necesario?

"Así son los Suelos de mi Nación"®, se constituye como un proyecto educativo general, en el que trabajamos ya como **Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza de la Ciencia del Suelo: RELAEECS;** Cuba, Chile, Argentina, Colombia, Costa Rica, Ecuador y México.

Fue el "*Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo"*, la meta aglutinadora inicial y, a la vez, una de las tareas esenciales que como RED se ha seguido desarrollando, tanto en el nivel

14 Nombre del curso de verano organizado para los niños por el Sindicato de Trabajadores de la UNAM: STUNAM.
15 Reyes-Sánchez L. B. 2006. La enseñanza de la ciencia del suelo en el contexto del desarrollo sostenible. TERRA Latinoamericana. 24, 3, 431-439.
16 http://slcs.org.mx/index.php/es/educacion/asi-son-los-suelos-de-mi-nacion
17 http://slcs.org.mx/index.php/es/educacion/red-latinoamericana-de-educacion-y-ensenanza-de-la-ciencia-del-suelo

nacional, como organizando el "*Simposio* ***Latinoamericano*** *de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo",* espacio educativo que forma ya parte de los Congresos Latinoamericanos de la Ciencia del Suelo. Se ha logrado que, por primera vez, participaran en dicho evento exponiendo para los niños y jóvenes, dos miembros de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo durante el XVIII CLACS de San José de Costa Rica en el año 2009.

Durante 2015, Año Internacional de los Suelos, también Uruguay y Venezuela se han integrado al trabajo con niños y jóvenes.

Los Simposios de *Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo* que hasta fecha de hoy se han realizado como parte del trabajo de la RELAEECS son los siguientes:

Simposio	Año	País	Ciudad	Fecha
I-Mexicano	2000	México	Veracruz	30-IX-2000
CLACS-XV	2001	Cuba	Varadero	12-XI-2001
II- Mexicano	2002	México	Torreón, Coahuila	13-X-2002
CLACS-XVI	2004	Colombia	Cartagena de Indias	1º-X-2004
III- Mexicano	2004	México	León, Guanajuato	8-XI-2004
IV- Mexicano	2006	México	Ciudad Victoria, Tamaulipas	18-IX-2006
I-Cubano	2006	Cuba	La Habana	
CLACS-XVII	2007	México	León, Guanajuato	18-IX-2007
I Ecuatoriano	2008	Ecuador	Quito	30-X-2008
VI- Mexicano	2009	México	Torreón, Coahuila	17-VIII-2009
II-Cubano	2009	Cuba	La Habana	
CLACS-XVIII	2009	Costa Rica	San José	18-XI-2009
VII- Mexicano	2010	México	Mexicali, B. C.	26-X-2010
II-Ecuatoriano	2010	Ecuador	Sto. Domingo los Tsáchilas	19-XI-2010
VIII- Mexicano	2011	México	Campeche	22-XI-2011
IX- Mexicano	2012	México	Zacatecas	14-XI-2012
CLACS-XIX	2012	Argentina	INTA Balcarce	16-IV-2012
X- Mexicano	2013	México	La Paz, Baja California Sur	27-XI-2013
XI- Mexicano	2014	México	Ciudad Juárez, Chihuahua	21-X-2014

CLACS-XX	2014	Perú	Cusco	10-XI-2014
II- Cubano	2015	Cuba	La Habana	5-VI-2015
XII- Mexicano	2015	México	San Luís Potosí	30-VIII-2015
CLACS- XXI	2015	Ecuador	Quito	Octubre 2016

Pero la RELAEECS no sólo trabaja los tres ejes originales del proyecto educativo **"Así son los Suelos de mi Nación"®** antes mencionados, sino que a ellos se sumó una cuarta tarea esencial a realizar para su crecimiento y consolidación a nivel latinoamericano:

* La difusión del trabajo realizado en las revistas de ciencia del suelo, y su divulgación hacia dos estratos fundamentales: los niños y los profesores de educación básica, media y media superior.

4.2. Pero una cosa son los trabajos presentados a congresos y otra muy diferente publicar

Parte esencial del quehacer universitario es, a la par que la docencia, la investigación. Sin embargo, estas actividades no están completas si sus resultados no se difunden entre la comunidad científica y se divulgan hacia la ciudadanía, por lo que como un paso lógico a seguir, nos planteamos el publicar nuestro enfoque y resultados, sólo que el camino no fue fácil.

Sabiendo, de acuerdo a nuestras experiencias previas, que "no se es profeta en la propia tierra", iniciamos enviando el trabajo **"Soil, support and provision for the plants: A Project for the elementary and the high school education"**[18] para el *XVII World Congress on Soil Science* de Tailandia. Un trabajo realizado en conjunto con los ex- alumnos de la autora, convertidos en compañeros de trabajo, así como con los alumnos becarios de Servicio social. El trabajo, además de ser aceptado, pudo ser objeto de su presentación oral y fue publicado en extenso en las Memorias del Congreso.

Posteriormente, considerando que era necesario abrir el espacio a la investigación educativa específicamente en las revistas científicas del área de la Ciencia del suelo, nos planteamos un camino a seguir para llegar hasta el planteamiento pedagógico. Se iniciaba para ello, de lo general hacia lo particular, y pretendiendo llevar al investigador de "ciencias duras" a la reflexión sobre la necesidad de emprender un camino didáctico de la enseñanza de la Edafología de forma extendida hacia los niños y jóvenes como los futuros ciudadanos en cuyas manos estarían los suelos de cada país en un plazo de corto a mediano.

Se eligió para ello iniciar con el envío un trabajo a la revista "Terra Latinoamericana" de la SMCS, con un planteamiento general que englobara al suelo, como lo es el de la educación ambiental.

18 Reyes-Sánchez L. B. 2001. Proceedings of 17th World Congress on Soil Science. Bangkok, Thailand.

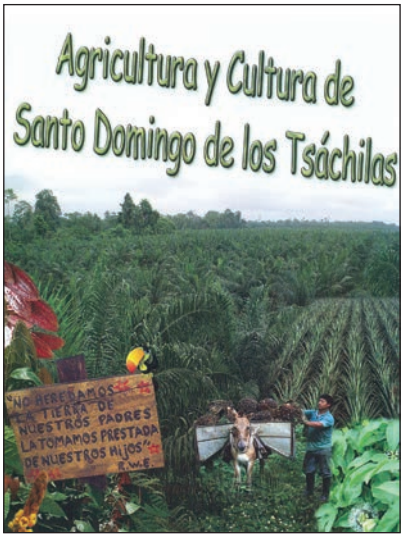
Por otro lado, sabiendo que no era fácil que una revista científica accediera a publicar artículos sobre planteamientos pedagógicos y/o investigación educativa en Ciencia del suelo, escogimos para nuestro primer trabajo un planteamiento que, si bien involucraba al recurso suelo, tenía un marco amplio.

Fue así como fue enviado a arbitraje el artículo: **"La educación ambiental, imprescindible en la formación de las nuevas generaciones"**[19], sin embargo, a pesar de que el proyecto "Así son los suelos de mi Nación" ya se desarrollaba en conjunto con la SMCS, y de que el "Simposio de Innovaciones Educativas en el Enseñanza de la Ciencia del Suelo" era un espacio permanente en sus congresos, nuestro primer artículo fue rechazado porque el tema no se consideraba apropiado para una revista científica de Edafología y se nos sugería enviarlo a una de Pedagogía.

Fue necesario defender el planteamiento. Se indicó que, por el contrario, si a alguna publicación científica competía la enseñanza de la Ciencia del suelo, en el marco de la necesidad de construir una educación ambiental que concienciara sobre la preservación del recurso edáfico, era precisa y exactamente a la revista de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo.

Se logró así la publicación de este primer artículo, con lo cual se amplió el espectro temático de la revista y la apertura completa de la SMCS a los temas educativos y, especialmente, de investigación educativa.

Actualmente, la mayoría de las revistas de Ciencia del Suelo, tanto a nivel nacional, como latinoamericano y mundial, están abiertas a la publicación de planteamientos y experiencias pedagógicas y de investigación educativa en Ciencia del suelo. Resulta bastante evidente que no hay posibilidad de concienciación científica ni ciudadana, sino no se reconoce la necesidad de educar en ciencia del suelo, se estudia la forma más eficaz de lograrlo y se difunden los resultados de estos trabajos.

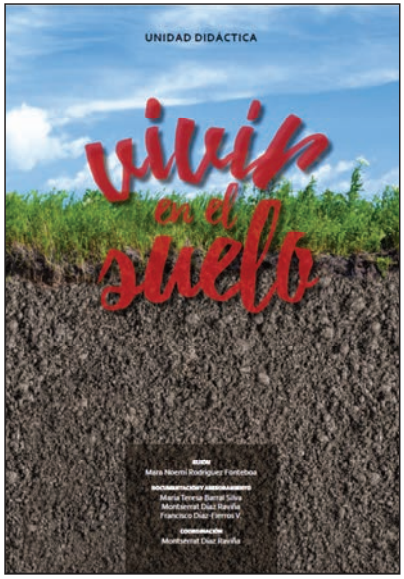


La SLCS se ha planteado sin embargo, el incursionar igualmente en la producción escrita específicamente para niños, siendo a la fecha siete los libros infantiles generados por profesionales de la Ciencia del suelo como parte del proyecto.

19 Gómez, M. M. y Reyes-Sánchez L. B. 2004. La educación ambiental imprescindible en la formación de las nuevas generaciones. TERRA Latinoamericana. 22, 4, 515-522.

TÍTULO	AUTOR
Por el suelo y sin zapatos	Ma. Magdalena Vázquez
Perfilito… un chico con mucha suerte	Laura Bertha Reyes-Sánchez
Descubriendo los suelos de Colombia	Sociedad Colombiana de Ciencia del Suelo
Agricultura y cultura de Costa Rica	IPNI y Asociación Costarricense de Ciencia del Suelo
Bichos para jugar, comer y soñar	Ma. Magdalena Vázquez
Agricultura y cultura de Santo Domingo de los Tzáchilas	Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo
El Suelo, un amigo lleno de vida	Asociación Costarricense de Ciencia del Suelo

Sin embargo, estos no son los únicos, pues también la Sociedad Brasileña de la Ciencia del Suelo ha generado material específico para los niños –"Curumin e Cunhanta ajundando a biodiversidade do solo" escrito por la Dra. Fátima de Souza Moreira, por ejemplo– y, durante el 2015; la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo ha igualmente incursionado en la producción del Comic **"Vivir en el suelo"**[20], publicado en español, catalán, gallego e inglés; en tanto que la Sociedad Uruguaya de la Ciencia del Suelo produjo el video "**Regiones y Suelos del Uruguay"**[21]; en ambos casos con la misma intención de divulgar para concienciar.



Mención especial merece el libro **"Los trillizos"**, con textos y dibujos elaborados por los niños de Ecuador, como parte de su trabajo realizado y presentado durante el "Segundo Simposio Ecuatoriano de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo". El libro muestra la capacidad de comprensión, interpretación y síntesis de los niños,

20 http://www.suelos2015.es/materiales/comic/vivir-en-suelo
21 https://www.youtube.com/watch?v=RY_IIaRmsTc

quienes, frente al tema “el suelo como factor de mitigación del cambio climático”, dan su respuesta gráfica –tal y como se puede observar en los dibujos de la carátula del libro que se muestra–, o leer en los textos del libro: *no es sólo el suelo, son los trillizos: aire, suelo y agua*.

5. La formación de docentes

La importancia de aprender a cuidar lo que no pertenece a nadie, pero es de todos,… … …

5.1. Formar docentes en didáctica de la enseñanza de la Ciencia del suelo: ¿por qué y para qué?

Desde su origen en la Carta de Belgrado[22] (1975), “tanto la ONU como la UNESCO, durante las cumbres de Tbilisi[23] (1987), Río[24] (2000) y Johannesburgo[25] (2002), han hecho hincapié en la importancia de formar docentes cuyas actividades y decisiones influyan significativamente en la educación de los futuros ciudadanos: *preparándolos para afrontar el reto de responder a los problemas ambientales presentes y futuros”*, y llamado a los gobiernos del mundo a responder al reto de preservar la vida en La Tierra.

Sin embargo, es necesario comprender que la posibilidad real de preservar los recursos naturales de la tierra y la vida en el planeta no depende de los gobiernos en sí, *sino de una educación que permita a los ciudadanos comprender la necesidad de construir, impulsar y exigir a sus gobiernos la creación de políticas de preservación e invertir en ello*, pues es igualmente la educación que posee una sociedad la que define su capacidad para conseguir, dirigir y administrar los financiamientos, inversiones y recursos[26].

Sólo que una educación cuyo valor primordial sea la acumulación de conocimientos –como lo es la que se imparte en muchas escuelas y universidades– no engendra los gobiernos capaces de generar las políticas

22 ONU. La Carta de Belgrado.1975. Consultado en la URL http://www.jmarcano.com/educa/docs/belgrado.html
23 ONU. La Declaración de Estocolmo. Principio 19. 1972. Consultado en la URL http://www.un.org.mx
24 ONU. Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Río de Janeiro, Brasil. 1992. Consultado en abril 2005, en la URL http://www.un.org
25 ONU. Resolución 57/254. Johannesburgo, África. 2002. Consultado en marzo de 2004, en la URL http://portal.unesco.org/education.
26 Reyes-Sánchez L. B. 2014. Documento de contribución al Pilar 2.

de preservación que necesitamos, y tampoco ciudadanos capaces de impulsarlas, ni de invertir en ello Íbid. Por ello, *la educación que se ofrece es, y seguirá siendo parte fundamental del problema, si no se cambia la cosmovisión, la forma, y el sentido con que se educa, pero también es parte de la solución, en la medida que seamos capaces de construir, desde el ámbito educativo, nuevos marcos conceptuales, éticos y culturales en los ciudadanos del futuro*[27].

Profesores del Instituto Claret de Temuco, Chile que finalizaron el Diplomado en Enseñanza Interdisciplinaria de las Ciencias Naturales: Proyecto UFRO-UNAM de Formación de docentes del Preescolar al Bachillerato.

Y no es posible lograr esa educación para la preservación, si no se incluye en ello a los docentes; sólo que **primero hay que formarlos**, para después sumarlos de forma cognitivamente fundamentada, a la defensa de los recursos naturales en general y a la del recurso suelo en particular; *porque son los docentes de todos los niveles educativos, los que constituyen el ejército capaz de generar un cambio real.*

Por ello, "Así son los Suelos de mi Nación"®, considerando que una educación para el desarrollo busca tanto la adquisición de los conocimientos, como el propiciar la toma de conciencia respecto a las causas, consecuencias y responsabilidades de los problemas existentes, con la finalidad de plantear el cómo resolverlos,[28] contempla desde su inicio como una actividad prioritaria de la **RELAEECS**, el abrir en paralelo y con igual primacía, tanto los espacios para la formación de los docentes que son quienes directamente trabajan con los niños, como para proyectos educativos específicos para niños y jóvenes, que aborden las ciencias de forma sistémica; integrando todo conocimiento a la comprensión y discernimiento de la necesidad de proteger el ecosistema Tierra, como vía de construcción de la conciencia de su fragilidad y la necesidad de preservarla.

5.2. ¿Qué se ha hecho?

No siendo posible cambio alguno ni avance hacia la sostenibilidad, sin un cambio educativo real, y no siendo posible ese cambio educativo sin la contribución ciudadana, institucional y empresarial que asuman la

27 Novo, M. Educación ambiental y educación no formal: dos realidades que se realimentan. Revista de Educación, (338), 145-165, 2005.

28 Reyes-Sánchez, L. B. 2006. Canicas, lombrices, arcillas y cuentos en la construcción de un nuevo paradigma en la enseñanza de la Ciencia del Suelo. TERRA Latinoamericana. 24, 4, 565-574.

responsabilidad social que en ello les compete, se propuso una alternativa formativa para docentes al interior de la FES-Cuautitlán de la UNAM, sin embargo, también en esta empresa se nos abrieron primero las puertas fuera de casa y entre los químicos, no con los edafólogos.

Es a raíz de la participación del proyecto en los congresos de química nacionales, internacionales y latinoamericanos que se fue generando el interés de los químicos por el tema suelo y se incursionó en la formación de docentes de química en didáctica de la "Enseñanza fisicoquímica del recurso suelo", "Fisicoquímica del Suelo" y "Didáctica de la enseñanza del recurso suelo". Para la Academia Nacional de Educación Química en 1996, el Instituto Politécnico Nacional de México en 1996, para docentes de bachillerato de la SEP en 1997, para Profesores del Colegio de Ciencias y Humanidades: C. C. H. Naucalpan de la UNAM de 1997 al 2006 a través de la Dirección de Asuntos del Personal Académico de la UNAM (DGAPA-UNAM) y, por invitación del Gobierno del Estado de Chihuahua, para impartir el "Curso-Taller de Capacitación en Educación Ambiental" para formar profesorado líder de educación preescolar, básica y bachillerato de Chihuahua (México) en 2009.

Internacionalmente, han sido también las escuelas de química las primeramente interesadas en formar docentes en el tema: "Agroquímica para la educación básica, media y media superior" en la Argentina, para la escuela de Química de la Pontificia Universidad Católica de Rosario; "Agroquímica: El suelo un recurso no renovable", en la Universidad Tecnológica Nacional de la República Argentina en el campus Avellaneda; "Fundamentos químicos del comportamiento agrícola del suelo", para la Asociación de Educadores de Química de la República Argentina (ADEQRA) y el profesorado de Rivadavía[29] desde 1996, y con la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo, desde el 2001[30]; pero es con Chile donde se estableció una relación de más largo plazo para la formación de docentes en muy diversos niveles y, por primera vez, dirigido ya no sólo para el área química, sino igualmente para la agronomía, ambiente y ciencias naturales:

- Con la Universidad Católica de Valparaíso (Chile) para formar docentes de niveles básicos y secundarios en "Didáctica de la enseñanza de la Ciencia del suelo" para el **"Programa Institucional de perfeccionamiento académico"** del Instituto de Química, con autorización de la Secretaria Regional Ministerial de Educación de la Quinta Región, dependiente del Ministerio de Educación de Chile 1996 a 2002[31].

- Con la Universidad de Concepción (Chile) en su Campus Chillán[32], curso para el Postgrado en Ciencias Ambientales: "Fundamentos Fisicoquímicos del comportamiento del suelo agrícola" en su interacción agua-planta" en julio de 2003.

29 Con la colaboración de la profesora Marta Bulwick.
30 Con la colaboración del Ing. Gustavo Moscatelli, Ex Presidente de la AACS
31Con la colaboración de la profesora Leontina Lazo.
32 Con la colaboración de la Dra. Leslie Vidal.

- Con la Universidad de Concepción (Chile) en su Campus Chillán, el curso-taller para profesionistas del área agrícola: “El recurso suelo: aspectos fisicoquímicos y repercusiones productivas y ambientales de su uso y manejo agrícola” en julio de 2003.

- Con la Universidad de La Frontera (Chile)[33], cursos para formar docentes en enseñanza interdisciplinar de las ciencias del preescolar al bachillerato con Código CENSE de reconocimiento del Ministerio de Educación de la República de Chile:

- “Didáctica de la enseñanza de los recursos naturales: el suelo, para la educación básica y/o media”. Temuco (Chile), en enero de 2003, enero de 2004 y agosto de 2004.

- “Fundamentos del comportamiento del recurso suelo y metodología didáctica de su enseñanza” Temuco (Chile), en enero de 2005.

- “Didáctica de la enseñanza interdisciplinaria de las Ciencias Naturales para el desarrollo: el recurso suelo como eje transversal”. Temuco (Chile); del 17 al 21 de julio de 2006.

- Apertura del **“Diplomado en Enseñanza Interdisciplinaria de las Ciencias Naturales”** como proyecto conjunto UNAM-Universidad de La Frontera (Chile) para formación de profesores del preescolar al bachillerato, con 160 horas de duración en cinco módulos. 2005 a 2007.

- Proyecto “MECESUP **FRO603** para el fortalecimiento de las condiciones de la educabilidad de estudiantes desfavorecidos, en el contexto de las asignaturas iniciales de matemática y ciencias”. Cinco cursos de didáctica para profesores universitarios en 2008.

Incorporar docentes de la educación básica y media a programas de educación en ciencias, es una meta de la RELAEECS que, si bien se ha trabajado, es finalmente no sólo una tarea pendiente de lograr de forma extensa e intensa, sino la de mayor importancia. Es a la vez una meta imposible de lograr sin el apoyo y consenso de la SLCS y las Sociedades Nacionales que la conforman, pero aún no se cuenta con la total voluntad, ni se tiene el soporte decisivo para ello.

5.3. Lo que hemos logrado

Además de la gran satisfacción inherente al trabajo con niños y jóvenes, en la línea de investigación educativa, y haber avanzado algo en la formación de docentes, se cuenta con seis Convenios Generales de Colaboración Académica y Específicos, gestionados y firmados a través del proyecto de la UNAM con la Universidad Católica de Valparaíso (Chile), con la Universidad Tecnológica Nacional de la Argentina, la Universidad de

33 Con la colaboración del Dr. Itilier Salazar Quintana. Ex Presidente de la SLCS.

Concepción (Chile), la Universidad Autónoma de Chapingo (México) - AALTERMEX, el Instituto Superior de Ciencias Agrícolas de la Habana (Cuba) y la Universidad de La Frontera, de Temuco (Chile) para formación de profesores.

El reconocimiento logrado al trabajo realizado se manifiesta en el apoyo de la Sociedad de Química de México y de las Sociedades que conforman la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo. Pero también en las solicitudes de Sociedades Científicas, Universidades e Institutos de investigación para que participemos en el ámbito nacional e internacional impartiendo cursos, con talleres, conferencias; participando en comités científicos y organizadores, o que organicemos simposios y desarrollemos nuestro proyecto de forma conjunta con quienes en el tiempo se han constituido en nuestros pares.

Siendo uno de los objetivos particulares del proyecto el publicar las experiencias obtenidas y desarrolladas a través de la investigación educativa realizada en este proyecto, se cuenta con publicaciones en revistas arbitradas e indizadas, tanto nacionales como internacionales; pero también con publicaciones de divulgación de las ciencias y de difusión de nuestro trabajo en periódicos, revistas y páginas electrónicas, pues es a los ojos y oídos de los docentes y ciudadanos a quienes hay que poder llegar.

Se han generado a partir del proyecto veinticinco tesis de licenciatura – cinco de ellas con Mención Honorífica–; dos tesis de doctorado y se tiene una tesis doctoral más en proceso.

Actualmente se participa con la “Alianza Regional por el Suelo para Centroamérica, México y el Caribe de la FAO”[34], desarrollando el trabajo de la misma en el Pilar 2 de la Alianza Mundial por el Suelo (Educación, concientización, extensión e inversión).

5.4. Objetivos aún pendientes de lograr

El escribir un libro para docentes interesados en el desarrollo de proyectos de didáctica de la enseñanza interdisciplinaria de la Ciencia del suelo es, no sólo una de las tareas pendientes, sino también de las más difíciles de lograr –a pesar de contar con material escrito para ello–. Ello es debido a la ausencia de interés educativo en general y en específico sobre educación y enseñanza del tema suelo, debido esto tanto a la falta de conciencia sobre la gran necesidad de educar para preservar los recursos naturales, como a la consecuente falta de financiamiento para ello.

6. A manera de conclusión: una visión sobre la tarea educativa de la RELAEECS

Se ha planteado al inicio que para la RELAEECS resulta urgente tanto crear una conciencia colectiva sobre la necesidad de una ciencia que responda a proyectos de país, para la protección de los recursos naturales, como el integrar todos estos a un proyecto común latinoamericano que permita crecer como región.

34 http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/GSP/docs/regional/cuba_workshop2015/Comunicado_LaHabana.pdf

Esta tarea resulta hoy inaplazable y responde a la imperiosa necesidad de formar individuos que, como ya se dijo antes, construyan sus conocimientos para el bienestar familiar y social, con dignidad humana, en equidad y respetuoso equilibrio con la naturaleza. Es a la comunidad de edafólogos y profesionales de ciencias afines a quienes corresponde decidir si asumimos este reto e intentamos construir e impulsar *un nuevo paradigma en la enseñanza de la Ciencia del suelo* para lograrla[26].

Un paradigma educativo que retome e impulse la temática sobre el recurso natural suelo como una dimensión constante, que se permee horizontal y verticalmente a lo largo de todo currículum educativo en todo nivel, presente en cada una de las teorías, planteamientos, discusiones y razonamientos; para conformar a largo plazo una concepción y percepción diferente, tanto del medio ambiente como de nuestra inserción en él, pero más importante aún, para *construir en los hechos una vida diferente en la que el valor del medio ambiente en que existimos y de los recursos naturales que poseemos, forme parte real e indisoluble de nuestro diario quehacer* y sea expresión congruente y cotidiana de un inseparable binomio cultural: pensamiento y acción.

AGRADECIMIENTOS
A todas las Sociedades y Asociaciones que conforman la SLCS por su apoyo en pro de la RELAEECS, a las Sociedades y Asociaciones Mexicana, Cubana, Chilena, Argentina, Colombiana, Ecuatoriana y Costarricense por su trabajo concreto para la realización de las actividades educativas de la RED, así como a las escuelas “Ermilo Abreu”, “Profesor Alfonso Sánchez García” y “Leyes de Reforma” en México, “Colegio Alemán de Chile” y “San Francisco de Asís” en Costa Rica, por permitirnos trabajar con ellas durante la conformación y crecimiento de este proyecto educativo, y a la UNAM por permitirme hacer el trabajo que me satisface.

3. ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN BÁSICA EN LOS CONGRESOS DE LA SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE LA CIENCIA DEL SUELO

Laura Bertha Reyes-Sánchez
Universidad Nacional Autónoma de México
Secretaria General de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo

> *La escuela, tendría que dejar* de ser *“autoritaria y triste”, para promover “un saber con sabor que instale la alegría de aprender y el placer de enseñar, como la mayor motivación del trabajo escolar”; cediendo así el lugar a “la escuela verdaderamente eficaz para todos”, ayudando a “los niños a descubrir un sentido para su vida, a tornarse en ciudadanos responsables y profesionales competentes”*

1. Introducción

Parte esencial del proyecto “Así son los suelos de mi Nación”®[35], es **la formación ambiental interdisciplinaria**

35 Así son los Suelos de mi Nación®: 03-2008-031411423000-01

de recursos humanos en todos sus niveles, pues el suelo como recurso natural indispensable a la existencia de la vida, no es ni está aislado, sino un sistema que guarda relaciones inter e intrasistémicas con la totalidad de sistemas que permiten al sistema Tierra ser un hábitat hóspito.

El proyecto se trabaja con niños y jóvenes del preescolar al bachillerato, y a través de él se han dedicado especial atención y esfuerzos a la construcción de conocimientos y concienciación sobre la necesidad de preservar el recurso edáfico, tanto trabajando directamente con ellos al interior de sus escuelas a lo largo del año escolar, como cultivando un espacio privilegiado exclusivo para ellos al interior de las Sociedades Nacionales que conforman la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo: el **"Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo"**[36].

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?

Tal y como se indicó anteriormente, el objetivo principal de este Simposio fue crear al interior de los Congresos de Ciencia del Suelo un espacio *propio y propicio* para la expresión y convivencia de *niños 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.*

Por lo que siendo "Así son los Suelos de mi Nación"® un proyecto de cada país, igualmente importante era crear en ambos: los futuros ciudadanos y los actuales profesionistas, una conciencia ciudadana de valoración de los recursos de su respectivo país, pero generando a la vez la visión e ***integración regional de preservación del recurso suelo como un bien común Latinoamericano a proteger***, habiendo logrado que la SLCS así lo reconociera durante su XX Congreso Latinoamericano de Mar del Plata[37].

Hoy, educar a los futuros ciudadanos no es sólo una tarea que se ha planteado la SLCS, sino igualmente parte del trabajo que busca desarrollar la Alianza Mundial por el Suelo de la FAO[38] como medio para preservación del recurso edáfico.

2.2. El Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo como espacio de expresión escolar.

La fuerte esencia Nacional y a la vez de acendrada unidad Latinoamericana del proyecto "Así son los Suelos de mi Nación"®, busca tanto que intelectualmente se comprenda, como que se grabe en el alma de los niños con conocimientos y sentimientos profundos, que la única vía de asegurar la vida en La Tierra es preservando

36 Memorias del ***"Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo".*** 2000. XXX Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo

37 Declaración de Mar del Plata. 2012. http://slcs.org.mx/index.php/es/informacion-general/declaraciones/8-mar-del-plata

38 http://www.fao.org/globalsoilpartnership/en/

los recursos naturales de nuestros países. Intenta igualmente despertar muchos sentimientos solidarios dormidos y olvidados por los adultos -hacia la patria y la formación de las nuevas generaciones-.

Por lo que siendo el Simposio un espacio escolar al interior de nuestros congresos científicos, éste inicia como todo acto escolar: con la “banda de guerra” acompañando la entrada de la Insignia Nacional y los niños y adultos saludando a la bandera y cantando el himno nacional para así *rendir Honores a la Bandera Nacional*.

2.3. ¿Un Simposio para niños?..... Pobres chicos, qué aburrido.
En los Simposios de adultos todos estamos sentados mientras escuchamos a unos cuantos científicos exponer y el ritmo que impone la “Mesa” casi nunca deja lugar a discusión, a veces ni siquiera una preguntita (cuando en realidad la discusión podría ser la parte más rica). Pero el “Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo” para niños y jóvenes, nació como una propuesta a la comunidad bajó un concepto diferente y por ello igual se denomina Simposio **de Innovaciones**, porque es de eso de lo que se trata, de *innovar* en el proceso educativo para intentar hacer realidad la construcción de la enseñanza -no la memorización- de la Ciencia del Suelo.

Un espacio creativo de expresión escolar que alimentara la creatividad infantil y docente, para la obtención de conocimientos y formación de sentimientos solidarios. Pero con igual intención de despertar el alma y la mente de los científicos.

Un espacio en el cual exponer, *escuchar*, preguntar, opinar, hacer, ver, tocar, cantar, jugar y expresarse de las más diversas formas cognitivas y lúdicas.

2.4 Escuchando y disfrutando del material didáctico y experimentos.
En el Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo de Veracruz (México, 2000) y de Cusco (Perú. 2014) se disfrutó del material didáctico y de los experimentos.

El suelo, Una caja negra. Veracruz, México, 2000.

2.5. Enseñanza lúdica: juegos didácticos tradicionales y electrónicos ex profeso

El Simposio de innovaciones educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo surgió en el XXX Congreso Mexicano de la Ciencia del Suelo celebrado en Veracruz en el año 2000.

2.6. El placer de enseñar y el gusto por aprender

Pero también un espacio a través del cual despertar el interés por la ciencia y en el que diversos edafólogos pudieran exponer y realizar actividades informativas, formativas y lúdicas disímiles para los niños y jóvenes, mediante experiencias didácticas, juegos pedagógicos, libros, obras de teatro, presentaciones guiñol, monólogos, maquetas, experimentos, monolitos, crucigramas, memoramas, adivinanzas, juegos y trabajo en campo, etc.

2.7. Haciéndolo se aprende mejor y *nunca se olvida*.

Es la colaboración latinoamericana y el trabajo de equipo en aulas, auditorios y campo lo que ha hecho posible esta realidad.

¡CUÉNTAME!….., Información de México para los niños. INEGI. XVII CLACS, Guanajuato, México, 2007.

"Perfilito, un chico con mucha suerte". Dra. Laura Bertha Reyes-Sánchez. XVII CLACS, Guanajuato, México, 2007.

"Edafomemoria". M. en C. Gardenia Chávez Peña. XIX CLACS, San José, C. R. 2009.

Obra de teatro, Niños del Colegio Adventista "Santo Domingo". Ecuador, 2010.

"Así son los suelos de Costa Rica". Niños de la escuela: Arandú. XIX CLACS, San José, C. R. 2009.

2.8. Exposiciones de niños y jóvenes para niños, jóvenes y no tan jóvenes.

Los niños y jóvenes responden a nivel nacional a una convocatoria e investigan sobre el tema que ésta les marca para realizar su trabajo y pensar cómo presentarlo al Simposio. A nivel Latinoamericano la convocatoria se publica en la página oficial de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo: www.slcs.org.mx, en tanto que a niveles nacionales, ésta se encuentra en las páginas web de cada sociedad.

Cada Sociedad nacional elige de entre los presentados en su Simposio, al que los representará en el marco del Simposio Latinoamericano de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo.

Los niños trabajan para ello en sus escuelas auxiliados por sus profesores, o en campo ayudados por científicos, docentes y estudiantes de licenciatura o postgrado de la ciencia del suelo o áreas afines que colaboran; también reciben asesoría de las Sociedades de Ciencia del Suelo cuando lo solicitan.

De esta forma los niños y jóvenes realizan trabajo experimental en la parcela escolar asesorados por docentes y estudiantes universitarios que realizan servicio social, trabajo de campo dirigidos por investigadores interesados en este proyecto, o efectúan investigación documental sobre un tópico referente al tema de la convocatoria, aprendiendo en cualquiera de los casos para lograr comprender y finalmente exponer sus resultados experimentales o sus conclusiones y propuestas en sus propias palabras durante el Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo.

Sus trabajos son seleccionados para presentación oral o en póster, pero igual ellos pueden elegir exponer su trabajo en un stand –mano a mano con los investigadores y docentes del área edafológica-, por el cual circulan todos los asistentes al simposio, y contestar las preguntas que se les hagan.

Resulta muy gratificante observar como durante la realización del Simposio conviven los estudiantes de educación básica, secundaria y bachillerato, así como la forma en que éstos últimos se convierten en los "fans" que apoyan las presentaciones y turbaciones de los chiquitos, animándolos y aplaudiéndolos.

3. El suelo tiene la palabra

No poseer un suelo fértil que nos permita contar con alimentos y agua suficientes, es ya de inicio un grave problema, pero más graves son las situaciones sociales que su déficit engendra: *pobreza*, *desplazamient*o, *inequidad*, *violencia* e *injusticia a consecuencia del hambre.*[39]

Por ello, y aún cuando pareciera que salgo del tema, dada la oportunidad que aquí la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo me brinda para expresarme para la comunidad edafológica, tomo la oportunidad no otorgada, tanto para reflexionar con el lector acerca de la necesidad de un cambio educativo urgente en la enseñanza de la ciencia del suelo -uno que permita aprender a los niños y jóvenes el cómo y el por qué preservarlo para así asegurar la existencia de la vida-, como para abordar, aunque de forma somera –pues hacerlo a profundidad será tarea de un libro ex profeso-, el cómo construir para ello un planteamiento pedagógico y una estrategia didáctica que en verdad ayude al alumno no sólo aprender sobre el suelo, sino aprender a observar, registrar, medir, pensar, comprender, analizar, integrar, criticar y crear por sí mismo su conocimiento, proponiéndose a la vez formar en él una conciencia ambiental.

3.1. ¿Por qué utilizar el conocimiento del suelo para aprender a valorar y preservar la vida?

Porque el suelo, es un tema que se constituye en un eje horizontal y transversal para todo currículum escolar y en todo nivel, ofreciéndonos una oportunidad maravillosa para una enseñanza llena de intenciones y que nos permite ir sembrando, como si nada, conocimientos, ideas, principios, valores y un amor por la Patria[40].

¿Una razón más?... Porque es el pretexto perfecto para explorar de forma amena y práctica los fundamentos

39 Reyes-Sánchez L. B. 2012a. Enseñanza de la ciencia del suelo: estrategia y garantía de futuro. Spanish Journal of Soil Science. **2**, 1, 87-99.

40 Reyes-Sánchez L. B. 2005. El suelo como recurso para la enseñanza de las ciencias. Novedades Educativas. **172**, 1, 62-65.

de ciencias como la física, química, agricultura, biología, historia, geografía, etc. *construyendo poco a poco, entre juegos, experiencias y trabajo, los principios y conocimientos básicos de las ciencias naturales y explorar su interrelación y profunda implicación con la ciencias sociales Ibíd.*, pero mejor aún, nos ofrece la oportunidad de enseñar y aprender a valorar y preservar la vida en La Tierra; nos permite aprender a formar mejores humanos y a formarnos en una mejor versión de nosotros mismos.

Porque nos ofrece un medio de estudio al alcance de todo niño, docente e investigador sin costo alguno. Porque la *satisfacción* de ver germinar una semillita introducida por nosotros en él; la maravilla de observar la plantita que de él emerge creciendo día a día; la *curiosidad* que despierta en los niños la respuesta diversa de diferentes semillas y plantas; la *responsabilidad* que al respecto de su crecimiento asumen; y la *posibilidad de observar diferencias* en su crecimiento, en sus características morfológicas y fisiológicas, a lo largo, tanto de las diferentes estaciones del año, como en los distintos climas al interior de nuestros países, o en los niveles latinoamericano, continental o mundial, nos ofrece esa posibilidad real que decimos buscar para *observar, medir, registrar, distinguir, diferenciar, analizar, evaluar y concluir* por ejemplo: cómo no todos los suelos producen la misma cantidad de plantas, y no todas las plantas crecen en toda región de nuestro país, o en otros países ó regiones del mundo; así como el formularnos preguntas, *miles de preguntas que nos permitan guiar al alumno en la búsqueda de repuestas científicas al respecto Ibíd.*

3.2 ¿Un mismo formato educativo para todos?

Se realizó un minicongreso al interior del Colegio Alemán de Chillán para dar a conocer tanto el trabajo realizado, como sus resultados *Ibíd*. Igualmente, este trabajo formó parte de las presentaciones escolares durante el “VI Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo” efectuado en el marco del “XXXI Congreso Mexicano de la ciencia del suelo” de Torreón, Coahuila. Fue así como se dio inicio al desarrollo en paralelo con la Universidad de Concepción Chile, de los proyectos “Así son los suelos de mi Región” y “Educación ambiental para la educación parvularia”.

En Chile el proyecto educativo se llamó “Así son los suelos de mi Región”, en Cuba, Argentina, Costa Rica, Colombia y México “Así son los suelos de mi Nación” y en Ecuador “Así son los Suelos de mi País”.

Al interior de la propia UNAM se han generado otras opciones que trabajan de forma interdisciplinar el tema, así, por ejemplo, el trabajo de investigación experimental que con alumnos del C.C.H.-Atzcapotzalco realiza la profesora Marta González-Salgado ha sido invitada a presentarse en España e inscrito sus trabajos tanto para que sus alumnos expongan en los “Simposios de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo”, como para mostrar sus resultados en los CLACS, mientras que el “Terramovil” del Instituto de Geología que lidera la Dra. Cristina Siebe, vincula a los alumnos de postgrado al trabajo con niños de educación básica, mediante fondos obtenidos a concurso con el Gobierno de la Ciudad de México.

En Argentina el INTA-Rafaela realiza anualmente sus “Jornadas escolares” a través de las cuales vincula el conocimiento del suelo de forma interdisciplinar al resto de las ciencias y al ámbito rural de los niños y profesores de educación básica de la región.

El trabajo educativo de Brasil, si bien se ha conservado independiente del proyecto Latinoamericano, hemos iniciado comunicación al respecto y participado como invitados de su VII Simpósio Brasileiro de Educação em Solos en 2014.

En tanto que en 2015, se sumaron Uruguay y Venezuela a Cuba, Chile, Argentina, Colombia, Costa Rica, Ecuador y México para la realización de actividades educativas para niños y jóvenes, con lo cual somos ya 9 los países de la RELAEECS trabajando en ello.

El camino no ha sido fácil, pero el día de hoy este Simposio se realiza a niveles nacional y latinoamericano como parte inherente de los congresos de Ciencia del suelo en buena parte de los países miembros de la SLCS, y se vincula al resto de proyectos antes mencionados, siendo su mayor logro el haber mostrado a los científicos del suelo, la gran capacidad cognitiva y creativa que tienen los niños y jóvenes y que no hemos sabido aprovechar.

El **"Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo"** cuenta hoy con alrededor de ochenta científicos del suelo que, habiéndose convencido, realizan actividades pedagógicas y exposiciones didácticas para los niños durante el mismo, y existe un conjunto de personas interesadas que desde diversos países responden a su convocatoria para, en función del tema del simposio, presentar actividades, juegos, material didáctico, maquetas y experiencias pedagógicas.

Es mucho y no es NADA para las necesidades reales requeridas para concienciar a la ciudadanía. Entre las conferencias magistrales ex profeso para los niños se ha contado con la colaboración de personalidades del ámbito, destacándose la colaboración del Dr. Mario Molina.

4. En conclusión, qué proponemos

Ofrecer y ejercer tanto una *educación* como una *práctica científica para la sostenibilidad*: sistémica, compleja, creativa y respetuosa del equilibrio ambiental, social, ético y económico, que se efectúe en el marco de los fundamentos éticos, pedagógicos y didácticos, para finalmente elucidar de forma propositiva, sobre el cómo avanzar desde el ámbito educativo hacia una ciencia capaz de contribuir a un verdadero desarrollo.

Estudiando al suelo tal como lo que es: un recurso indispensable que se incluye en el contexto general de la existencia de todos los recursos naturales y no aislado de ellos, pero un recurso cuya primacía se fundamenta en el hecho de que su pérdida implica la pérdida de recursos y condiciones que permiten al planeta ser un lugar hóspito para todas las especies.

Aprovechando para ello, cada día y en cada instante nuestra capacidad docente de forma creadora, e impregnándola a la vez de toda la fuerza de nuestra *intención*, como la más poderosa arma gestadora de cambio en la mente de niños y jóvenes.

4.1 ¿Qué nos hace falta?
Apoyo económico de instituciones, empresas y universidades para la participación de los niños y profesores en proyectos educativos y mayor número de edafólogos solidarios trabajando para educar y concientizar a los futuros ciudadanos del mundo.

AGRADECIMIENTOS
A los docentes, investigadores, exalumnos e instituciones que con su trabajo en equipo exponiendo para los niños de Latinoamérica han hecho posible la existencia de este Simposio de Innovaciones Educativas en la Enseñanza de la Ciencia del Suelo:

Edna Álvarez Sánchez de la U. A.Ch. México, María Magdalena Vázquez González Universidad de Quintana Roo México, Pilar Ortega Instituto de Geología-UNAM, Germán Roque del Instituto Costarricense de electricidad, Ruth Cabrera Herrera de FES-C-UNAM, Mónica María Schoenfeld Docente educación básica de Argentina, Itilier Salazar Quintana de la UFRO-Chile, Elsa Burbano de la UTE-Ecuador, José A. Cueto Wong del INIFAP-México, Sonia Erazo de la UTE-Ecuador, Ronald Vargas Secretario General de la Alianza Mundial por el Suelo de la FAO, Enrri Jaramillo de la UTE-Ecuador, Adalberto Benavidez Mendoza UAAAN-México, Hugo E. Fierros López de la Universidad de Quintana Roo México, Marcelo Calvache de la Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo, Víctor Ordaz Chaparro del C. P. México, Germán Vega de la UTE-Ecuador, José Espinoza del IPNI y Soc. Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo, Antonio Trinidad Santos del C.P. México, Tomás Guzmán Hernández del ITCR-Costa Rica, Joaquín Morales Pro-Rector de la UTE-Ecuador, Julieta Castro del Instituto de Investigaciones en Educación de Costa Rica, Lucy Mora Instituto de Geología-UNAM, Floria Bertsch de la UCR-Costa Rica, Ma. de Los Ángeles Carmona Montes de Oca de FES-C-UNAM, Blanca Prado del Instituto de Geología-UNAM, Gardenia Chávez Peña del C. P. México, Mario Ramos del IPNI Ecuador, Marina Lucía Morales Galicia de FES-C-UNAM, Antonio Vázquez Alarcón de la U. A.Ch. México, Ivania Chacón Amores Docente de la escuela “San Francisco de Asís” de Costa Rica, Cristina Siebe Grabach del Instituto de Geología-UNAM, Gustavo Moscatelli del INTA Argentina, Emma Hernández Hernández de FES-C-UNAM, Juan Carlos Villavicencio de la UTE-Ecuador, Elizabeth Solleiro Rebolledo del Instituto de Geología-UNAM, Salvador González Carcedo de la Escuela Politécnica Superior de España, Ana M. Ramírez Cabrera de Costa Rica, Lolita Durán de la Universidad de Costa Rica, Raúl Espinoza Sánchez de FES-C-UNAM, Silvia Volio escuela “San Francisco de Asís” de Costa Rica, Margarita Gómez Moliné de FES-C-UNAM, Juan José Ibáñez de la Universidad de Burgos, España, Celia Ochoa de FES-C-UNAM, Esteban Loria de la Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo, Crystal Pérez Bolaños del Instituto de Geología-UNAM, Maribel Muñoz del INICA Cuba, Miriam Ricalde de la UTE-Ecuador, Floria Ramírez de la Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo, Juan Elvira Quezada Secretario de Medio Ambiente de México (SEMARNAT), Cornellia Miller de PRIAS-CeNAT de Costa Rica, Álvaro García del Campo de la Soc. Colombiana de la Ciencia del Suelo, Carlos Henríquez Henríquez de la UCR de Costa Rica, Javier Bello Hernández de FES-C-UNAM, Karina Cuenca de la UTE-Ecuador, Susana Pazos de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, Patricia Meléndez Nava de FES-C-UNAM, Carlos Ortíz Solorio del C. P. México, Mario Ramos IPNI Ecuador, Silke Cram del Instituto de Geología-UNAM, Cristian Rivadeneira de la UTE-Ecuador, Arturo De Lucas Arbiza de FES-C-UNAM, Jorge Etchevers Barra del C. P. México, Joel Martínez de FES-C-UNAM,

Beti Rivadeneira de la UTE-Ecuador, Núria Roca de la Universidad Nacional del Centro del Prov. Buenos Aires Argentina, Edgar Ornelas de FES-C-UNAM, Patricio Sánchez Guzmán de la Universidad de Tamaulipas, México, Olegario Muñíz Ugarte de la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo, Monserrat Contreras García de FES-C-UNAM, Mónica Rangel Villafranco Instituto de Geología-UNAM, Verónica Alvarado Martínez CNDH-México, Luz María Martínez de UTE-Ecuador, Alma Delia Ortega Bautista de FES-C-UNAM, Cristian León de INTA-Rafaela-Argentina, Nieves Rodríguez del C.P. México, Jaime Camacho de la UTE-Ecuador, Claudia Hidalgo del C.P. México, Leonardo Jácome de la UTE-Ecuador, Betty McDermott Coordinadora Ibero y Norteamérica de La Carta de La Tierra, Benjamín Velasco Bejarano de FES-C-UNAM, Ranferi Maldonado de la U. A. Ch. México, Alexandra Espinosa de la UTE-Ecuador, Gabriel Alcántar González del C.P. México, Ma. Antonieta Guadalupe Beltrán González Docente educación básica de Guanajuato, México, Enrique Aguilar Rosas de FES-C-UNAM, José Ignacio Serralunga Actor de la Argentina, Álvaro Espinosa de la UTE-Ecuador, Juliana Padilla del C.P. México, Holger Salcan de la UTE-Ecuador, Manuel Sandoval Villa del C.P. México, Jorge Garzón de la UTE-Ecuador, Aurelio Baéz del C. P. México, René Miranda Ruvalcaba de FES-C-UNAM, Jaime Camacho de la UTE-Ecuador, Helena Cotler INE-SEMARNAT y UNAM, Alejandro López Sánchez CNDH-México y UNAM, Emilia Miranda Zumbado Docente escuela “San Francisco de Asís” de Costa Rica Berenice Peralta Hernández de FES-C-UNAM, Luís Gusqui de la UTE-Ecuador, Francisca Sánchez Bernal U.A.A.A.N. México, Prometeo Sánchez García del C.P. México, Hernán Burbano Orjuela de la Soc. Colombiana de la Ciencia del Suelo, Jesús Zoe Díaz Pelaéz de FES-C-UNAM, Ricardo Paúl González Dávila de la UTE-Ecuador, a todo el personal del INEGI por su apoyo y trabajo solidario, a la SLCS y todas las Sociedades Nacionales que la conforman por su constante apoyo, pero sobre todo *a los niños y maestros de las escuelas participantes*, porque sin su trabajo y presencia este proyecto educativo no tendría ningún valor ni sentido.

Volver al índice

ANEJO V.
RECURSOS DIDÁCTICOS DE SUELOS PARA NIÑOS Y JÓVENES

Este anejo no pretende aportar una recopilación exhaustiva de materiales, sino servir de introducción a las posibilidades existentes que ayudan a reforzar la enseñanza sobre el suelo y su conocimiento en todos los niveles educativos.

1. MATERIAL DIDÁCTICO, DE LECTURA Y OCIO REFERENTE AL «SUELO» PARA NIÑOS Y JÓVENES

Material impreso para aplicarlo en las clases y fomentar el conocimiento del suelo.

a. En Español

Taller docente: Enseñando suelos
Fernández, E.; Ortiz, I.; Sierra, M.; Martínez, F. J., Martín N, F.
Edita SECS. 43 pp. 2015

Experimentos didácticos con el suelo para la educación pre-universitaria
Badía, D., Ortiz, O., Martí, Cl.
Edita Escuela Politécnica Superior – Universidad de Zaragoza, 2016
http://www.secs.com.es/actividades/educacion/

b. En catalán

El sòl com a eina didàctica
Badia, D. Marti, C., Andreu, C. (1990). Dovella, XII: 7-13.

El sòl com a ecosistema
García V.; Martínez L., Iglesias, M.
Departament d'Ensenyament. 1989, Generalitat de Catalunya. Barcelona. 121 pp.

c. En inglés

c.1. Primaria

Welcom to Soil-net.com
Nacional Soil Resources Centre. Cranfield University. UK. 2006
Accesible en: http://www.soil-net.com/

Soil! Get the inside scoop
Lindbo, D. L. SSSA. Madison, USA. 2008

c.2. Bachillerato

Know soil know life
Lindbo, D. L., Kozlowski, D. A., Robinson, C.
Soil Science Society of America. 2012

2. MATERIAL DIDÁCTICO, DE LECTURA Y OCIO EN LA RED REFERENTE AL SUELO PARA NIÑOS Y JÓVENES

Recursos fáciles de conseguir a través de internet, que permiten el acceso a materiales para todos los ciclos educativos.

a. En español

Vivir en el Suelo
Comic para adolescentes y jóvenes que quieran valorar la importancia del suelo.
Mª Pilar Jiménez Aleixandre, Estudio Tangaraño, M. T. Barral Silva y F. Díaz-Fierros. Coordinación: M. Díaz-Raviña.
Accesible en:
http://www.secs.com.es/wp-content/uploads/2015/03/COMIC_castellano_WEB.pdf

FAO. Año Internacional de los suelos 2015.
Folletos didácticos dirigidos a niños de 5 a 14 años. Existe también una guía de educadores a disposición de los profesores.
Accesible en:
http://www.fao.org/soils-2015/resources/educational/es/

Cuatro videos educativos sobre suelos y más… (Un universo bajo nuestros pies)
Recopilación de videos recomendable para enseñanza secundaria y bachillerato.
Juan José Ibañez
Accesible en:
http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2014/01/02/143660

El suelo como herramienta didáctica
Para experimentar con el suelo en el laboratorio didáctico de secundaria y bachillerato con materiales sencillos.
David Badia Villas
Accesible en:
http://www.icog.es/files/geoparque/4.pdf

Cómo se hacen mapas de suelos explicado a los niños
Instituto Geográfico Agustín Codazzi
Accesible en:
http://www2.igac.gov.co/ninos/contenidos/como_se_hacen_mapas.jsp?idMenu=10&subMenu=13

Tipos de suelos contados por la abuela.
http://palabrasynumeros.blogcindario.com/2013/11/00009-tipos-de-suelo.html

Vivir en el suelo. Unidad didáctica. M. N. Rodríguez Fonteboa, M. T. Barral, F. Díaz-Fierros, M. Díaz Raviña.

Accesible en:
http://www.secs.com.es/wp-content/uploads/2016/04/vivir-en-el-suelo.pdf

b. En catalán
Safari amb una nau per dins del sòl per descobrir un abocament d'un contaminant, per nens:
Accesible en:
http://school.discoveryeducation.com/schooladventures/soil/soil_safari.html-
http://todosobreelmedioambiente.jimdo.com/canciones-y-cuentos/

Un llibre, un joc i un video:
Accesible en: http://www.conafor.gob.mx:8080/biblioteca/ver.aspx?articulo=216

Viure al sòl
Mª Pilar Jiménez Aleixandre, Estudio Tangaraño, M.T. Barral Silva y F. Díaz-Fierros. Coordinación: M. Díaz-Raviña. Accesible en:
http://www.secs.com.es/wp-content/uploads/2015/08/COMIC_catalan_WEB.pdf

c. En gallego
Vivir no solo
Mª Pilar Jiménez Aleixandre, Estudio Tangaraño, M.T. Barral Silva y F. Díaz-Fierros. Coordinación: M. Díaz-Raviña. Accesible en:
http://www.secs.com.es/wp-content/uploads/2015/03/COMIC_gallego_WEB.pdf

Vivir no solo. Unidade didáctica. M. N. Rodríguez Fonteboa, M. T. Barral, F. Díaz-Fierros, M. Díaz Raviña. Accesible en:
http://www.secs.com.es/wp-content/uploads/2016/04/vivir-no-solo-galego.pdf

d. En inglés
d.1. Para primaria
Worms
http://amomwithalessonplan.com/worm/

Living in the Soil
Mª Pilar Jiménez Aleixandre, Estudio Tangaraño, M.T. Barral Silva y F. Díaz-Fierros. Coordinación: M. Díaz-Raviña.
Accesible en:
http://www.secs.com.es/wp-content/uploads/2015/07/Comic-ingl%C3%A9s-WEB.pdf

Living in the Soil. Lesson plan. M. N. Rodríguez Fonteboa, M. T. Barral, F. Díaz-Fierros, M. Díaz Raviña. Accesible en:

http://www.secs.com.es/wp-content/uploads/2016/11/Unidad_didactica_english.pdf

d.2. Para bachillerato
Recursos didáctics. James Hutton Institute
http://www.hutton.ac.uk/learning/dirt-doctor

3. LIBROS DE LECTURA Y OCIO REFERENTES AL SUELO

Libros y otros materiales dónde el suelo es el protagonista o elemento fundamental. Son solo algunos ejemplos.

3.1. Para niños
Suelo para niños
IGAC, Bogotá. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2008)

3.2. Para adultos
a. En español
Cañas y barro
Vicente Blasco Ibáñez

Las uvas de la ira
John Steinbeck

b. En francés
Le monde secret du sol. De la roche-mère à l'humus
Patricia Touyre

c. En portugués
A viagem de Dona Petrina.
Autor: Museu de Ciências da Terra Alexis Dorofeef. Brasil.

Turminha lappegeo. Contos e encantos do solo.
Autora: Cleire Lima de Costa Falção. Brasil.

A vida no solo: a comunidade dos seres escondidos.
Autor: Universidade Federal de Viçosa e Museu de Ciências da Terra Alexis Dorofeef. Brasil.

Petrina e o intemperismo no mundo da educaçã o: Conhecendo minerais e rochas.
Autor: Museu de Ciências da Terra Alexis Dorofeef. Brasil.

Petrina e o intemperismo no mundo da educaçã o: Desvendando as paisagens.
Autor: Museu de Ciências da Terra Alexis Dorofeef. Brasil.

4. DIDÁCTICA, JUEGOS Y MATERIAL REFERENTE AL SUELO CREADO EN IBEROAMÉRICA

La importancia del suelo en la enseñanza a todos los niveles en Latinoamérica. Una muestra de diversos materiales.

4.1. Obras de teatro

"Perfilito, un chico con mucha suerte".
Autor: Laura Bertha Reyes-Sánchez. UNAM, México.

"Así son los suelos de Costa Rica".
Autor: Escuela Arandú. Costa Rica.

"La Gota Pavota".
Monólogo didáctico.
José Ignacio Serralunga. Argentina.

4.2. Juegos didácticos

"Ven y enséñame un poquito de lo que sabes Tú, sobre los Suelos de mi País".
Autores: Javier Bello Hernández y Laura Bertha Reyes Sánchez.

"Edafoserpientes y escaleras"
Autora: M. en C. Gardenia Chávez Peña. C. P., México.

"El Taxonomiavión".
Autora: Laura Bertha Reyes-Sánchez. UNAM, México.

"Edafoadivinanzas".
Autores: Arturo de Lucas Arbiza y Laura Bertha Reyes-Sánchez. UNAM, México.

"EDAFOsopa de letras".
Ma. De los Ángeles Carmona Montes de Oca, Jesús Zoe Díaz Pelaéz y Laura Bertha Reyes-Sánchez. UNAM, México.

"EDAFOletras y cruciEDAFOLOGRAMAS".
Ma. De los Ángeles Carmona Montes de Oca y Laura Bertha Reyes-Sánchez. UNAM, México.

"Así son los suelos de méxico".
Autor: INEGI, México.

"Jogo de Memória: Fatores de formaçã o do solo".
Autora: Cleire Lima de Costa Falção. Brasil.

“Juego didáctico grupal: EDAFOHISTORIAS”.
Autora: Laura Bertha Reyes-Sánchez. UNAM, México.

Juego didáctico en campo: “Deforestación-Erosión”.
Autora: Laura Bertha Reyes-Sánchez. UNAM, México.

4.3. Exposiciones didácticas
“Por el campo y con maleta”.
Gustavo Moscatelli. INTA Argentina.

¿Los TEPE... QUÉ? Breve historia de los tepetates”
J. Etchevers, A. Báez P., C. Hidalgo M., y J. Padilla. C. P., México.

“El suelo en la nutrición de las plantas”.
Ranferi Maldonado. UACh., México

“Conoce el maravilloso mundo del suelo”.
Antonio Vázquez Alarcón. UACh., México.

¿Pues qué se traen los suelos?
Nieves Rodríguez, Libia Iris Trejo Téllez, Prometeo Sánchez García, Manuel Sandoval Villa, Gabriel Alcántar González. C. P., México.

“Abre ojos, para oreja y aprende sobre la tierra”.
Niños del Instituto Profesor Alfonso Sánchez García. Cuautitlán Izcalli, México.

“Así son los suelos del campus montecillo”.
Carlos Ortiz Solorio. C. P., México.

“Por el suelo y sin zapatos”.
Ma. Magdalena Vázquez G. Universidad de Quintana Roo, México.

“Popeye el marino soy, comiendo espinacas voy”
Joel Martínez, y René Miranda Ruvalcaba. UNAM - FES-Cuautitlán.

“El suelo: ¿un filtro para el agua?”.
Cristina Siebe Grabach. Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Geología.
¡Aguas con la erosión!
Silke Cram y Cristina Siebe Grabach. Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Geología.

EDAFOletras y CRUCIEDAFOLOGRAMAS.
Ma. De Los Ángeles Carmona Montes de Oca, Jesús Zoe Díaz Pelaéz y Laura Bertha Reyes Sánchez. Universidad Nacional Autónoma de México- FES-Cuautitlán.

"Micorrizas en microcosmos".
Pilar Ortega, Crystal Pérez Bolaños y Mónica Rangel Villafranco. Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Geología.

"Vermix: ¿cómo viven las lombrices en el suelo?
Jaime Díaz Ortega y Yazmín Rivera Uria. Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Geología.

"El taxonomiavión".
Laura Bertha Reyes-Sánchez. Universidad Nacional Autónoma de México- FES-Cuautitlán.

"¡¿Sabías qué?.. !".
INEGI, México.

"S. O. S… La Tierra".
INEGI, México.

"Así son los suelos de México"
INEGI, México.

"¡CUÉNTAME!… ., Información de México para niños".
INEGI, México.

"LOS SUELOS: una ventana que nos abre una visión a nuestro pasado".
Elizabeth Solleiro Rebolledo. Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Geología.

"¡Hay fiesta y con fuegos artificiales!"
Marina Morales Galicia, Margarita Gómez Moliné y Laura Bertha Reyes Sánchez. Universidad Nacional Autónoma de México- FES-Cuautitlán.

"Serpientes y escaleras".
Gardenia Chávez Peña. C. P., México.

"SUELO, colores y sabores".
Velasco Bejarano Benjamín y Marco Antonio Omaña Fosado. Universidad Nacional Autónoma de México-FES-Cuautitlán.

“Nuestros derechos”.
Alejandro López Sánchez. CNDH, México.

“¿Dónde quedó mi suelo?”.
Celia Ochoa Balderas, Enrique Aguilar Rosas y Raúl Espinoza Sánchez. Universidad Nacional Autónoma de México- FES-Cuautitlán.

“Preguntando, mirando, tocando y midiendo, al suelo vamos conociendo”.
Mónica María Schoenfeld. Aldea Santa María, Capital de la conservación del suelo. Entre Ríos, Argentina.

¡Luces de colores en el cielo, y vienen del suelo!
Marina Lucía Morales Galicia, Margarita Gómez Moliné y Laura Bertha Reyes-Sánchez. Universidad Nacional Autónoma de México- FES-Cuautitlán.

¿De qué se alimentan las plantas?
Gómez Moliné y Marina Lucía Morales Galicia. UNAM - FES-Cuautitlán.

“Moldeando la tierra”.
Instituto de Investigaciones en Educación. Costa Rica.

“El suelo y el agua: juntos pero no revueltos”
Lucy Mora Palomino y Blanca Prado. Universidad Nacional Autónoma de México- Instituto de Geología.

“Edafomemoria monumental”.
Gardenia Chávez Peña. Cooperación de la Sociedad Civil. México.

Qué es un suelo y porqué hay que estudiarlo.
Salvador González Carcedo y Juan José Ibáñez. Escuela Politécnica Superior, Universidad de Burgos y Blog Universo invisible bajo vuestros pies.

“Pintando el mundo con los colores de los suelos”.
Esteban Loría. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo.

“La carta de la Tierra”
Coordinación Ibero y Norteamérica de La Carta de La Tierra.

“Las lombrices: produciendo el abono orgánico para mejorar los suelos”.
M.Sc. Lolita Durán. Universidad de Costa Rica.

Video "Regiones y Suelos del Uruguay".
Sociedad Uruguaya de la Ciencia del suelo.

5. BIBLIOGRAFÍA PARA AUTORES Y PROFESORADO

Badia, D., Ortiz, O., Martí, Cl. *Experimentos didácticos sencillos con el suelo para la educación preuniversitaria*. Huesca: Escuela Politécnica Superior – Universidad de Zaragoza, 2016.
Accesible en: www.secs.com.es.

Fernández, E., Ortiz, I., Sierra, M. Martínez, F. J. y Martín, F. *Taller docente. Cuaderno de campo*. Granada: Universidad de Granada, 2015

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., Poch, R. M. *Introducció a l'Edafologia. Ús i protecció de sòls*
Ediciones Mundi Prensa, Madrid, 2014.

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.

6. ÍNDICE ALFABÉTICO

agricultura sostenible.....42, 56
Alianza Mundial por el Suelo.....86
Año Internacional de los Suelos.....17, 21, 71
Así son los suelos de mi Nación.....69, 70, 124
autores de los libros consultados.....91
bachillerato.....14, 17, 27, 30, 31, 33
bancales.....39, 60
base de datos del Libro blanco.....29
bibliografía para autores y profesorado.....159
biodiversidad.....15
Carta Europea del Suelo.....87

Carta Mundial de los Suelos....13, 82
clasificación de suelos....37
control de la erosión....60
Congreso de Viena....21
contextos....39
currículos oficiales....45, 47
Década Internacional del Suelo....21
Declaración de Viena....13, 81
declaraciones internacionales....79
declaraciones oficiales....21
degradación del suelo....15, 19, 31, 51, 57
desarrollo sostenible....42, 82
Día Mundial del Suelo....21
Diputació de Lleida....17
diputaciones provinciales....30
edafodiversidad....3, 7, 11, 35, 40
editoriales de los libros consultados....89, 91 a 99
encuentros edafológicos....27, 30
encuentros pedagógicos....30
enfoque: basado en la transversalidad....63
enfoque: diseño de experimentos....62
enfoque: estudio de casos....61
enfoque: estudio del suelo en el campo....62
enfoque: interacción generacional....62
enfoque: trabajo de investigación de temática edáfica....63
enfoque: visita a museo de suelos....53
equipo de trabajo del Libro blanco....25
erosión del suelo....19, 31
errores identificados....38
ESO....13, 27, 30, 31
estación de depuración....75, 77
Exposición Suelo y Biodiversidad Forestal....30
exposiciones didácticas....146, 156
fitodepuración....75, 77
formación de docentes en didáctica de la Ciencia del suelo....132
fuentes de información del Libro Blanco....29, 30, 91 a 99
funciones de los suelos....56
indicadores de calidad cualitativos....36
indicadores de calidad cuantitativos....33
instrumentos educativos para bachillerato....61, 62, 63

jornadas pedagógicas 14
juegos didácticos referentes al suelo 10, 70, 142, 155
libros de texto de bachillerato.....33, 91
libros de texto de ESO.....42, 91
libros de lectura y ocio referentes al suelo 152
LOMCE.....10, 30, 37, 47, 48, 52, 101
material de lectura referente al suelo 10, 75, 151, 152, 154
material de ocio referente al suelo 10, 75, 151, 152, 154
material didáctico referente al suelo.....10, 61, 70, 75, 141, 151, 152
medio ambiente.....57
motivación del alumnado.....56
Museo de Suelos.....53
Objetivos del desarrollo sostenible.....13
objetivos del Libro Blanco.....21
objetivos educativos para la educación y enseñanza del suelo.....53, 55
obras de teatro referentes al suelo.....153
obsolescencias identificadas.....36
píldoras de temas edafológicos.....14
ponencia del Libro blanco.....17, 26
Premio Pachamma de la SECS 71
protección de suelos.....45, 60
rehabilitación de suelos.....23
prólogo.....5
recursos didácticos de suelos 147, 149
recursos didácticos para la educación en Ciencia del suelo.....10, 13, 73, 75, 149
recursos educativos para la educación en Ciencia del suelo.....73, 75
Red Latinoamericana de Educación y Enseñanza d ela Ciencia del Suelo.....10, 13, 17, 63, 65, 67, 68, 70, 119, 121, 122, 129
servicios ecosistémicos de los suelos.....56
simposios de innovaciones educativas de la Ciencia del Suelo 63, 68, 70, 71, 121, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 140, 141, 145, 146
suelos forestales.....15
textos legislativos 30
TRAGSA.....71

Volver al índice

Este Libro Blanco se ha elaborado con motivo de
2015 AÑO INTERNACIONAL DE LOS SUELOS
para fomentar la reflexión sobre la importancia del suelo
para la humanidad y la biosfera.

Se terminó de imprimir el día 5 de diciembre de 2016 DÍA MUNDIAL DE LOS SUELOS
en los talleres *Arts Gràfiques de la Diputació de Lleida*

SECS
Sociedad Española
de la Ciencia del Suelo

Diputació de Lleida
municipis, territori i tu