

Soil Science Education in university students of different careers: a case study of an Ecuadorian university

Leticia Salomé Jiménez Álvarez ¹[\[orcid.org/0000-0002-7933-1368\]](https://orcid.org/0000-0002-7933-1368), Pablo Geovanny Quichimbo Miguitama ²[\[orcid.org/0000-0002-6108-9091\]](https://orcid.org/0000-0002-6108-9091), Daniel Capa-Mora ³[\[orcid.org/0000-0002-9843-0388\]](https://orcid.org/0000-0002-9843-0388), Natacha del Cisne Fierro Jaramillo ⁴[\[http://orcid.org/0000-0001-6309-4276\]](http://orcid.org/0000-0001-6309-4276)

¹ Universidad Técnica Particular de Loja, Departamento de Ciencias Biológicas. Loja, Ecuador.
Correo: lsjimenez@utpl.edu.ec

² Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Cuenca, Ecuador. Correo: pablo.quichimbo@ucuenca.edu.ec

³ Universidad Técnica Particular de Loja, Departamento de Ciencias Biológicas. Loja, Ecuador.
Correo: edcapa@utpl.edu.ec.

⁴ Universidad Técnica Particular de Loja, Departamento de Ciencias Biológicas. Loja, Ecuador.
Correo: ndfierro@utpl.edu.ec

Abstract. Nowadays the learning of Soil Science is a topic of utmost importance in the academic environment of Latin America. This study was carried out in the Universidad Técnica Particular de Loja at southern Ecuador. The focus of this research was to assess the academic performance of students of an introductory course of Soil Science from different university careers. The assessment of the academic performance was based on a written test and an academic online work plus the participation in a forum. The used score scale to evaluate the course had a base of 40 points, and 28 points was the minimum to approve the course. The results showed that irrespectively of the academic career, it is possible to get a positive impact in students since most of them approved the course, which demonstrate that the learning of the basic knowledge to understand the importance and sustainable management of soils could be a topic of holistic interest in the academy independently of professions.

Keywords: First Keyword, Second Keyword, Third Keyword.

1 Introducción

La Ciencia del Suelo tiene un rol holístico en la sociedad debido a que es transversal a muchas otras disciplinas científicas; además es una parte integral en el desempeño de los retos globales para la sostenibilidad ambiental, la seguridad alimentaria, la seguridad del agua, la seguridad energética y la estabilidad climática [1], por esas razones, es motivo de preocupación la constante degradación de este recurso. Por lo tanto, en el contexto de la educación de esta ciencia a nivel de Latinoamérica, se ha puesto mucho énfasis en la educación a diferentes niveles académicos (escolar, colegial y universitario) [2] como no académicos y sociedad en general [3, 4]. En este contexto, a nivel académico universitario, los contenidos de la Ciencia del Suelo se han enfocado generalmente en la impartición de contenidos técnicos y científicos, por ejemplo,

temáticas como la física, química, biología, génesis y clasificación del suelo, la fertilidad, nutrición de las plantas entre otros [5]; es decir temas ligados a la estructura curricular. Por lo tanto, poco énfasis se ha puesto al impacto de la enseñanza de esta ciencia, entre ellos el rendimiento académico de los estudiantes de la Ciencia del Suelo [6]. A nivel académico universitario ha sido un tema impartido en diferentes carreras universitarias; así por ejemplo, un economista quien analiza las actividades económicas en general de un país, podría relacionar la economía y el suelo al calcular y analizar los costos económicos de la erosión edáfica [7]; los geólogos, quienes se enfocan en el estudio de la composición y estructura de la Tierra, que está relacionada directamente con la Edafología. [8] afirman que la interacción de estas dos ciencias deberían resaltar el papel de los suelos y las capas del subsuelo en las funciones de los ecosistemas, y la necesidad de comunicar esta información a un amplio público, más allá de las dos disciplinas; para los matemáticos y estadistas, el procesamiento de una gran cantidad de datos edáficos y/o de los recursos naturales que permitan una mejor planificación del uso de la tierra [9, 10]; para un ingeniero civil, la importancia de la ciencia del suelo radica en temas ligados directamente a las propiedades mecánicas de los suelos [11] y de esta forma se podrían enumerar muchos casos en las diferentes profesiones. Así este trabajo, se enfoca en el estudio de un sector de la sociedad, el de los estudiantes universitarios que se desenvolverán como futuros profesionales en el Ecuador, tomando como grupo focal a los estudiantes de una universidad ecuatoriana, pretendiendo vislumbrar las asociaciones existentes entre el interés en el estudio de los suelos con la carrera profesional que están cursando los estudiantes universitarios. De manera que el objetivo de esta investigación es, estudiar si existe relación entre el interés de los estudiantes de diversas carreras de un curso introductorio de la Ciencia del Suelo en una Universidad de Ecuador, evaluando por su rendimiento académico, en función de la carrera, género y área académica.

2 Metodología

Este trabajo se desarrolló en la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), ubicada en el sur del Ecuador. Para su desarrollo académico, esta universidad está estructurada bajo Áreas y Unidades académicas (Departamentos), existiendo cuatro áreas: i) Técnica, ii) Administrativa, iii) Biológica y iv) Sociohumanística, encargadas de la administración de las carreras profesionales ofertadas por esta Universidad. Las carreras universitarias pueden ser cursadas bajo dos modalidades de estudio: a) presencial, y b) abierta. Esta investigación consideró a los estudiantes matriculados en la modalidad presencial, que abarcó a estudiantes de 23 carreras universitarias, que distribuidas según el Área académica son las siguientes: i) el Área Técnica incluye las siguientes carreras: Arquitectura, Artes Plásticas y Diseño, Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, Ingeniería en Geología y Minas, Ingeniería Civil, Sistemas Informáticos y Computación; ii) al Área Biológica pertenecen las carreras de Bioquímica y Farmacia, Biología, Ingeniería en Gestión Ambiental, Ingeniería Agropecuaria, Ingeniería Química, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Alimentos, Enfermería y Me-

dicina; iii) En el Área Administrativa corresponden las carreras Administración de Empresas, Administración en Banca y Finanzas, Contabilidad y Auditoría, Economía, Hotelería y Turismo y Gastronomía; y finalmente iv) el Área Sociohumanística aborda las carreras de Comunicación, Derecho, Pedagogía de los Idiomas Nacionales y Extranjeros.

Para mayor información sobre las carreras se puede consultar el siguiente enlace: <https://presencial.utpl.edu.ec/node> [12].

Por otro lado, el curso introductorio de la Ciencia del Suelo, denominado “Manejo del Recurso Suelo”, se ejecutó en 16 semanas e incluyó las siguientes temáticas: Introducción al manejo del recurso edáfico, manejo sostenible de los suelos, indicadores de calidad de los suelos, cambio climático y degradación de los suelos – alternativas.

Los parámetros de calificación se detallan en la Tabla 1.

Este trabajo se desarrolló en la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), ubicada en el sur del Ecuador. Para su desarrollo académico, esta universidad está estructurada bajo Áreas y Unidades académicas (Departamentos), existiendo cuatro áreas: i) Técnica, ii) Administrativa, iii) Biológica y iv) Sociohumanística, encargadas de la administración de las carreras profesionales ofertadas por esta Universidad. Las carreras universitarias pueden ser cursadas bajo dos modalidades de estudio: a) presencial, y b) abierta. Esta investigación consideró a los estudiantes matriculados en la modalidad presencial, que abarcó a estudiantes de 23 carreras universitarias, que distribuidas según el Área académica son las siguientes: i) el Área Técnica incluye las siguientes carreras: Arquitectura, Artes Plásticas y Diseño, Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, Ingeniería en Geología y Minas, Ingeniería Civil, Sistemas Informáticos y Computación; ii) al Área Biológica pertenecen las carreras de Bioquímica y Farmacia, Biología, Ingeniería en Gestión Ambiental, Ingeniería Agropecuaria, Ingeniería Química, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Alimentos, Enfermería y Medicina; iii) En el Área Administrativa corresponden las carreras Administración de Empresas, Administración en Banca y Finanzas, Contabilidad y Auditoría, Economía, Hotelería y Turismo y Gastronomía; y finalmente iv) el Área Sociohumanística aborda las carreras de Comunicación, Derecho, Pedagogía de los Idiomas Nacionales y Extranjeros.

Para mayor información sobre las carreras se puede consultar el siguiente enlace: <https://presencial.utpl.edu.ec/node> [12].

Por otro lado, el curso introductorio de la Ciencia del Suelo, denominado “Manejo del Recurso Suelo”, se ejecutó en 16 semanas e incluyó las siguientes temáticas: Introducción al manejo del recurso edáfico, manejo sostenible de los suelos, indicadores de calidad de los suelos, cambio climático y degradación de los suelos – alternativas.

Los parámetros de calificación se detallan en la Tabla 1.

Table 1. Características de las estrategias utilizadas en el curso

Estrategias utilizadas	Características de la actividad
Evaluación presencial	Se realizó dos evaluaciones presenciales, una por cada bimestre.
Evaluación en la plataforma	Se aplicó dos evaluaciones cortas con preguntas generales sobre las temáticas de cada bimestre.
Trabajo online	Se envió un trabajo por cada bimestre que consistió 1. realizar un ensayo que indique la relación de manejo del suelo con la futura carrera del estudiante y 2. en elaborar una infografía sobre un tema específico.
Foro	Se seleccionó una temática abordada en cada bimestre y los estudiantes dieron su aporte sobre el tema planteado o sobre lo comentado por otro estudiante.

La escala del rendimiento académico fue valorada sobre 40 puntos, considerando como mínimo 28 puntos para su aprobación (Tabla 2).

Tabla 2. Escalas de valoración de los estudiantes de la UTPL

Table 2. Escalas de valoración de los estudiantes de la UTPL

Escala cualitativa	Escala cuantitativa	Equivalencia Sistema de Educación Superior
A	40 -39	Excelente
B	38 - 35	Muy bueno
C	34 - 31	Bueno
D	30 - 28	Regular
E	27 o menos	Deficiente

Tomado del Reglamento interno del sistema de evaluación estudiantil, UTPL, [13]

Este curso se ofertó como una asignatura de libre configuración según el sistema curricular de esta Universidad, por lo tanto, fue opcional la inscripción estudiantil en el mismo. El registro de participación no presentó prerequisites, de manera que el curso lo podía tomar cualquier estudiante matriculado en cualquiera de las cuatro áreas académicas de la Universidad. El levantamiento de la información estuvo basado en el alumnado matriculado en los periodos octubre 2015 – agosto 2016, siendo en total 209 estudiantes matriculados, no se utilizó los datos de los próximos periodos académicos debido a que a partir de octubre 2016 se ofertó como MOOC.

2.1 Análisis de datos

El tratamiento estadístico de los datos experimentales se realizó utilizando el software SPSS 24.0 (SPSS Inc., Chicago, IL). Mediante ANOVA de una vía y prueba de Tukey ($P < 0.05$), se comparó los promedios de calificaciones entre las cuatro áreas académicas. Además, se comparó los promedios de las calificaciones entre género (Femenino y masculino) se lo realizó a partir de la prueba t de Student ($P < 0.05$).

3 Resultados y Discusión

Del 100% de los estudiantes matriculados (209 individuos), el 57 % fueron hombres alcanzando en su record académico un valor promedio de 29 puntos; el porcentaje restante (43%) correspondiente a las mujeres que alcanzaron un valor promedio de 33 puntos indicando diferencia estadística significativa entre hombres y mujeres; el componente femenino es el más interesado en el estudio de esta ciencia en este curso. Estos resultados están en concordancia con otros estudios realizados tanto a nivel nacional [14] como internacional [15, 16], indicando que la participación de la mujer ha mostrado una tendencia creciente en el campo de estudio de la Ciencia del Suelo a pesar que el porcentaje aún no supera a los estudiantes varones. Las mujeres históricamente han estado en una situación de desventaja en diferentes aspectos como la educación, esta forma de estudio, en donde solo la evaluación fue presencial y el resto de actividades online, facilitando a la mujer que pueda seguir estudiando a pesar de sus responsabilidades [17]. Además, tanto hombres como mujeres que, por motivos de tiempo, discapacidad, cruce de materias u otras razones no pueden tomar los cursos de forma presencial, han encontrado una solución para capacitarse.

En cuanto a la participación del estudiantado por Área y carrera académica, en el Área Técnica se obtuvo el mayor número de alumnos participantes, los estudiantes provinieron de todas las carreras con la excepción de la de Electrónica y Telecomunicaciones. Las carreras con el mayor número de estudiantes fueron Geología y Minas (30), Ingeniería Civil (26) y Arquitectura (13), a diferencia de las carreras como Artes Plásticas (3) y Sistemas Informáticos y Computación (2). Sólo considerando esta Área, aprobaron el 88 % de estudiantes.

El Área Biológica, resultó ser el segundo en participación del estudiantado, incluyó carreras como Biología, Bioquímica, Gestión Ambiental, Ingeniería Agropecuaria, Ingeniería Química y Medicina; esta última tuvo un solo estudiante, todas las demás estuvieron entre 11 y 13 estudiantes. Analizando los alumnos de ésta Área, se obtuvo el mayor número de aprobados con el 90 %, debido a que estas carreras tienen mayor relación con el estudio del recurso suelo.

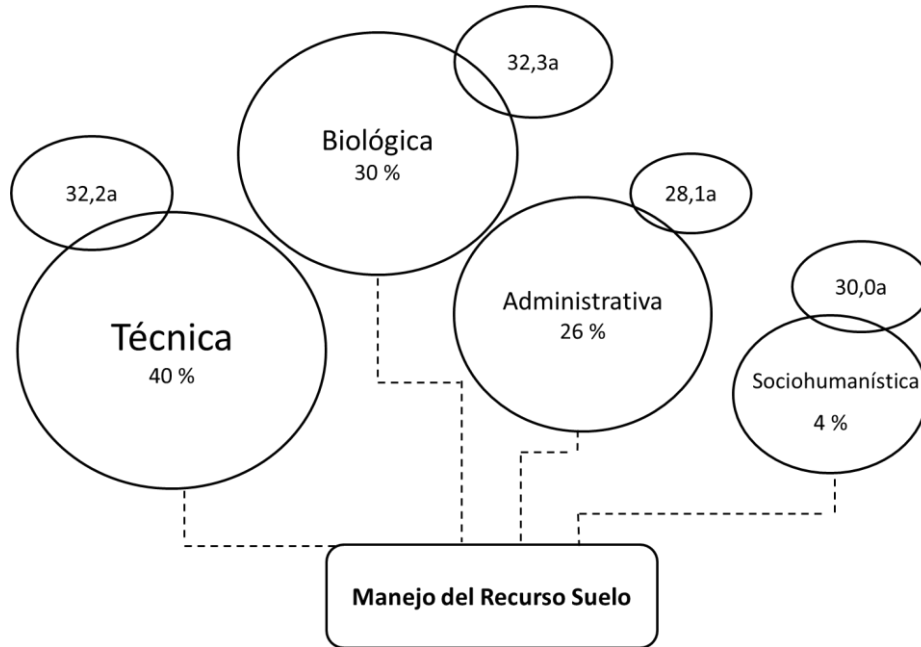


Fig. 1. Porcentaje de estudiantes inscritos por área (círculo grande) y promedio del rendimiento académico (círculo pequeño), la letra a nos indica que no existe diferencia significativa.

Con un porcentaje menor estuvo la participación de los estudiantes del Área Administrativa, dando como resultado que en la carrera que existió un mayor número de estudiantes fue en Economía (21), seguido de Ingeniería en Contabilidad y Hotelería y Turismo con 10 estudiantes respectivamente; le siguió Banca y Finanzas y Administración de Empresas con siete (7) y cinco (5) estudiantes respectivamente y finalmente Ingeniería en Relaciones Públicas con 1 estudiante. El 89 % de alumnos consiguieron aprobar el curso.

Del Área Sociohumanística se matricularon sólo estudiantes de dos carreras Psicología con 7 estudiantes y Comunicación Social con 2. Aunque fueron el menor número de estudiantes matriculados de esta carrera, aprobaron el 89 %.

A pesar de que existieron diferencias en la participación de los estudiantes según área (Figura 1), se pudo notar que, las diferencias en cuanto al rendimiento de los que aprobaron fue de 4 puntos. Aunque algunas carreras como Gestión Ambiental, Ingeniería Agropecuaria, Biología, Geología, Ingeniería Civil de las Áreas Biológica y Técnica abordan en su malla curricular asignaturas relacionadas a la Ciencia del Suelo, como “Edafología”, “Geología”, “Mecánica de Suelos y Rocas”, “Suelos y Rocas” [12] que se enfocan y profundizan de acuerdo al perfil profesional. Sin embargo, el curso “Manejo del Recurso Suelo” enfoca los contenidos de manera más general, abordando temas como la importancia del suelo, fundamentos del manejo sostenible del suelo, indicadores de la calidad edáfica, cambio climático y degradación de suelo. De acuerdo a lo expuesto se asumió que los estudiantes de las Carreras de las Áreas

Técnica y Biológica tendrían los promedios más altos, pero no necesariamente se observó esa tendencia; por ejemplo, los estudiantes de las carreras que no tienen asignaturas relacionadas a la Ciencia del Suelo obtuvieron rendimientos más altos del promedio general como Bioquímica y Farmacia e Ingeniería en Contabilidad y Auditoría. También se observó el caso de estudiantes con rendimientos mayores a 35 puntos, pero con muy pocos estudiantes (menores a 5) como Artes Plásticas, Sistemas Informáticos, Medicina y Relaciones Públicas. Por otro lado, encontramos carreras como Biología que tienen en su malla asignaturas relacionadas a la Ciencia del Suelo, sin embargo, obtuvieron promedios menores a 30 puntos.

Sin importar el Área al que pertenecieron los estudiantes inscritos, en todas ellas aprobaron con un porcentaje mayor del puntaje requerido (al menos 28 puntos), lo que sugeriría que la estructura, contenidos e insumos de enseñanza-aprendizaje del curso fueron claros para impartirlas a un público de diferentes disciplinas, cumpliéndose así con el objetivo del curso.

Los hallazgos de este trabajo ponen de manifiesto que para lograr el cumplimiento de los objetivos generales de una materia que en la actualidad es de interés global como es el cuidado y manejo sostenible de los suelos (reconocidos por ejemplo por las declaraciones Mundiales del Año Internacional de los Suelos: 2015, y la década internacional de los suelos: 2015-2024), no hace falta tener individuos de una tipología específica al menos en los aspectos de su formación académica a nivel universitario. Esto podría ser extendido hacia otros sectores más allá del académico universitario; por ejemplo, hacia sectores de estudiantes de escuelas y colegios, para conocer cuál sería el comportamiento de este tipo de estudiantes porque la educación para la conservación del recurso suelo debería empezar a tempranas edades.

La influencia del suelo en la mitigación del cambio climático por el secuestro de carbono y la producción de cultivos [18, 19] son algunas de las razones para que todos nos involucremos y participemos en su protección. Todos los actores sociales estamos llamados a dar nuestro aporte para conservar este preciado recurso, por ejemplo, los gobiernos son los responsables de emitir y aplicar leyes que favorezcan y protejan los recursos naturales que incluye el suelo; así también, los científicos a investigar y aportar al conocimiento en el campo de la Ciencia del Suelo, para en base a esos resultados tomar las decisiones correctas [19]. Tampoco podemos olvidar el rol clave que deberían cumplir los agricultores, aplicando técnicas de conservación que disminuyan el efecto negativo en los suelos para incrementar la producción de sus cosechas. Pero a nuestro criterio, también deberían participar los ingenieros, arquitectos, economistas, comunicadores, estudiantes y público en general, siendo críticos y aportando con lo que nos corresponde, debido a que el suelo es parte de muchos sistemas ecológicos y sociales y podría aportar con soluciones potenciales para muchos problemas económicos y científicos del mundo [20]. Una visión integral e interdisciplinaria de este recurso y una mejor comprensión se reflejará en un manejo sustentable del suelo [19].

4 Conclusiones

La acogida y aprobación del curso de la Ciencia del Suelo por parte de los estudiantes, fue exitosa, independientemente del área académica, por lo cual a partir de octubre 2016 se dictó “Manejo del Recurso Suelo como un curso online masivo y abierto (MOOC).

Proporcionar una educación básica sobre esta Ciencia a estudiantes universitarios de diferentes disciplinas, permitirá que los futuros profesionales conozcan el rol holístico que cumple este recurso y contribuyan como ciudadanos y/o profesionales a dar soluciones a los problemas edáficos, participando activamente en la conservación del suelo y convirtiéndose en una oportunidad proactiva de acción innovadora [21], si desconocemos la importancia del recurso suelo difícilmente podemos protegerlo.

References

1. McBratney, A., Field, D., Koch, A.: The dimensions of soil security. *Geoderma* 213, 203-213 (2014).
2. Reyes-Sánchez, L.: Enseñanza de la ciencia del suelo: estrategia y garantía de futuro. *SJSS: Spanish Journal of Soil Science* 2(1), 87–99 (2012).
3. Havlin, J., Balster, N., Chapman, S., Ferris, D., Thompson, T., Smith, T. Trends in soil science education and employment. *Soil Science Issues* 74(5), 1429- 1432 (2010).
4. Mamo, M., Ippolito, J.A., Kettler, T.A., Reuter, R., McCallister, D., Morner, P., Husmann, D. Blankenship, E. Learning gains and response to digital lessons on soil genesis and development. *Journal of Geoscience Education* 59(4), 194-204 (2011).
5. Montavalli, P., Patton, M.D., Logan, R.A., Frey, C.J. Promoting environmental writing in undergraduate soil science programs. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education* 32, 93-99 (2003).
6. Quichimbo, P., Aguirre de Juana, A.J., Chérrez, G.M., Quichimbo, E.A., Vanegas, R., Jiménez, L. Relationship between ecuatorian student’s learning styles and academic performance in soil science. *Ciencia Del Suelo*, in press (2018).
7. Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., Crist, S., Shpritz, L., Fitton, L., Saffouri, R., Blair, R. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science* 267(5201), 1117-1123 (1995).
8. Ugolini, F.C., Warkentin, B.P.: Perspectives on the relationship between soil science and geology. In: Frossard, E., Blum W Warkentin B. (eds). *Function of Soils for Human Societies and the Environment*. Geological Society, London, Special Publications 266, 183-190 (2006).
9. Webster, R., Oliver, M.A.: *Statistical methods in soil and land resource survey*. Oxford University Press. Oxford UK (1990).
10. Goovaerts, P.: *Geostatistics for natural resources evaluation*. Oxford University Press, Oxford, New York. (1997).
11. Aktar, M.N.: Role of soil mechanics in civil engineering. *International Journal of Emerging trends in Engineering and Development* 2(6), 104- 111(2012).
12. Universidad Técnica particular de Loja, Oferta académica, <http://presencial.utpl.edu.ec/node>, último acceso 2017/11/20.

13. Universidad Técnica Particular de Loja, Reglamento Interno del Sistema de evaluación estudiantil, UTPL. Resolución N° 257.259.2017, <https://procuraduria.utpl.edu.ec/sitios/documentos/NormativasPublicas/Reglamento%20Interno%20del%20Sistema%20de%20Evaluaci%C3%B3n%20Estudiantil.pdf>, ultimo acceso 2017/10/10.
14. Quichimbo, P., Chérrez, M., Jiménez, L. Student's learning styles in soil science: an ecuadorian case study. *Ecuador es Calidad: Revista científica Ecuatoriana*, 4, 45–50 (2016).
15. Hartemink, A.E. Future of soil science. In: Hartemink, A.E. (ed.). *El futuro de la Ciencia del Suelo*. IUSS Intenational Union of Soil Science, Wageningen The Netherlands (2006).
16. Hartemink, A.E., McBratney, A., Minasny, B.: Trends in soil science education: Looking beyond the number of students. *Journal of Soil and Water Conservation* 63(3), 76A–83A (2008).
17. Secretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación – SENESCYT (2015) *Construyendo igualdad en la educación superior*. UNESCO, SENESCYT. Quito.
18. Hartemink, A.: Soil science, population growth and food production: some historical developments. A. Bationo (eds.). *Advances in Integrated Soil Fertility Management in Sub-Saharan Africa. Challenges and Opportunities* (2007).
19. Mol, G., Keesstra, S.: Soil science in a changing world. *Environmental Sustainability* 4, 473-477 (2012).
20. Field, D., Koppi, A., Jarrett, L., Abbott, L., Cattle, S., Grant, C., McBratney, A., Menzies, N., Weatherley, A.: Soil Science teaching principles. *Geoderma* 167-168, 9-14 (2011).
21. Bouma, J. The new role of soil science in a network society. *Soil Science* 166(12), 874-879 (2011).