

## 18. El celular como recurso didáctico en la enseñanza

*Yanina Chilano, M. Alejandro Becerra, Baltazar Parra y Silvana Amín*

Facultad de Agronomía y Veterinaria

### Resumen

La asignatura Sistema Suelo de segundo año de la Carrera Ingeniería Agronómica representa, para los estudiantes, el primer acercamiento a la temática del suelo y se vincula fuertemente con asignaturas de años superiores. Entre sus objetivos se encuentra generar la capacidad de clasificar taxonómicamente los suelos. La taxonomía de suelos es uno de los temas más complejos para los estudiantes, ya que se utilizan claves con difícil terminología. Adicionalmente, se observan dificultades al integrar este con otros temas de la asignatura. Teniendo en cuenta las ventajas que brindan los dispositivos móviles en el proceso de enseñanza-aprendizaje, desarrollamos una aplicación para *smartphones* y actividades pedagógicas a fin de presentar a los estudiantes la clasificación de una manera más amigable, facilitando al mismo tiempo la integración entre contenidos. La aplicación incorpora imágenes, mapas y un glosario ilustrado, lo que la diferencia del instrumento de clasificación utilizado hasta el momento. Los estudiantes que utilizaron la

aplicación la calificaron como sencilla, intuitiva, rápida, e innovadora; además valoraron la organización de la información, las imágenes demostrativas, la integración de los temas y estar actualizada. A diferencia de años anteriores, los estudiantes eligieron al tema taxonomía como el que mejor se entendió y la mayoría piensa que la aplicación facilitó la comprensión del mismo. Estos resultados son muy prometedores tanto para la enseñanza de la clasificación de suelos como para mejorar la integración entre temas de la asignatura apuntando a un proceso de enseñanza-aprendizaje más reflexivo, crítico y contextualizado, aprovechando las posibilidades y facilidades que brindan las nuevas tecnologías.

**Palabras clave:** celular, taxonomía de suelos, aprendizaje móvil, aplicación.

## Abstract

The subject Soil System of the second year of Agronomic Engineering represents, for the students, the first approach to the subject 'soil' and it is strongly linked to subjects of higher courses. One of its objectives is to generate the ability to classify soils. Soil taxonomy is one of the most complex topics for students, as it uses keys with difficult terminology. In addition, there are difficulties in integrating this with other subject topics. Taking into account the advantages that mobile devices offer in the teaching-learning process, we developed an application for smartphones and new pedagogical activities in order to present the classification to students in a more user-friendly way and facilitating the integration between contents. The application incorporates images, maps and an illustrated glossary, which differentiates it from the classification resource used so far. Students highlighted the use of the application to be simple, intuitive, fast, and innovative; besides the organization of the information, the demonstrative images, updated and that integrates topics. Unlike in previous years, students chose soil taxonomy as the best understood topic and most of them think that the application facilitated its understanding. These results are very promising both for the teaching of soil classification and to improve the integration between topics of the subject, looking to a more reflective, critical and contextualized teaching-learning process, taking advantage of the possibilities and facilities offered by new technologies.

**Keywords:** smartphone, soil taxonomy, m-learning, app.

## Contexto en el que se desarrolló la innovación

La experiencia que relataremos se desarrolló en el marco de un Proyecto de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado (PIIMEG) en la asignatura Sistema Suelo del segundo año (ciclo básico) de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la UNRC. Esta asignatura es la primera referida al estudio del suelo y se vincula en forma directa con las asignaturas Sistema Suelo-Planta, El Medio Físico y Biológico para la Producción y Uso y Manejo de Suelos. El equipo de trabajo estuvo compuesto por los docentes de la materia Sistema Suelo y una docente de Sistema Suelo-Planta. La experiencia se inició en el segundo cuatrimestre de 2017, en la cual participaron alrededor de 100 estudiantes.

## Motivaciones para el desarrollo de la innovación

El problema que dio origen a la propuesta es la dificultad que representa para los estudiantes el tema “Taxonomía de suelos”. Esta dificultad fue documentada anteriormente por otros autores (Swanson, 1999; Brevik, 2002; Cosentino, 2010) y la comprobamos en nuestra Facultad mediante encuestas anónimas realizadas en los años 2012 y 2016, donde este tema fue considerado el de más difícil comprensión dentro del programa analítico por el 50 % y el 44 % de los estudiantes respectivamente. Los autores antes mencionados señalan que el sistema de clasificación *Soil Taxonomy*, el utilizado en nuestro país, es extenso y complejo y se apoya en claves, lo que hace que sea comprendido y activamente utilizado por un reducido grupo de especialistas, en su mayoría estadounidenses, generando incluso entre ellos problemas para una correcta clasificación. La terminología específica que utiliza constituye uno de los mayores impedimentos en la presentación de este sistema de clasificación en los cursos introductorios.

La dificultad para comprender este tema incidiría negativamente sobre el rendimiento académico poniendo en riesgo la continuidad de los estudiantes como alumnos efectivos en la carrera. Si bien el porcentaje de estudiantes que regularizan la materia es elevado —73 % en promedio de los últimos cinco años—, es notoria la dificultad en aprobar los exámenes finales siendo, por ejemplo, el índice de aprobación del 2016 (aprobados/evaluados x 100) de 38,6 %. Los exámenes finales difieren de los parciales en que integran todos los temas de la asignatura de-

biendo hacerse interrelaciones entre diferentes tópicos. El sistema *Soil Taxonomy* utiliza información morfológica, analítica y pedogenética por lo que representa una oportunidad para integrar dichos temas.

Hasta el momento, el trabajo práctico correspondiente al tema taxonomía se desarrollaba utilizando una lámina de 40 cm de alto por 120 cm de ancho, escrita con un tamaño de fuente muy pequeño por lo cual resulta dificultosa su maniobrabilidad y legibilidad, aún más en el caso de estudiantes con algún problema en la visión. Esta lámina (figura 1), diseñada por el docente de agronomía de la UBA Diego Cosentino (2010), ya representaba un avance en la enseñanza de la taxonomía de suelos, porque simplificaba el proceso de clasificación debido a que resume la información y la presenta de una manera más organizada; sin embargo, necesariamente conserva la utilización de términos técnicos, poco familiares para los estudiantes, lo que dificulta el proceso de clasificación y los fuerza a buscar las definiciones en otros documentos.

La adopción de los *smartphones* se masificó en los últimos años, particularmente entre los jóvenes, que utilizan el teléfono celular como medio predominante de lectura. Según la Asociación de Diarios del Interior de la República Argentina (ADIRA) en su Encuesta Nacional de Consumo y Prácticas Culturales Adolescentes en el año 2017, solo una mínima proporción de los adolescentes leen en papel prefiriendo los medios digitales, mayoritariamente el celular y un 65 % de ellos realiza lecturas superpuestas, es decir con varias ventanas a la vez.

Una revisión llevada a cabo por Pollara y Broussard (2011) mostró que la mayoría de los estudiantes tienen una percepción positiva del aprendizaje a través de dispositivos móviles (*m-learning*) y que el uso de estos dispositivos generó más interés en el proceso de aprendizaje.

El avance de las TICs ha impactado significativamente en la sociedad y la educación por lo que es necesario reevaluar los procesos de enseñanza-aprendizaje tradicionales (Herrera Sánchez *et al.*, 2014). Estos autores sostienen que el *m-learning* puede ayudar a desarrollar nuevas habilidades entre los estudiantes para enfrentar los requerimientos de la sociedad actual. Cukierman y Rozenhauz (2005) además de remarcar que la utilización de recursos tecnológicos potencia el desarrollo de procesos cognitivos y creativos en los alumnos, también indican que en los docentes desafía las prácticas actuales permitiendo e incentivando la reflexión e innovación pedagógica.

Como ventajas principales del uso de dispositivos móviles en educación, Castillo Valero y otros (2012) mencionan que la barrera que separa a docentes y alumnos se difumina, ya que se incrementan las posibilidades de interactuar con los miembros del grupo y se mejora la comunicación entre ellos. Además, brindan portabilidad —debido al pequeño tamaño de los dispositivos—; inmediatez y conectividad mediante redes inalámbricas y ubicuidad —que libera al aprendizaje de barreras espaciales y temporales—.

Como aspecto negativo de la implementación del uso de *smartphones* en el aula, aún con resultados positivos en aplicaciones prácticas, Cano González y otros (2015) notaron que el teléfono puede ser una fuente de distracción en las clases teóricas. Esto también fue observado por Mc Coy (2013) en una encuesta a estudiantes universitarios, los que apoyarían alguna medida de control del uso de estos dispositivos en el aula.

Estos antecedentes nos hicieron pensar en adoptar esta tecnología educativa en la asignatura Sistema Suelo. Una encuesta realizada a los aspirantes a ingresar a ingeniería agronómica en el año 2017 indicó que el 94,3 % posee un *smartphone* y al 81 % le interesaría utilizarlo para actividades en clase, lo que confirmó la necesidad de revisar nuestra práctica docente.

La encuesta también reveló que dos de cada tres alumnos prefieren utilizar una aplicación que no requiera de internet antes que utilizar contenido alojado en la web y que la gran mayoría utilizaba dispositivos con sistema operativo *Android*. Ello nos condujo al desafío de desarrollar una aplicación para *smartphones* que no requiriera acceso a internet ya que las aulas no cuentan con conexión wifi.

El objetivo principal de la innovación llevada a cabo es el de facilitar la permanencia de los estudiantes en la carrera, lo que se pretende alcanzar facilitando la integración entre distintos temas de la asignatura —que repercutiría en un mejor desempeño de los alumnos en los exámenes finales—, favoreciendo la integración entre los conceptos teóricos y sus implicancias prácticas, y promoviendo la interacción entre los docentes generando espacios de reflexión y debate sobre los cambios o nuevas tendencias en el ámbito de la educación superior. En particular, la aplicación a desarrollar debería servir para modificar la actitud negativa de los estudiantes ante la primera aproximación al uso

de las claves taxonómicas, favorecer la comprensión del mecanismo de la clasificación de suelos y el sentido de la existencia de las diferentes propiedades diagnósticas necesarias para dicha clasificación y promover la integración y aplicación de aspectos teóricos de la asignatura para la interpretación o generación de información taxonómica. Esta propuesta de innovación se ve favorecida por el contexto institucional, en el que se facilitan condiciones (profesionales, laborales y presupuestarias) requeridas para poner en práctica innovaciones en el proyecto educativo (Macchiarola, 2012).

Como equipo docente interesado y comprometido con la tarea de enseñar, sentimos la necesidad de crear innovaciones que conduzcan a una motivación para el aprendizaje, estableciendo metas y planificando estrategias para mejorar el interés en el aula, mostrando entusiasmo en lo que se enseña, evaluando el interés personal y situacional, a través del trabajo colaborativo entre docentes de diferentes asignaturas como también con docentes que posean formación pedagógica. El trabajo en equipo permite tomar ideas, sugerencias, recomendaciones y material entre colegas, mejora las relaciones entre personas y estimula la creatividad, de esta manera se logran resultados de la labor docente que superan las capacidades individuales (López Hernández, 2007). Durante la formulación del proyecto de investigación-innovación, parte del equipo docente participante nos encontrábamos cursando la Diplomatura Superior en Docencia Universitaria dictada en esta universidad, lo que nos ayudó a reflexionar críticamente, de manera fundamentada, a analizar los desafíos y los retos que implica la práctica docente en el contexto de la universidad pública actual, lo que significó un punto de partida para el compromiso de lograr mejorar nuestras prácticas.

Estas fueron las motivaciones que nos condujeron como equipo docente de la asignatura Sistema Suelo a pensar en desarrollar una aplicación multiplataforma, capaz de correr independientemente en smartphones o dispositivos similares (tablets, netbooks) como de manera on-line en dispositivos capaces de conectarse a internet, la que asociada a nuevas actividades curriculares facilitara el proceso de clasificación de suelos de manera interactiva hasta el nivel de grandes grupos. Esta aplicación aportaría al mismo tiempo material multimedia y un glosario de las propiedades o términos edafológicos requeridos para la clasificación, con lo cual también funcionaría como un recurso de consulta para estudiantes más avanzados o incluso para graduados.

## Descripción de la innovación, resultados y metarreflexión

La innovación, como se mencionó anteriormente, consistió en el desarrollo y utilización en el aula de una aplicación para teléfonos inteligentes (material didáctico hipermedial móvil) asociada al diseño de nuevas actividades pedagógicas, que inicialmente sirvieron de apoyo a la docencia específicamente en el tema de taxonomía de suelos y otras unidades temáticas relacionadas directamente, como génesis y morfología de suelos. La nueva propuesta pedagógica desarrollada comprende una serie de actividades teórico-prácticas diseñadas para inducir a los estudiantes a realizar interrelaciones entre diferentes unidades de la asignatura, posibilitando además la resolución de las mismas de manera colaborativa a través del entorno virtual de aprendizaje SIAT de nuestra universidad.

El desarrollo de la aplicación requirió inicialmente de una etapa de diseño conceptual, donde se debatió sobre los aspectos claves a considerar a fin de que sea sencilla de utilizar, pero que a su vez dé solución a las falencias de los métodos tradicionales. La aplicación debía contar con un glosario de términos técnicos en lo posible con imágenes ilustrativas para hacer más amigable el proceso de clasificación. Además se necesitaban fotos de perfiles de suelos para relacionar la taxonomía con la morfología y mapas de distribución de tipos de suelos para relacionar la taxonomía con la génesis (los factores de génesis se pueden resumir en: clima, relieve, biota, material de origen y tiempo; por lo que son dependientes de la ubicación espacial).

La aplicación fue diseñada utilizando *Ionic*, un SDK (*Software Development Kit*) de código abierto para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas, y por el momento sólo es posible de utilizarse en dispositivos *Android*, ya que priorizamos este sistema operativo por ser ampliamente el más popular. La aplicación cuenta con cinco secciones o módulos (figura 2): “Inicio”, “Modo de uso”, “Clasificación”, “Glosario” y “Acerca de”. El módulo “Inicio” presenta el objetivo de la aplicación e introduce brevemente a la taxonomía de suelos: por qué clasificar, la estructura del sistema *Soil Taxonomy* y cómo se conforma el nombre de un suelo (figura 3). El módulo “Modo de uso” indica de qué manera debe utilizarse la aplicación para poder clasificar un suelo y cómo utilizar el glosario. El módulo “Clasificación” es el que permite llevar a cabo la clasificación

de un suelo a través de claves simplificadas con enlaces al glosario para consultar los términos que se desconozcan hasta el momento (figura 4). Además, cuenta con mapas de distribución de los órdenes dominantes a nivel mundial, dominantes y secundarios a nivel nacional (figura 5) y fotografías de perfiles de suelos, con el objetivo de poder hacer relaciones entre la génesis del suelo (cómo se formó), su morfología (las características morfológicas que derivaron de esa génesis) y la taxonomía o nombre que le corresponde a ese suelo. El módulo “Glosario” puede funcionar como módulo independiente (figura 6) o ser accesible desde los enlaces presentes en las descripciones de suelo del módulo de Clasificación. Cada término del glosario cuenta con la definición y de ser posible una imagen de ejemplo (Figura 7).

Para los estudiantes la incorporación de la innovación implicó cambios en relación al soporte y la forma de acceso a la información del tema taxonomía de suelos y también en lo que respecta a estrategias de aprendizaje de dicho tema. En este sentido, los estudiantes debieron instalar la aplicación móvil en sus teléfonos, utilizar la aplicación para clasificar suelos y acceder a información vinculada a la taxonomía. También realizaron nuevas actividades diseñadas para favorecer la integración de la taxonomía a otros temas del programa a través de un trabajo colaborativo. Como ventajas, *a priori*, del uso de la aplicación con respecto al sistema utilizado hasta el momento podemos listar la preferencia de los jóvenes hacia los contenidos digitales; la portabilidad o posibilidad de acceso a la información en cualquier momento y lugar; y la practicidad que brinda el hecho de que en cada etapa de clasificación se pueda consultar información adicional como imágenes y glosario a través de enlaces directos en la misma aplicación.

El carácter innovador de esta propuesta académica está dado, por un lado, por ser la única aplicación desarrollada hasta el momento orientada a la enseñanza de la taxonomía de suelos; y, por otro lado, no son muchas las propuestas pedagógicas en la enseñanza de grado que incorporen este tipo de TICs (aplicaciones móviles orientadas a la docencia, trabajo colaborativo a través de plataformas virtuales).

La puesta en práctica de esta experiencia innovadora fue durante el dictado de la asignatura Sistema Suelo en el ciclo lectivo 2017, inicialmente enfocada a la taxonomía de suelos y a temas asociados, no obstante —tal como se planteó inicialmente en el proyecto PIIMEG bajo el que se desarrolló—, el equipo docente tiene como objetivo explorar

la posibilidad de extender la idea de la innovación a la mayor parte de la asignatura.

Para evaluar la incidencia de la innovación en el proceso de aprendizaje realizamos dos cuestionarios. El primero, muy breve, fue respondido por los estudiantes luego del primer contacto con la aplicación y estuvo orientado a conocer cómo les resultó el uso de la aplicación para el desarrollo de las actividades prácticas propuestas. En general, hubo una muy buena percepción de la aplicación por parte de los estudiantes, destacaron su sencillez y practicidad y que se les facilitó la resolución de la actividad práctica al tener toda la información necesaria en la misma aplicación de forma accesible, sin necesidad de consultar otros textos; también valoraron muy positivamente la incorporación del glosario y las imágenes. En cuanto a aspectos negativos, manifestaron la imposibilidad de instalarla en todos los teléfonos por la incompatibilidad con su sistema operativo. El segundo cuestionario, más extenso y realizado al finalizar el dictado de la materia, abarcó temas más amplios referidos a la asignatura en general y al uso de los celulares como recurso didáctico. Los resultados indicaron que, con respecto a años anteriores, disminuyeron del 48 % al 31 % los estudiantes que pensaban la taxonomía como el tema más difícil, siendo elegido como el que mejor se entendió por el 41% de los estudiantes frente al 23% en las encuestas anteriores. Este cuestionario también reveló que el 92 % apoyaba el proceso de enseñanza-aprendizaje mediado por dispositivos móviles. Con respecto a la aplicación en sí, la mitad de los alumnos la utilizó como material de estudio para los parciales. El uso, además de ayudar a resolver la actividad práctica puntual, posibilitó conocer características de los suelos, ver imágenes y consultar definiciones. Estos resultados aparecen como muy prometedores en cuanto al aprendizaje de la clasificación de suelos en sí misma y para mejorar la integración entre éste y otras temáticas de la asignatura como génesis y morfología.

Como dificultades que surgieron de un proceso de metareflexión sobre la implementación de las innovaciones, podemos mencionar cierta “resistencia” o falta de iniciativa de los estudiantes para trabajar colaborativamente y, al mismo tiempo, a trabajar de una manera más autónoma y reflexiva —aspectos que se intentaron estimular con la innovación—. Esta resistencia muy probablemente responda a que, hasta el momento de implementación de la innovación, el estilo de la mayoría de las actividades teórico prácticas fueron demasiado conductistas.

Por este motivo como equipo docente, paralelamente al desarrollo del proyecto nos hemos inmerso en un proceso metarreflexivo de la asignatura en general.

En general valoramos positivamente la experiencia innovadora, ya que observamos una mayor autonomía por parte de los alumnos en el desarrollo del trabajo práctico en el que se utilizó la aplicación. En igual sentido los estudiantes destacan la sencillez y practicidad de la aplicación, resultando un medio más didáctico de aprendizaje. Además, remarcan la utilidad de la incorporación de imágenes y un glosario, uno de los aspectos principales que diferencian la aplicación del método utilizado anteriormente.

Debido a que hasta el momento la nueva metodología de trabajo se implementó en un solo curso y todavía está en una etapa de evaluación, no conocemos el alcance real que tuvo la innovación en el aprendizaje por parte de los estudiantes. Se pretende evaluar, durante el año en curso, junto a docentes de las asignaturas correlativas si el cambio que observamos en las encuestas acerca de la percepción y comprensión del tema taxonomía fue perdurable en el tiempo.

Como otro aspecto metarreflexivo se puede señalar que el proceso de reflexión crítica de la innovación pedagógica se dio de una manera más fundamentada y contextualizada gracias a que, como se mencionó anteriormente, varios docentes que desarrollaron la innovación habían cursado la Diplomatura Superior en Docencia Universitaria, y también a la participación de todo el equipo en los talleres y jornadas organizados desde la Secretaría Académica y la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNRC para la sociabilización y revisiones de los proyectos PIIMEG.

## **Proyecciones**

Como acción futura se prevé, para acompañar y fortalecer el proyecto, realizar una investigación evaluativa. En general, se puede decir que el fundamento de la investigación según Martínez González (2007) es “conocer mejor el funcionamiento de una situación educativa determinada” o de responder las preguntas que nos hacemos sobre cómo mejorar nuestras actuaciones educativas. Esta investigación deberá tener en cuenta los conocimientos y habilidades que poseen los alumnos que se dan por supuestos, ya que la presunción de ausencia de desigualdades

por parte de los mismos podría afectar el rendimiento académico de los que carecen de esos conocimientos y/o habilidades (Bourdieu y Passeron, 2003; Gentili, 2009; Kaplan y Ferrero, 2003). El fundamento de la investigación propuesta se asociaría directamente a la comprobación del cumplimiento de los objetivos planteados en la definición de la innovación y, además, de acuerdo al ciclo de investigación-innovación planteado por Elliot (2000), la investigación evaluativa ofrecerá los argumentos necesarios para la reformulación y mejora de la innovación (Aguerrondo, 1990). En este caso, se partió de un diagnóstico previo y además se cuenta con los resultados de la investigación evaluativa referida al cuatrimestre en la que se aplicó, lo que permitirá reformular o hacer ajustes necesarios a la innovación y volver a aplicarla en el segundo cuatrimestre del mismo año.

La experiencia educativa está en proceso de difusión mediante dos trabajos que fueron seleccionados para su exposición oral, uno en el *21.º Congreso Mundial de la Ciencia de Suelo* a llevarse a cabo en Río de Janeiro (Brasil) y otro en mayo en el *26.º Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. En estas instancias, se presentará la experiencia frente a colegas, docentes e investigadores a fin de compartir lo realizado hasta el momento y poder recibir las opiniones y aportes de profesionales que se desenvuelven en diferentes ámbitos educativos con el objetivo de mejorar la aplicación para los futuros cursos.

Este proyecto de innovación se presentó como una oportunidad o estímulo para el equipo docente para revisar de manera crítica y conjunta las metodologías utilizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura en general. Esto nos llevó a la búsqueda de alternativas para motivar a los estudiantes, facilitar la construcción del conocimiento y fomentar el trabajo colaborativo, a través de un enfoque crítico de la disciplina adecuadamente contextualizado en los planos ambiental, socioeconómico y político. A futuro pretendemos seguir trabajando sobre innovaciones educativas que impliquen la integración de los contenidos de la asignatura con otras asignaturas, apuntando a un proceso de enseñanza-aprendizaje más reflexivo, crítico y contextualizado, aprovechando las posibilidades y facilidades que brindan las nuevas tecnologías.

## Referencias bibliográficas

- Bourdieu, P. y Passeron, J. C. (2003). *Los Herederos. Los estudiantes y la cultura*. Buenos Aires, Argentina: Siglo Veintiuno Editores.
- Brevik, E. C. (2002). "Problems and suggestions related to soil classification as presented in introduction to physical geology textbooks" en *Journal of Geoscience Education*, vol. 50, n.º 5, pp. 539-543.
- Cano González, M., Santamarta Cerezal, J. C., Tomás, R., Riquelme, A. y Ripoll Guillén, M. J. (2015). "Integración de las tablets y smartphones en asignaturas del ámbito de la Ingeniería del Terreno" en *XIII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria [Recurso electrónico]: Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio* (pp. 378-391). Universidad de Alicante. San Vicente del Raspeig, España.
- Castillo Valero, C., Redondo, M. R. y Palacín, A. S. (2012). "Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación" en *La educación digital magazine*, vol. 147, pp. 1-21.
- Cosentino, D. (2010). "El 'Mapa de claves taxonómicas' como herramienta de enseñanza en cursos de suelos universitarios de grado" en *XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. Rosario, Argentina.
- Cukierman, U. R. y Rozenhauz, J. C. (2005). "Las tecnologías móviles y su aplicación en la educación" en *I Congreso en Tecnologías de la Información y Comunicación en la Enseñanza de las Ciencias*. La Plata, Argentina.
- Elliot, J. (2000). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid, España: Ed. Morata.
- Gentili, P. (2009). "Marchas y contramarchas. El derecho a la educación y las dinámicas de exclusión incluyente en América Latina (a sesenta años de la Declaración Universal de los Derechos Humanos)" en *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 49, n.º 1, pp. 19-57.
- Herrera Sánchez, B., Diez Irizar, G. y Buenabad Arias, M. (2014). "El uso de los teléfonos móviles, las aplicaciones y su rendimiento académico en los alumnos de la DES DACI" en *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, n.º 12.
- Kaplan, C. y Ferrero, F. (2003). "Los ganadores y perdedores. Un examen de la noción de talentos naturales asociada con el éxito o fracaso escolar" en *Educación, lenguaje y sociedad*, vol. 1, n.º 1, pp. 121-136.
- López Hernández, A. (2007). *14 ideas clave: el trabajo en equipo del profesorado*. Barcelona, España: Editorial Grao.
- Macchiarola, V. (2012). *Rupturas en el pensar y el hacer. Políticas y prácticas de innovación educativa en la universidad*. Río Cuarto, Argentina: UniRío editora.

- McCoy, B. (2013). "Digital distractions in the classroom: Student classroom use of digital devices for non-class related purposes" en *Journal of Media Education*, vol. 4, n.º 4, pp. 5-14.
- Martínez González, R. A. (2007). *La investigación en la práctica educativa: Guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes*. Madrid, España: Ministerio de Educación y Ciencia. Centro de Investigación y Documentación Educativa (CIDE).
- Pollara, P. y Kee Broussard, K. (2011). "Student Perceptions of Mobile Learning: A Review of Current Research" en Koehler, M. y Mishra, P. (Eds.), *Proceedings of SITE 2011--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1643-1650). Nashville, Estados Unidos.
- Swanson, D. K. (1999). "Remaking Soil Taxonomy" en *Soil Horizons*, vol. 40, n.º 3, pp. 81-88.

## Anexo

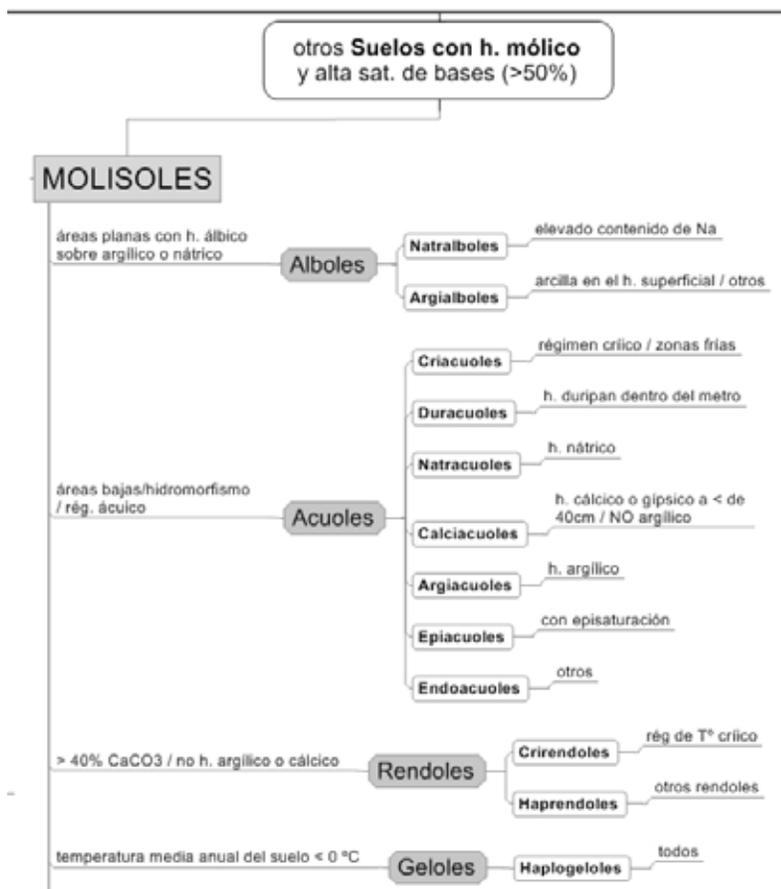


Figura 1. Fragmento de la lámina utilizada hasta el momento para la enseñanza de taxonomía de suelos. La lámina completa es de 120 centímetros de ancho y 40 de alto, lo que dificulta su manipulación.

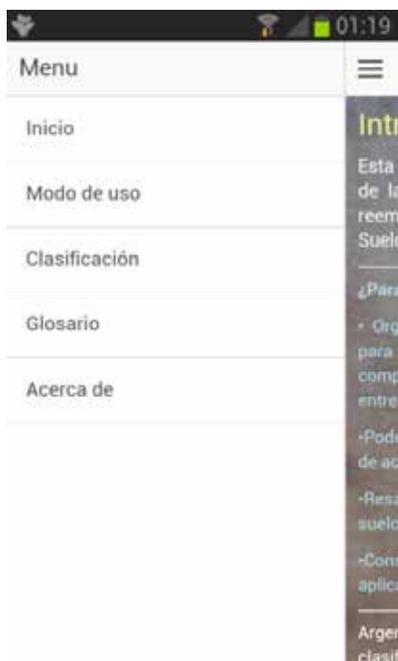


Figura 2. Menú de Inicio de la aplicación.

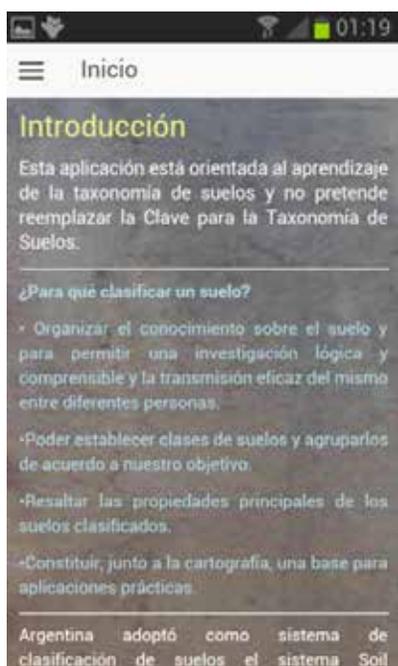


Figura 3. Pantalla de inicio de la aplicación.



Figura 4. Descripción del Orden de suelo y fotografía de un perfil como ejemplo. En celeste los enlaces al glosario.



Figura 5. Mapa de distribución espacial de un Orden de suelo en Argentina.



Figura 6. Pantalla de inicio del Glosario.



Figura 7. Ejemplo de un término del glosario.