



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.  
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898475*

RFC: ATI120618V12

**Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.**

<http://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/>

**Año: VI Número: 1 Artículo no.:72 Período: 1ro de septiembre al 31 de diciembre del 2018.**

**TÍTULO:** Sensibilización temprana sobre propiedades del suelo: estrategia para promoción del programa de ingeniería civil.

**AUTORES:**

1. Dra. María Fernanda Serrano Guzmán.
2. Dr. Diego Darío Pérez Ruiz.
3. Máster. Luz Marina Torrado Gómez.
4. Máster. Norma Cristina Solarte Vanegas.

**RESUMEN:** La promoción académica juega un papel importante en la orientación vocacional de los estudiantes, razón por la cual es relevante que el acercamiento hacia las diferentes disciplinas sea adecuado. En este artículo se presentan experiencias pedagógicas que se pueden adelantar en los laboratorios de suelos, de manera que el futuro profesional en ingeniería civil aprenda a hacer uso de este recurso mientras realiza experimentos. La ventaja de este planteamiento es que se emplean los recursos físicos existentes para el desarrollo regular de los cursos de suelos, además que durante la experimentación pueden participar los estudiantes de los semilleros de la carrera quienes refuerzan sus conocimientos mientras interactúan con los participantes.

**PALABRAS CLAVES:** sensibilización, orientación profesional, técnica didáctica, tipos de suelos.

**TITLE:** Early sensitization on soil properties: strategy to promote civil engineering program.

**AUTHORS:**

1. Dra. María Fernanda Serrano Guzmán.
2. Dr. Diego Darío Pérez Ruiz.
3. Máster. Luz Marina Torrado Gómez.
4. Máster. Norma Cristina Solarte Vanegas.

**ABSTRACT:** Academic promotion plays an important role in the vocational orientation of students, which is why it is important that the approach to the different disciplines be appropriate. This article presents pedagogical experiences that can be advanced in soil laboratories, so that the future professional in civil engineering learns to make use of this resource while performing experiments. The advantage of this approach is that the existing physical resources are used for the regular development of the soil courses; in addition, that during the experimentation, the students of the career seedbeds can participate who reinforce their knowledge while interacting with the participants.

**KEY WORDS:** awareness, counselling, classroom techniques, soil types

**INTRODUCCIÓN.**

La amplia posibilidad que tiene la juventud actual para recibir información relacionada con diferentes temas ha hecho que la orientación vocacional tenga que adaptarse a la nueva realidad social (Flores Buils, Gil Beltrán, Caballer Miedes, & Martínez Martínez, 2013). Justamente, la orientación vocacional que según (Flores Buils, Gil Beltrán, Caballer Miedes, & Martínez Martínez, 2013) nace con Parson en 1909, busca acompañar al individuo en la toma de decisiones respecto a lo que puede llegar a ser su plan de vida después de la educación secundaria.

La orientación vocacional para los norteamericanos, la orientación profesional para los europeos o la orientación vocacional ocupacional, orientación para la carrera y orientación ocupacional continúa para los latinoamericanos busca encontrar o desarrollar conductas que preparen al individuo para la vida laboral (Ureña Salazar & Barboza Arrieta, 2015) antes, durante y al final de la misma (Figura 1).

En realidad, cuando la persona tiene la oportunidad de visualizar su futuro académico e imaginar si su “yo profesional” encaja en el mundo laboral, se proyecta e intenta ver si con éste satisface sus necesidades sociales, así como si alcanzará su realización personal (Díaz Aguado, 2003), pero ¿qué ocurre cuando ese contacto o esa aproximación se da de manera tardía o de forma no adecuada? Usualmente, se generan dudas en el estudiante que pueden obligarlo incluso a abandonar sus metas antes de iniciar su experiencia de formación, aumentando las tasas de deserción (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/el Banco Mundial, 2012) y generando un costo social difícil de equilibrar.

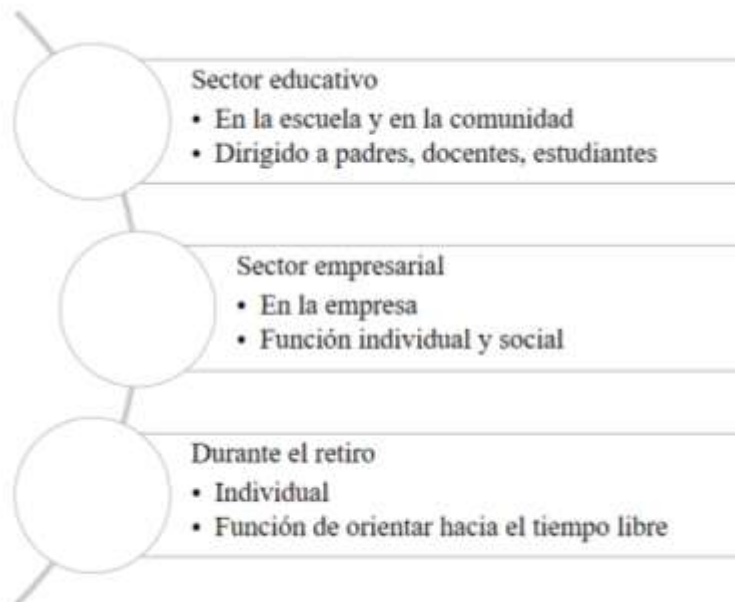


Figura 1 La orientación vocacional y sus espacios de desarrollo. Fuente: elaborado con información de

Ureña Salazar & Barboza Arrieta (2015).

En esencia, cada persona tiene rasgos psicológicos representados en aptitudes, personalidad, intereses, motivaciones, capacidades académicas, entre otros, los cuales son estables a partir de la adolescencia (Merino Tejedor, 2011). Estas características sumadas a factores personales como dudas, inmadurez, falta de preparación o información errónea sobre los programas, así como también del contexto tales como la globalización y de la posibilidad que se abra para la titulación doble, ocasionan que el proceso vocacional se torne complejo (Martínez Vicente, 2014), lo que justifica una preparación adecuada desde las universidades con estrategias que verdaderamente posicionen al futuro estudiante en un perfil de desempeño real.

En este artículo, se presentan alternativas de prácticas pedagógicas que se pueden adelantar en el Laboratorio de Suelos, buscando con ello un acercamiento de futuros estudiantes hacia la comprensión de fenómenos que pueden afectar a este recurso y de cómo el suelo interactúa con otros componentes físicos del ambiente. Aunque el enfoque que aquí se plantea está desarrollado para Ingeniería Civil, se pueden direccionar las estrategias para hacerlas aplicables a cualquier profesión que involucre el uso y aprovechamiento del suelo.

## **DESARROLLO.**

El objetivo de las prácticas pedagógicas que se plantean es que el participante reconozca las transformaciones que afectan al recurso suelo y la significación que tiene cualquier cambio en la estabilidad de las obras civiles y los elementos que se construyan sobre o con él. La estructura metodológica de cada componente pedagógico incluye objetivo, recursos, descripción, reflexión de cierre de la actividad, lecciones aprendidas de aplicación de estas estrategias.

### **Modelo de estrategia de conducta de entrada.**

El contacto en un escenario propio del proceso de formación del ingeniero civil debe propiciar una conducta proactiva en el aula (Freixa Baqué, 2003), que vincule a los participantes con una

problemática del desempeño ocupacional y que fortalezca los canales de comunicación (Kaplún, 1998).

**Objetivo de la actividad:** Identificar el conocimiento de los participantes en temas asociados al recurso suelo y su relación con el ambiente.

**Recursos:** Medios audiovisuales, computador, servicio de internet, aula de clase, tablero, marcadores, papel y lápiz.

**Modalidad:** Magistral.

**Composición de los grupos:** La actividad puede realizarse de manera individual o en grupos de composición no mayor a tres personas.

**Duración:** 15 min.

**Descripción:** El profesor presenta imágenes relacionadas con el suelo y solicita a los asistentes, que de manera individual, seleccionen una de estas y que en una hoja indiquen en cuál de ellas ven reflejada la presencia del suelo. Posteriormente, se solicita que se organicen en grupos de máximo tres personas y que discutan la explicación dada en cada imagen.



Figura 2 El suelo y sus manifestaciones en el entorno. Fuente: Autores.

El profesor permite la intervención de cada grupo de modo que cada uno aporte la explicación de la selección correspondiente y va registrando en el tablero lo que cada grupo va decidiendo, señalando las similitudes y diferencias entre un grupo y otro.

Posteriormente enfatiza en las características que se esperaba identificar en cada una de las imágenes así: Figura 2a, suelo para fines agrícolas; Figura 2b, derrumbe ocasionado por debilitamiento del suelo luego de un episodio de precipitación intensa; Figura 3c, suelo para fines agrícolas y como barrera física para contener las aguas lluvias; Figura 3d, arrastre de suelo por alta pluviosidad.

**Reflexión para el cierre de la actividad:** Luego de este tiempo, se invita a los participantes que consulten una noticia, como por ejemplo: (Redacción Vanguardia Liberal, 2018): “Una máquina retroexcavadora rodó varios metros. Un derrumbe de grandes proporciones generó la emergencia en el municipio de Simacota, ubicado a 134 kilómetros de Bucaramanga.” Una vez consultada la noticia, el profesor solicita a los asistentes que comenten sobre: ¿cuál es el impacto que genera un movimiento en masa del suelo? ¿cómo afecta a una comunidad?

Al respecto, pueden utilizarse otro tipo de noticias de actualidad, como por ejemplo, la relacionada con el control de caudales y movimientos de los taludes que comprometen la estabilidad de la represa Hidroituango (El Tiempo, 2018), en donde las grietas existentes en los terrenos aledaños al área de llenado sumado a la vibración generada en el cuarto de máquinas está acelerando el colapso de la montaña. Nuevamente, este tipo de hechos, lamentables para la comunidad y para la ingeniería, pueden ser empleados para explicar el impacto que puede generar un movimiento en el suelo.

**Evidencias de aplicación de la estrategia de conducta de entrada:** Esta estrategia pedagógica fue adaptada para el curso de Proyectos de Construcción de pregrado en donde el cuestionamiento se hizo alrededor de la priorización de necesidades básicas en una comunidad. El ejercicio le permitió al

estudiante comprender la importancia de los criterios de selección al momento de jerarquizar la distribución de recursos del Estado.

**Modelo de estrategia de trabajo en equipo.**

Si bien es cierto, que el trabajo en equipo busca alcanzar objetivos organizacionales a nivel de una empresa, a nivel del aula de clase es una herramienta clave para satisfacer las necesidades sociales y psicológicas del estudiante (Ardila Soto & Gómez Chiñas, 2005), principalmente de aquel que requiere un acompañamiento de los procesos para el desarrollo y apropiación del conocimiento.

**Objetivo de la actividad:**

- Preparar las muestras de suelo para estudio en el laboratorio.
- Comprender la diferencia de tamaño de las partículas de un suelo.

**Recursos:** Suelo de diferentes tipos, tamices, agua, platonos, cepillo, brocha, balanza, horno, lupa o microscopio (opcionales).

**Modalidad:** Teórico-práctica.

**Composición de los grupos:** La actividad puede realizarse en grupos de composición no mayor a tres personas.

**Duración:** 24h de secado de la muestra y 50 min el ajuste final al material.

**Descripción:** Inicialmente, en el laboratorio de suelos, el laboratorista separará cuatro tipos de muestras de suelo que estén en el rango de tamaños que pase el tamiz de 19 mm y que retenga en el no. 200. La preparación del material sigue lo establecido en la norma del Instituto Nacional de Vías INVE 123-13 Análisis granulométrico de suelos por tamizado, la cual se ampara en la ASTM D422 (epm, 2014). Cada grupo de trabajo se encargará de ajustar 1,000gr de cada tipo de material, que será lavado y posteriormente llevado al horno a temperatura de  $50^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{ C}$  ( $122^{\circ} \pm 41^{\circ} \text{ F}$ ). Una vez que el material termina el proceso de secado, se procede a tamizarlo para garantizar que se trabaje con un contenido

de material cuya gradación sea similar para todos los tipos de suelos. El tamizado se hará haciendo pasar el material por los tamaños de tamiz más grandes hacia los menores, empleando para ello como mínimo los siguientes tamices 19.0 mm (3/4"), 9.5 mm (3/8"), 4.75 mm (No.4) y 2.00 mm (No.10). Cada grupo debe registrar el peso del material inicial, así como también el peso de material que se retiene en cada tamiz hasta completar el pesaje de todo el material retenido en cada uno de los tamices. A continuación, cada grupo elabora una gráfica en donde en el eje *Y* esté registrado el porcentaje de material que pasó por el tamiz y en el eje *X* el diámetro correspondiente del tamiz. Finalmente, cada grupo entrega su gráfica a un delegado quien superpone las curvas que se obtienen.

**Reflexión para el cierre de la actividad:** Durante el desarrollo de la actividad, en el proceso de secado, el profesor puede demostrar al estudiante que el agua proveniente del lavado se queda atrapada en los espacios vacíos del suelo razón por la cual el tiempo que debe durar la muestra en el horno es alto. Por otro lado, esta es una oportunidad para demostrarle al estudiante que el suelo, aunque provenga de la misma zona, presenta diferentes tamaños. De ser posible, si existe una lupa o un microscopio en el laboratorio, se puede solicitar al estudiante que verifique si las partículas del suelo evaluado son angulares o redondeadas.

**Evidencias de aplicación de la estrategia de trabajo en equipo:** La estrategia pedagógica de trabajo en equipo fue aplicada en la elaboración de un artículo científico en un curso de Proyectos de Construcción. En este caso, se distribuyeron los temas para trabajarse en grupos de dos estudiantes y a cada uno se le asignó una parte del trabajo para, posteriormente, editar un documento único. Al igual que en la práctica de preparación del suelo, se debe delegar a una persona como responsable final de la actividad, en este caso la edición del documento lo que implica la integración de los párrafos previamente estructurados y el uso de palabras de enlace, que en ocasiones suelen olvidarse.



**Modelo de estrategia de práctica experimental del suelo como pintura.**

El suelo está disponible en la naturaleza y presenta diferentes colores (Soil Science Society of America, 2015). Esta experiencia pedagógica se adaptó de K-12 de la Sociedad de Ciencia del Suelo de América y se puede ajustar para diferentes edades.

**Objetivo de la actividad:**

- Descubrir las mezclas de suelos que pueden emplearse para realizar pinturas.
- Reconocer la variedad de texturas y colores del suelo.

**Recursos:** muestras de suelo seco de diferentes tamaños y colores, recipientes, agua, brocha o pincel, papel, tamiz No. 100 y tamiz No. 200.

**Modalidad:** práctica.

**Composición de los grupos:** máximo tres personas

**Duración:** Entre 20 a 25 minutos para desarrollar la obra de arte y de 30 a 35 minutos para la preparación del suelo.

**Descripción:** Inicialmente se dispone cada suelo, previamente sometido al proceso de secado, en un recipiente y con la ayuda de un mazo se tritura. Una vez ajustado el tamaño del material, se pasa por el tamiz no. 100 y se recoge el material que pase por este tamiz y se retenga en el tamiz no. 200. Igual procedimiento se sigue para cada tipo de suelo y se almacena en recipientes separados. Se procede a adicionar agua, hasta formar una pasta semiespesa que puede emplearse para iniciar una pintura con la ayuda de una brocha o con un pedazo de espuma.

**Reflexión para el cierre de la actividad:** Durante el desarrollo de la actividad, el profesor puede demostrar a los participantes que el agua ayuda a aglutinar las partículas de suelo y que puede requerirse más cantidad de agua para suelos con menor tamaño. De esta forma, puede explicar el concepto de superficie específica de un suelo.

**Evidencias de aplicación de la estrategia de suelo para pintar:** Esta estrategia pedagógica fue aplicada en una actividad realizada con niños de segundo año de primaria, en donde se les mostró una de las aplicaciones que tienen los suelos en la vida diaria. (Figura 3). En este caso, se observó una interacción entre primaria-universidad (Figura 3a y 3b) desarrollando empatía por las prácticas de laboratorio que culminaron en experiencia lúdica (Figura 3c y 3d).



Figura 3 El suelo como material para pintar. Fuente: Autores.

### **Modelo de estrategia de práctica experimental del suelo como pegante.**

Las partículas de suelo permanecen juntas por varias razones. Usualmente, los suelos granulares gruesos son más estables ante la acción del agua que los suelos granulares finos; es decir, estos últimos se “arrastran” con más facilidad durante un proceso de precipitación. Esta experiencia pedagógica se adaptó de la metodología establecida por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service) (United States Department of Agriculture, 2010).

**Objetivo de la actividad:**

- Comparar el comportamiento de los suelos alterados y no alterados.
- Demostrar la influencia del agua en procesos erosivos.

**Recursos:** malla o canastilla, recipiente transparente, diferentes muestras de suelo en estado natural, cronómetro.

**Modalidad:** práctica.

**Composición de los grupos:** máximo tres personas.

**Duración:** De 10 a 15 minutos para la preparación del suelo y alrededor de 5 min para realizar la práctica.

**Descripción:** Se ubica la canastilla en el recipiente de vidrio y dentro de esta se ubica el material que se sumerge en agua durante un minuto. Luego, se retira la malla y se deja drenando (“escurriendo”) durante otro minuto. Se repite el procedimiento para cada tipo de suelo y se realizan observaciones. Si hay muestras de suelos provenientes de zonas no alteradas, el comportamiento del suelo ante la acción del agua será diferente que si estas provienen de zonas alteradas. Así mismo, si las muestras de suelo presentan arcilla o limo, se observará mayor arrastre de partículas al que se evidenciaría si se tratara de arena o grava.

**Reflexión para el cierre de la actividad:** Durante el desarrollo de la actividad, el profesor puede demostrar a los participantes, que dependiendo del tipo de suelo y del contenido de proteínas como la glomalina, producida por los hongos micorrízico arbusculares (Báez-Pérez, González-Chávez, Etchevers-Barra, Prat, & Hidalgo-Moreno, 2010), el suelo permanece estable (United States Department of Agriculture, 2010). Además, esta experiencia sirve para demostrarle al participante, la capacidad erosiva que tiene el agua en razón de la cual este fluido es capaz de separar los granos de suelo.

**Evidencias de aplicación de la estrategia de suelo para pegar:** Esta estrategia pedagógica fue aplicada en una actividad realizada con niños de segundo año de primaria. El suelo que logró permanecer después de la prueba fue usado para pegar una hoja como decoración en una pintura. (Figura 3)

### **Modelo de estrategia de práctica experimental para comprensión del proceso de permeabilidad de un suelo.**

La permeabilidad es la propiedad de agregado de permitir o no el flujo del agua; es decir, un estrato geológico siendo poroso puede contener agua, pero si los espacios vacíos no se interconectan, el agua no circula (Fredlund, Xing, & Huang, 1994; Mbonimpa, Bédard, Aubertin, & Bussiere, 2004; Serrano, 2015).

#### **Objetivo de la actividad:**

- Comparar la movilidad del agua en suelos de diferente tamaño de grano.
- Deducir condiciones que afectan la permeabilidad del suelo.

**Recursos:** diferentes tipos de suelo seco y pesado (Figura 4a), agua, cronómetro, filtro de café, embudo (Figura 4b y 4c) recipiente para medir el fluido que pasa a través del filtro.



Figura 4 Preparación de la actividad de movilidad del agua en diferentes tipos de suelo. Fuente: Autores

**Modalidad:** práctica.

**Composición de los grupos:** máximo tres personas

**Duración:** 5 minutos con cada tipo de suelo que se realice la práctica y por lo menos se requieren 10 min para la preparación del suelo.

**Descripción:** Se seleccionan por lo menos cuatro tipos de suelo que deben haber sido previamente sometidos a un proceso de secado. Se hace pasar la muestra de suelo seco por una serie de tamices, que puede ser de tamaños 19.0 mm (3/4"), 9.5 mm (3/8"), 4.75 mm (No.4) y 2.00 mm (No.10). El material que se retiene en cada tamiz se almacena en bolsas etiquetadas con la composición del grano que contiene.

Con ayuda del embudo y un filtro, se acomoda una muestra de suelo (ejemplo material retenido en tamiz 3/8" y pasante de 3/4") sin grumos, sobre el recipiente transparente graduado. Se deja caer un volumen de agua conocido dentro del embudo, contabilizando el tiempo que tarda el agua en pasar. Así, se lleva registro de tiempo que tardó el agua en pasar y volumen recuperado de agua.

**Reflexión para el cierre de la actividad:** El profesor invita a los estudiantes a que realicen una tabla en la que consignen diámetro del suelo, tiempo que tardó el agua en pasar, y volumen de agua que se recuperó. El análisis se debe orientar hacia las condiciones que favorecen procesos de infiltración de agua en suelos para riego, el fenómeno de arrastre de sedimentos o inclusive para aplicaciones agrícolas.

**Evidencias de aplicación de la estrategia de permeabilidad del suelo:** La estrategia pedagógica de permeabilidad se aplicó con niños de colegio. Ante el cuestionamiento sobre por qué sería que el agua pasaba más fácil con un tipo de suelo que con otro, la respuesta de uno de los participantes fue que "cuando el grano es suelto, el agua pasa más rápido que cuando el suelo está pegado" y que "ahora entiendo por qué cuando llueve y hay arena el agua se desaparece más rápido".

## **Discusión.**

Hacia los 80, la orientación profesional o intervención vocacional se asociaba a la psicología diferencial que fue evolucionando hasta concentrarse en el análisis que permitiera encontrar los perfiles en los que

mejor se ajusta la persona al ambiente laboral (Merino Tejedor, 2011) selecciones que en ocasiones se hacen con ayuda de software y herramientas computacionales (Martínez Vicente, 2014). Como se observa, la dinámica actual de la sociedad y la disponibilidad tan amplia de información está implicando serios cambios en la actividad de orientación vocacional (Flores Buils, Gil Beltrán, Caballer Miedes, & Martínez Martínez, 2013), todo esto por cuanto el individuo realiza una clasificación de los datos que le llegan y se apropia de lo cree que necesita (Jouannet, Salas, & Contreras, 2013), en ocasiones de manera individual (Serrano Guzmán, Pérez Ruíz, Torrado Gómez, & Solarte Vanegas, 2017); (Serrano Guzmán, Pérez Ruíz, Torrado Gómez, & Solarte Vanegas, 2018) en otras con ayuda de terceros. La orientación vocacional para el contexto laboral resulta fundamental para el individuo (Ureña Salazar & Barboza Arrieta, 2015) porque cuanto lo posiciona en actividades similares a las de su futuro desempeño ocupacional y lo orienta para lograr las competencias que requiere para insertarse en un contexto social laboral (González Rodríguez & Cardentey García, 2015). Resulta innegable que una adecuada orientación profesional reafirma la vocación de los niños, adolescentes y jóvenes (González Rodríguez & Cardentey García, 2015) contribuyendo a disminuir los índices de deserción universitaria.

La orientación profesional hoy en día se realiza desde la escuela (Frisancho León, 2006) y es necesario que se creen vínculos educación superior-escuela (Pérez Ruiz , Serrano Guzmán, Torrado Gómez, & Solarte Vanegas, 2017) y en lo posible trabajar aunadamente en la triada universidad-escuela-familia de modo que en conjunto se fortalezcan destrezas y competencias con las que el estudiante conserve el cupo que alcanzó (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/el Banco Mundial, 2012) y finalice su proceso de formación.

Las estrategias pedagógicas, que aquí se exponen, permiten que los jóvenes se aproximen a la universidad a desarrollar experimentos prácticos con los cuales pueden explicar fenómenos de su entorno relacionados con el suelo. Con la conducta de entrada, los participantes empiezan a ver el

suelo como un recurso más allá de la labor agrícola o de soporte de las casas. Así mismo, el trabajo en equipo para preparar la muestra de suelo de diferentes gradaciones les permite organizarse para responder como unidad a un procedimiento de determinación de tamaños del suelo. En cuanto a propiedades particulares como permeabilidad y capacidad aglutinante y de revestimiento, los participantes pueden comprobar que el suelo presenta gran cantidad de aplicaciones en ingeniería. Todas estas estrategias pueden adelantarse en un laboratorio, son de bajo costo, pueden ser lideradas por profesores de ingeniería civil y por un laboratorista; en esencia, con estas actividades se permite que los futuros profesionales entren en contacto con los principios que rigen la geotecnia en ingeniería civil.

### **CONCLUSIONES.**

La orientación vocacional es una actividad que usualmente es realizada desde los colegios. Algunas universidades realizan visitas periódicas a los planteles educativos con el fin de promocionar los programas académicos que tienen en donde ofrecen charlas relacionadas con la oferta de formación que poseen. Sin embargo, puede suceder que la información que se intenta transmitir se “distorsione” de modo que el estudiante crea en su imaginario un quehacer de desempeño profesional diferente al que en realidad puede llegar a vivir, razón por la cual resulta conveniente que se promuevan experiencias de acercamiento profesional, de vivencias al interior de la universidad, mediante prácticas de laboratorio que proyecten al futuro estudiante con el perfil ocupacional. Esta estrategia de orientación vocacional resulta fácilmente ejecutable por las universidades que cuentan con laboratorios y personal que puede coordinar prácticas sencillas que incluyen conceptos básicos pero que sitúan al participante en escenarios comunes en la vida laboral.

## **AGRADECIMIENTOS.**

Los autores agradecen a la Pontificia Universidad Javeriana Cali y a la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga que brindaron apoyo a la investigación y al Sr. Erlo Trevi, Laboratorista en Ingeniería Civil. Así mismo, de manera especial se agradece la colaboración de los estudiantes Jesús David Sandoval y Carlos Alberto Guzmán de la Pontificia Universidad Javeriana y Miguel Ángel Serrano Delgado, estudiante del Colegio Philadelphia en Cali.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

1. Ardila Soto, V., & Gómez Chiñas, C. (2005). Trabajo en equipo: el caso colombiano. Análisis económico, XX(43), 147-165. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41304307>.
2. Báez-Pérez, A., González-Chávez, M., Etchevers-Barra, J., Prat, C., & Hidalgo-Moreno, C. (julio-agosto de 2010). Glomalina y secuestro de Carbono en tepetates cultivados. Agrociencia, 44(5), 517-529. Obtenido de:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952010000500002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952010000500002)
3. Díaz Aguado, M. (enero-abril de 2003). Conducta y asesoramiento vocacional en la adolescencia. Papeles del Psicólogo, 23(84), 18-34. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77808403>
4. El Tiempo. (5 de Junio de 2018). Pese a riesgo alto, EPM dice que filtración en presa era previsible. Medellín, Antioquia, Colombia. Recuperado el 9 de Junio de 2018, de:  
<http://www.eltiempo.com/colombia/medellin/filtraciones-de-agua-en-presa-de-hidroituango-226364>
5. epm. (6 de agosto de 2014). Normas y Especificaciones generales de Construcción.
6. Flores Buils, R., Gil Beltrán, J., Caballer Miedes, A., & Martínez Martínez, M. (diciembre-marzo de 2013). Psicología y Orientación Vocacional en España. Estudio cientimétrico. Electronic Journal of Research in Educational Psychology, 11(1), 261-284. Obtenido de:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=293125761012>



7. Fredlund, D., Xing, A., & Huang, S. (1994). Permeability function for unsaturated soils using the soil-water characteristic curve. *Canadian Geotechnical Journal*, 31(3), 521-532.
8. Freixa Baqué, E. (2003). ¿Qué es conducta? *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 3, 595-613. Recuperado el 6 de Junio de 2017, de: <http://www.uacm.kirj.redalyc.org/articulo.oa?id=33730310>
9. Frisancho León, A. (2006). *Revista de Investigación en Psicología*, 9(1), 23-35.
10. González Rodríguez, R., & Cardentey García, J. (2015). La orientación vocacional en residentes de medicina integral. *Archivo Médico de Camagüey*, 19(6), 684-692. Obtenido de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=211142941015>
11. Jouannet, C., Salas, M., & Contreras, M. (2013). Modelo de implementación de Aprendizaje Servicio (A+S) en la UC: Una experiencia que impacta positivamente en la formación profesional integral. *Calidad en la Educación*, 39, 197-212.
12. Kaplún, M. (Octubre de 1998). Procesos educativos y canales de comunicación. (11). Recuperado el 10 de Junio de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15801125>
13. Martínez Vicente, J. (2014). Explora cuestionario para la orientación vocacional y profesional. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 4(1), 335-343. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349851787037>
14. Mbonimpa, M., Bédard, C., Aubertin, M., & Bussiere, B. (2004). A model to predict the unsaturated hydraulic conductivity from basic soil properties. *Géo Québec*, 16-23.
15. Merino Tejedor, E. (2011). Teoría del ajuste laboral y orientación vocacional. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 5(1), 529-535. Obtenido de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349832343057>
16. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/el Banco Mundial. (2012). *La Educación Superior en Colombia*.

Evaluaciones de Políticas Nacionales de Educación. Obtenido de:  
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264180710-es>

17. Pérez Ruiz , D., Serrano Guzmán, M., Torrado Gómez, L., & Solarte Vanegas, N. (septiembre de 2017). Experimentación como estrategia socio-ocupacional para acercamiento del estudiante de ingeniería civil. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI, 1-10.
18. Redacción Vanguardia Liberal. (16 de febrero de 2018). Un desaparecido y tres heridos deja deslizamiento de tierra en Santander. Vanguardia Liberal, pág. Judicial. Recuperado el 5 de Marzo de 2018, de: <http://www.vanguardia.com/judicial/424738-un-desaparecido-y-tres-heridos-deja-deslizamiento-de-tierra-en-santander>
19. Serrano Guzmán, M., Pérez Ruíz, D., Torrado Gómez, L., & Solarte Vanegas, L. (mayo-agosto de 2018). Estrategias de reflexión en trabajo final requisito para grado: estudio de caso en. Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, V(3), Artículo 15, 24 páginas. Obtenido de: <http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>
20. Serrano Guzmán, M., Pérez Ruíz, D., Torrado Gómez, L., & Solarte Vanegas, N. (Mayo-Agosto de 2017). Consideraciones académicas y administrativas para implementación de Capstone en ingeniería civil: Estudio de caso. Revista Electrónica Educare, 21(2), 1-22. doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.21-2.17>
21. Serrano, M. (Noviembre de 2015). Notas de Clase. Transporte de contaminantes en medio poroso. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana.
22. Soil Science Society of America. (2015). K-12 IYS Activity. Pain with soil. Estados Unidos.
23. United States Department of Agriculture. (mayo de 2010). Soil Glue. Estados Unidos: Natural Resources Conservation Service. Obtenido de: [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs142p2\\_051280.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_051280.pdf)

24. Ureña Salazar, V., & Barboza Arrieta, C. (2015). Aportes de la orientación vocacional en el contexto laboral. Revista electrónica "Actualidades investigativas en educación", 15(1), 1-21. doi:dx.doi.org/10.15517/aie.v15i1.17629

#### **DATOS DE LOS AUTORES.**

1. María Fernanda Serrano Guzmán. Doctor en Ingeniería Civil y Profesor de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Javeriana Cali. Correo electrónico: [maria.serrano@javerianacali.edu.co](mailto:maria.serrano@javerianacali.edu.co)
2. Diego Dario Pérez Ruíz. Doctor en Ingeniería Civil y Profesor de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Javeriana Cali. Correo electrónico: [ddperez@javerianacali.edu.co](mailto:ddperez@javerianacali.edu.co)
3. Luz Marina Torrado Gómez. Magíster en Geotecnia y Suelos, y Profesor de Ingeniería Civil de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. Correo electrónico: [luz.torrado@upb.edu.co](mailto:luz.torrado@upb.edu.co)
4. Norma Cristina Solarte Vanegas. Magíster en Vías Terrestres y Profesor de Ingeniería Civil de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. Correo electrónico: [norma.solarte@upb.edu.co](mailto:norma.solarte@upb.edu.co)

**RECIBIDO:** 12 de junio del 2018.

**APROBADO:** 12 de julio del 2018.