

APROXIMACIÓN A LA HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DEL CONCEPTO DE SUELO: IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

REBOLLO, M.; PRIETO, T. y BRERO, V.

Departamento de Didáctica de la Matemática, de las Ciencias Sociales y de las Ciencias Experimentales
Universidad de Málaga.

Palabras clave: Suelo; Historia; Epistemología; Didáctica.

OBJETIVOS

El objetivo central de esta investigación es ilustrar como, en el caso del estudio del suelo, la historia (Ellenberger, 1989) y la epistemología de la ciencia nos proporcionan un magnifico ejemplo de la manera en que, en ciertos dominios, puede establecerse un paralelismo entre las concepciones de los alumnos y las ideas sostenidas por los científicos en el pasado, algo que no es generalizable, pero que ha sido puesto de manifiesto por numerosos autores (Saltier y Viennot, 1985). Este paralelismo nos permite la comprensión de muchas de las dificultades de aprendizaje del alumnado, ya que están ligadas a verdaderos obstáculos epistemológicos.

MARCO TEÓRICO

Uno de los conceptos más básicos en los curricula escolares, es el del suelo. Desde el ciclo medio de la Educación Primaria, pasando por la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato este término es objeto de estudio en las diferentes etapas educativas, en diferentes áreas o materias como el Conocimiento del Medio (2º y 3er ciclo de Educación Primaria), en Ciencias de la Naturaleza (1º Ciclo de Educación Secundaria), Biología y Geología (2º ciclo de la E.S.O. y 1º Bachillerato), Ecología (1º Bachillerato) y Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente y Geología (2º Bachillerato). Incluso se aborda desde otras disciplinas como la Geografía.

Además, este vocablo es relevante por la importancia que tiene desde los enfoques CTS. Hay que pensar que el suelo es el soporte para la alimentación y por tanto de un indudable interés para la economía mundial y para la Educación Ambiental a tratar sobre el problema del agotamiento del suelo agrícola, la pérdida de suelos forestales y el peligro de la desertización y de las inundaciones.

Los estudios sobre los problemas de aprendizaje del concepto de suelo no son abundantes, aunque los escasos trabajos que hemos podido hallar (Happs (1982, 1984) y Yus y Rebollo (1993) han puesto de manifiesto que el nivel de explicaciones de los alumnos pueden ser comparadas con la epistemología de este concepto a lo largo de la historia.

DESARROLLO DEL TEMA

La epistemología del concepto de suelo hay que ligarla por un lado al desarrollo de la agronomía y por otro a la propia evolución científica y técnica de los métodos de estudio. En concreto, podemos plantear la evolución del concepto de suelo en diferentes etapas y describirlas por sus componentes más relevantes:

<i>CONCEPCIÓN EPISTEMOLÓGICA</i>	<i>VISIÓN CIENTÍFICA</i>
ESTÁTICA	1. AGROLÓGICA 2. QUÍMICA 3. GEOLÓGICA
NACIMIENTO DE LA EDAFOLOGÍA (1880-1890)	4. INTERDISCIPLINAR
DINÁMICA	5. ECOLÓGICA

1ª Visión agrológica:

El inicio del concepto de suelo se ha relacionado con la vida vegetal, por lo que podemos afirmar que el primer componente de la noción de suelo está ligado al nacimiento y desarrollo de la agricultura.

Platón (427-348 a. de C.) es el primer autor del que se tengan referencias, que describe los estragos causados por la deforestación de los montes del Ática y de la ablación, en consecuencia, de los suelos, dejando la roca a la vista. En esta etapa primitiva, el suelo es contemplado como un sustrato inerte que alberga a los vegetales. Esta noción ha debido estar presente desde el comienzo de la agricultura, en el Neolítico hasta el Renacimiento.

Esta concepción primitiva de suelo derivaba del establecimiento de una especie de paralelismo con el concepto de "matriz" de los mamíferos: un sustrato en el que, tras depositar la semilla, germina un fruto. Esta concepción se ha ido perpetuando en la cultura con la noción de "madre tierra" y la feminización del término ("la tierra").

Indudablemente, los primeros agricultores debieron percatarse de forma intuitiva y precientífica de la existencia de suelos de diferente riqueza, en función de los resultados que les daba en cosechas. Este hecho llamó la atención de los primeros científicos griegos, que comenzaron a establecer clasificaciones, obedeciendo a diversos criterios morfológicos. En esta línea destacan los trabajos de Aristóteles (384-322 a. de C.) y su discípulo Teofrasto (372-287 a. de C.). En esta época se atribuyen al suelo cuatro propiedades fundamentales: calor, sequedad, frío y humedad.

Posteriormente los romanos: Catón (239-149 a. de C.), Virgilio (70-19 a. de C.), y sobre todo Columella (siglo I), estudian y clasifican los suelos, y emplean ensayos para caracterizar sus propiedades, aspectos que pueden ser considerados como precursores de la ciencia edafológica.

Como se observa, gran parte del legado de griegos y romanos se limita al estudio de los grandes fenómenos naturales, lo que hoy en día se denomina geodinámica externa. Además, se trata de la herencia más atinada, en el sentido de que muchas de sus apreciaciones tuvieron una gran influencia en todo el desarrollo posterior de la Geología y, en algunos casos, se adelantan a concepciones que han sido aceptadas por la comunidad científica en los s. XVIII y XIX.

2ª Visión química:

El comienzo de esta etapa está ligado al desarrollo de los métodos analíticos, permitiendo un desbloqueo de la concepción de la nutrición vegetal. Como precursor de esta etapa tenemos a Palissy (1510-1590) cuyos razonamientos, unidos a la importancia que concedía a la experiencia y a la inducción, le permitieron observar la presencia de sales en el suelo y su importancia en la vida vegetal.

El desarrollo de los métodos analíticos en el siglo XVIII permitió dicho desbloqueo, con las repercusiones

lógicas al concepto de suelo. Así, De Seassure (1767-1845) estableció la relación entre la composición química del suelo y la de los vegetales. A principios del siglo XIX ya se sabía que el fosfato de calcio y de potasa eran unos constituyentes minerales constantes en los vegetales.

A finales del siglo XIX se establecieron las bases del desarrollo de la industria de los fertilizantes, a partir de la publicación del libro: "La química y sus relaciones con la agronomía" de Von Liebig (1803-1873), donde demuestra que las plantas no se nutren del humus, sino de soluciones minerales, y que el humus no es más que un producto transitorio entre las materias orgánicas vegetales y las sales minerales, únicos alimentos de las plantas. De este modo, se desarrolló la industria de los fertilizantes que dio paso al primer laboratorio agronómico en Nantes (1851) destinado a verificar la calidad de los abonos y analizar las tierras.

3ª Visión geológica

Paralelamente a la etapa anterior, los geólogos consideraban que la roca expuesta a la intemperie era sometida a la erosión, de forma que los clastos que se producían como consecuencia de ello eran interpretados como productos de una meteorización física o química. De este modo, el suelo se consideraba que era un producto de la desintegración mecánica de la roca madre.

Con el desarrollo de la química, los geólogos comenzaron a considerar la importancia del componente químico de la atmósfera y el agua en los procesos de alteración de la roca, admitiéndose que en dicha alteración se debían formar nuevos compuestos químicos y minerales, naciendo así el concepto de meteorización química. Este punto de vista fue especialmente desarrollado a finales del siglo XIX por la escuela alemana.

4ª Visión interdisciplinar.

En esta etapa se produce el nacimiento de la Edafología. Como precursores de esta ciencia podemos considerar a los alemanes Karl Sprengel, quien en 1837 publica en alemán el primer libro que trata estrictamente sobre la Edafología, y Frank Fallou que emplea por primera vez el término "pedología" en un libro publicado en 1862 y donde propone considerar el suelo como un ente natural. Todo esto crea un ambiente propicio para el establecimiento de una Ciencia del Suelo.

El hecho de que todos los estudios realizados sobre suelos se hubieran efectuado en áreas relativamente pequeñas fue una de las causas del retraso del nacimiento de la Edafología. Dokuchaev (1846-1903) sentó las bases de esta ciencia, al defender su tesis doctoral en 1883 titulada "El Chernosem ruso".

Posteriormente, varios autores como el mencionado Dokuchaev (1883) en Rusia; Muller (1887) en Alemania y Hilgard (1892) en Estados Unidos, establecieron una serie de conceptos, principios y métodos en el estudio de los suelos, lo que conllevó al nacimiento de la Edafología como ciencia que estudia el suelo en todos sus aspectos.

De este modo se sienta el principio metodológico de que el suelo ha de ser abordado de forma interdisciplinar, considerando los aspectos geológicos, químicos, biológicos, así como el clima y la morfología del terreno. Por otra parte, se establecen los principios de estructuración del suelo por horizontes.

5ª Visión ecológica:

En esta etapa se produce un cambio de paradigma, ya que hasta aquí se había estudiado el suelo desde una perspectiva fundamentalmente estática y lineal, centrada en los procesos químicos, ignorando el papel de las comunidades bióticas edáficas.

Gola (1910) introdujo una nueva visión en la Geobotánica, según la cual la presión osmótica de la solución del suelo, con la que entra en contacto el sistema radical de las plantas, es decisiva en las relaciones entre plantas y suelo. Esta visión fue igualmente superada más tarde con una concepción más integradora, que incluye factores físicos, químicos y biológicos, con el desarrollo de la Edafología.

A partir de entonces se puede decir que nace la Edafología como ciencia más integral (Huguet del Villar,

1871-1951). Según esta concepción, el suelo puede ser considerado como un ecosistema en el sentido restringido del término, un "microecosistema" según algunos autores (Cloudsley, 1974) puesto que se engloba dentro de un ecosistema más general, como puede ser el bosque.

La visión ecológica del suelo tienen como implicación inmediata, a diferencia de las anteriores concepciones, el hecho de que los procesos edafogenéticos están sometidos a diversos factores que interactúan (procesos sistémicos), dando como resultado un determinado producto no repetible que está a su vez sometido a un proceso evolutivo (sucesión ecológica) que puede llevar al desarrollo o regresión del mismo.

Actualmente se considera el suelo como la capa más superficial de la corteza terrestre y es el producto del contacto del medio sólido y el atmosférico, donde crecen y ejercen su capacidad de influencia los organismos vivos. Es, pues, un sistema complejo y dinámico donde se combinan elementos vivos e inertes.

El conocimiento de nuestros alumnos sobre el suelo

En cuanto a estudios realizados sobre las características del conocimiento de los alumnos sobre el concepto de suelo, hemos citado como importantes el de Happs (1984) y el de Yus y Rebollo (1993).

Happs (1984) estudia las concepciones que, sobre determinados conceptos geológicos, entre ellos el del suelo, tienen alumnos de una muestra con edades comprendidas entre los 11 y 17 años de Nueva Zelanda. En él destaca que la concepción predominante es la del suelo como un medio donde crecen las plantas y es la casa de animales pequeños.

Los estudios de Yus y Rebollo, (1993) realizado con 294 alumnos de 12-17 años nos permitió obtener algunas conclusiones de interés, entre las que merecen ser destacadas las siguientes:

- a) Se constatan importantes dificultades derivadas de la polisemia del término "suelo", lo que provoca que un porcentaje importante de alumnos tiendan a usar la acepción vulgar como superficie que normalmente pisamos. Como señala Pedrinaci (1996) el problema surge, como ocurre con otros conceptos científicos (fuerza, energía, etc.), cuando el término científico y el cotidiano coinciden y cada acepción tiene su ámbito específico de aplicación
- b) Los alumnos tienden a considerar el origen del suelo como un proceso alóctono, equivalente a la sedimentación de materiales acarreados por algún agente geológico. Es decir, la formación del suelo se produce por procesos acumulativos en lugar de interactivos.
- c) Un grupo significativo de los alumnos atribuyen a los suelos actuales la misma edad que la Tierra, cuestión que conecta con la perspectiva estática de los procesos geológicos y el origen de las rocas.
- d) Sólo un grupo reducido llega a concebir el suelo como producto de la alteración de la roca, en el que no intervienen para nada los procesos químicos.
- e) Estas dificultades en la comprensión del concepto científico de suelo se mantienen aún al final del bachillerato.

Todo ello, nos han permitido apreciar que nuestra muestra de alumnos de 12 a 17 años, se encuentran situados, más o menos, en los primeros estadios de la evolución de esta ciencia, bajo el paradigma agrológico, es decir: el suelo como simple soporte de la vida vegetal. Aunque un grupo de alumnos pueden encuadrarse bajo el paradigma geológico: el suelo como producto de alteración de las rocas.

CONCLUSIONES

Como se ha ilustrado brevemente, el concepto de suelo ha ido variando con el tiempo, desde una concepción, bien relacionada con la vida vegetal, bien exclusivamente centrada en una acción geológica inorgánica, a la idea actual suelo como un sistema dinámico, complejo, en el que tienen lugar procesos físicos, químicos y biológicos tendentes a adquirir un equilibrio con el medio ambiente en el que se desarrolla.

Este análisis histórico se ha relacionado con el bloqueo diagnosticado en los alumnos, debido a no consi-

derar la existencia de procesos químicos propios del suelo, tal y como en la epistemología de este concepto científico se advierte que ha sucedido en la historia.

En la línea de trabajo que estamos desarrollando pretendemos identificar los elementos de la historia de la ciencia que pueden ser llevados al aula y, de esta manera, contribuir a la superación de este obstáculo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ELLENBERGER, F. (1989). *Historia de la Geología, volumen I, de la Antigüedad al siglo XVII*. Ed. Labor-MEC. Barcelona
- HAPPS, J.C. 1982. Some aspects of student understanding of soil. *The Australian Science Teachers Journal*, 28 (3), pp.25-31.
- HAPPS, J.C. 1984. "The utility of alternative knowledge frameworks in effecting conceptual change: some examples from the earth sciences". Tesis doctoral. Universidad de Waikato.
- SALTIEL, E. Y VIENNOT, L. 1985. ¿Qué aprendemos de las semejanzas entre las ideas históricas y el razonamiento espontáneo de los estudiantes? *Enseñanza de las Ciencias*, vol.3, 2, pp.137-144.
- PEDRINACI, E. 1996. Sobre la persistencia o no de las ideas del alumnado en geología. *Alambique*, nº 7, pp.27-36.
- YUS, R. y REBOLLO, M. 1993. Aproximación a los problemas de aprendizaje de la estructura y formación del suelo en el alumnado de 12 a 17 años. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 11, 3, pp. 265-280.