



EMPLEO DE METODOLOGÍAS LÚDICAS PARA LA ENSEÑANZA DEL PENSAMIENTO SISTÉMICO ENFOCADO AL DESARROLLO SOSTENIBLE

Manuela Gómez Suta, Natalia Bohórquez Bedoya, Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez

**Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Colombia**

Resumen

Cuanto más se estudian los principales problemas actuales, más se comprende que no pueden ser entendidos aisladamente, es decir, están interconectados y son interdependientes, esto aplica sustancialmente para la crisis ambiental de hoy, en la cual la academia es uno de los actores llamados a brindar respuestas y concebir estrategias para que el desarrollo sostenible sea el nuevo paradigma de la relación hombre-naturaleza; para aportar a la solución de los problemas ambientales actuales, desde el ámbito educativo, se debe ofrecer conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas, las causas y consecuencias que ocasionan daño a los mismos y diseñar estrategias educativas que produzcan cambios en las creencias y comportamientos de los estudiantes.

Esta problemática, motivó al grupo de investigación GEIO, perteneciente a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), a través de la línea de investigación en gestión ambiental a desarrollar un curso de pensamiento sistémico, mediado por metodologías constructivistas (lúdicas), con el fin de facilitar la comprensión de los retos actuales del desarrollo sostenible y motivar cambios en los comportamientos a través de las vivencias que involucran cuerpo y mente, y de este modo, generar una concientización profunda, así como visualizar puntos de apalancamiento en procesos y políticas para diseñar estrategias desde la ingeniería, en las que la conservación del medio ambiente sea un eje transversal.

Durante las pruebas que se han realizado con estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UTP, se ha comprobado que dichas herramientas permiten recrear micromundos que simulan realidades complejas relacionadas con la interacción entre las comunidades y su entorno, donde los participantes pueden experimentar y plantear soluciones a problemáticas propuestas, comprendiendo así la importancia de vivir en

armonía con el medio ambiente buscando su preservación para las generaciones futuras.

Palabras claves: desarrollo sostenible; lúdica; pensamiento sistémico

Abstract

The amount of studies in actual problems have represented that they cannot be understood in isolation, that is, are interconnected and interdependent, this applies substantially to the current environmental crisis, in which the academy is one of the actors called upon to provide responses and design strategies for sustainable development is the new paradigm of the man-nature relationship; to support in solving current environmental problems from the field of education should provide knowledge of the functioning of ecosystems, causes and consequences of environmental damage and design strategies to produce changes in beliefs and behaviors of learners .

This problem led to the research group GEIO, belonging to the Faculty of Engineering of the Technological University of Pereira, through the investigation in environmental management to develop a course of systemic thinking, mediated by constructivist methodologies (hands on activities) in order to facilitate understanding of the current challenges of sustainable development and motivate behavior change through experiences involving body and mind, and thus generate a profound awareness and viewpoints of leverage in processes and policies from engineering design strategies in which environmental conservation is a transverse axis.

During the tests executed with students of the Faculty of Engineering of the Technological University of Pereira, it was found these tools allow recreate microworlds that simulate complex realities related to the interaction between the environment and the communities where participants can experience and propose solutions for them, and understanding the importance of living in harmony with the environment looking for their preservation for future generations.

Keywords: sustainable development; hands on activities; systems thinking

1. Introducción

Darle forma a un mundo sostenible es el mayor desafío de aprendizaje que la humanidad haya enfrentado jamás (Senge et al., 2008). Para lograrlo la educación tiene el reto de involucrar conocimientos, competencias, actitudes y valores. Durante este proceso, la educación debe enfrentarse a un problema, en el que resalta cómo a pesar de que existen consensos generalizados sobre el deterioro de los ecosistemas y la amenaza que ello supone para el futuro, dicho proceso de deterioro sigue sucediendo. Es posible identificar varias razones para esta paradoja, pero una de las principales es que las personas no entienden la dinámica de los sistemas involucrados y debido a esto se toman decisiones erradas con graves consecuencias.

Reconociendo la necesidad de fortalecer el enfoque sistémico en la toma de decisiones, actualmente se plantea la necesidad de fortalecer el anclaje de otras ciencias y disciplinas en la ecología, es decir, esforzarse por la comprensión adecuada de los fundamentos ecológicos para estudiar y proponer alternativas viables de sustentabilidad (Gliessman et al., 2007; Riechmann, 2006). En ese sentido a la ingeniería le ha llegado el momento de nuevos paradigmas que reconozcan la necesidad de desarrollos tecnológicos más en sintonía con los ecosistemas naturales, involucrando cuestiones y soluciones a escala de ecosistemas (Mitsch & Jørgensen, 2003) y con un enfoque holístico. Surge de estas cuestiones, el interés de desarrollar herramientas educativas que promuevan el pensamiento sistémico y su aplicación en las estrategias desarrolladas para lograr un desarrollo sostenible, buscando una comprensión generalizada de las relaciones causales entre las actividades humanas y su implicación en el entorno.

Debido a que, además de una comprensión profunda, existe un interés importante en incorporar cambios en los comportamientos, GEIO ha encontrado que esto se puede lograr con mayor facilidad y efectividad haciendo uso de metodologías constructivistas que involucren mente y cuerpo, en la que se simulen realidades complejas y sea posible experimentar y plantear soluciones sobre ellas, mientras se interactúa con otras personas.

A continuación se expone la importancia del componente ambiental y de pensamiento sistémico en los currículos de ingeniería, así como la necesidad de incorporar metodologías experienciales en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior y finalmente un esquema general del curso propuesto en pensamiento sistémico.

2. Componente ambiental en los currículos de ingeniería

Se revisaron los planes de estudio de los pregrados en ingeniería que ofertan 93 universidades del país, tomando como referencia las instituciones de educación superior que aparecen en el *SCImago Institutions Rankings 2015* (Sir Iber Colombia, 2015). Se exploraron las ingenierías excluyendo aquellas relacionadas directamente con el medio ambiente, tales como: ingeniería ambiental, ingeniería agronómica, ingeniería agroforestal, etc.

Se encontró que el 62% de las instituciones de educación superior incluyen dentro de su pensum, asignaturas obligatorias de componente ambiental, el 2% como electiva y el 35% no tienen dentro del currículo asignaturas relacionadas. La oferta es variada, desde ciencias básicas como *biología*, *ecología* y *sistemas naturales*, pasando por aquellas relacionadas con la gestión del medio ambiente y la disminución del impacto desde el ejercicio de la ingeniería. Así mismo se encuentran algunas cuyos nombres sugieren enfoques filosóficos o de sensibilización y reflexión, por ejemplo: *pensamiento ambiental*, *sociedad y medio ambiente*, *educación ambiental*, *bioética*, *responsabilidad ambiental*. Y por supuesto, están las relacionadas con la regulación ambiental: *legislación ambiental*, *Modelo de gestión ambiental (ISO 14000)*. Esta oferta amplia y

extendida al 64% de las instituciones, indica una disposición hacia la inclusión de elementos del medio ambiente en las ingenierías en Colombia.

A raíz de los problemas ambientales actuales generados por el accionar del ser humano, que amenazan su calidad de vida y supervivencia, han surgido diversas disciplinas que generan alternativas que puedan llevar a una interacción hombre-naturaleza sostenible en el tiempo. Muchas de estas disciplinas están basadas en la ecología porque permite la generación de reales opciones para el uso sostenible de los recursos, implicando una comprensión de cómo los ecosistemas contribuyen al bienestar humano y cómo funcionan en su forma más amplia y fundamental (Day Jr, Hall, Yáñez-Arancibia, & Pimentel, 2009).

Los ingenieros hacen reformas en los sistemas naturales, para adaptarlos a entornos que el ser humano ha creado, desde sus estructuras socio-económicas y culturales, la cuestión es qué tipo de reformas se hacen, pues aquellas que van en contravía del funcionamiento de los ecosistemas, es decir, incompatibles con la bioquímica de la vida y que perturban los ciclos biogeoquímicos, traen consecuencias no beneficiosas para el ser humano.

El llamado a los ingenieros es ayudar a dar soluciones creativas a los problemas ecológicos, trabajando simbióticamente con la naturaleza, haciendo uso de los servicios que presta pero reconociendo la necesidad de conservarla. La idea de la conservación del medio ambiente es tan importante que requiere convertirse en un objetivo del diseño ingenieril, no sólo en su posible resultado (Mitsch & Jørgensen, 2003). Para lograr que los ingenieros incluyan en su desempeño, el paradigma ecológico, es necesario que su formación académica incluya estos componentes, así como desarrollar un pensamiento de sistemas, ya que tal como lo afirma Capra (1998) “*el pensamiento sistémico es un pensamiento «contextual», y puesto que la explicación en términos de contexto significa la explicación en términos de entorno, podemos también afirmar que el pensamiento sistémico es un pensamiento medioambiental*”.

3. Componente de pensamiento sistémico en los currículos de ingeniería

El pensamiento sistémico es una nueva manera de pensar en términos de conectividad, relaciones y contexto. Es preciso que los ingenieros adopten un enfoque sistémico o ecosistémico, para reconocer la interdependencia fundamental entre todos los fenómenos y el hecho de que, como individuos y sociedades, estamos todos inmersos en (y finalmente dependientes de) los procesos cíclicos de la naturaleza (Capra, 1996)

En la exploración de los planes de estudio de ingeniería de 97 instituciones del país, se encontró que el 30% incluía de manera general en las diferentes carreras, asignaturas relacionadas con el estudio de los sistemas, algunas de ellas son: *pensamiento sistémico, dinámica de sistemas, teoría y diseño de sistemas*. El 42% las incluye de manera particular en algunas ingenierías, especialmente la asignatura *Teoría General de Sistemas*, en el pregrado de Ingeniería de Sistemas. El 28% no incluyen asignaturas relacionadas con el estudio de los sistemas.

Entender el medio ambiente es comprender las relaciones y los ciclos, por ende incluir el desarrollo de la competencia de pensar sistémicamente, como objetivo del currículo de ingeniería apoyarían a futuros profesionales en la toma de mejores decisiones de gestión y diseño de entornos socio-económicos, más acoplados a los sistemas naturales.

El término “pensamiento sistémico” puede sonar como una tarea reservada a intelectuales, sin embargo como asegura Senge et al., (2008) *al pensar en los sistemas no se trata de luchar contra la complejidad con más complejidad, sencillamente significa tomar distancia para ver patrones o esquemas que son, cuando se miran más claramente, intuitivos y fáciles de aprehender*. La lúdica acerca a los estudiantes al entendimiento de los sistemas, ampliando las fronteras normales de atención, convirtiéndolos en observadores de su propio comportamiento y las consecuencias del mismo.

4. GEIO y la lúdica como facilitadora en los procesos de enseñanza-aprendizaje

El progreso de la ciencia y la tecnología exige cada día a quienes tienen que ver con la formación de nuevos profesionales, la búsqueda consecuente del modo más eficaz de dirigir el desarrollo (Barba, Cuencia, & Rosa, 2007), actualmente dicho desarrollo no está desligado del cuidado y conservación del medio ambiente, por ello el término “Desarrollo Sostenible” se ha ido introducido en muchos ámbitos de la sociedad, convirtiéndose en un elemento importante para tener en cuenta en la formación de los futuros ingenieros. No obstante, lograr que los nuevos profesionales cambien de enfoque y puedan ver a las organizaciones como un elemento que interactúa sistémicamente con el medio que lo rodea, es un desafío paralelo a modificar la forma en la cual se transmite dicho mensaje. La teoría constructivista, antítesis del conductismo y proposiciones reduccionistas de docencia clásica (Rosas & Sebastián, 2008) plantea un pilar científico para sustentar la metodología lúdica en la enseñanza del pensamiento sistémico enfocado al desarrollo sostenible; en este sentido y para dar un soporte al curso que se propone en este documento y su metodología de trabajo, es importante realizar un breve recuento de las diferentes corrientes que han desarrollado dicho enfoque constructivista de enseñanza.

La teoría constructivista piagetiana es uno de los cimientos del concepto de metodología lúdica porque, en esta última, se comprende la dimensión del desarrollo de los individuos (Mejía, 2011); además, los juegos serios no limitan que el hombre idee nuevas perspectivas y lidere el desarrollo de las mismas para formar soluciones viables que se puedan trasladar a un contexto real (Díaz, 2006).

En esta línea, surge la teoría de aprendizaje significativo liderada por David Ausubel, estableciendo el desarrollo cognitivo como resultado del proceso en el que la nueva información se relaciona de forma no estética con estructuras de conocimientos previas (Antonio Moreira, 2012), sumado a esto, se vuelve significativo cuando el estudiante, constructor de su conocimiento, les da un sentido propio a las estructuras conceptuales que posee (Fátima, María, Duarte, & Castro, 2015).

Desde las visiones presentadas, se puede decir que la lúdica permite a los participantes: generar y replantear estructuras cognitivas a través de la interacción con otros en un entorno que representa las condiciones de un sistema real de interés, por lo cual, facilita la aprensión de conocimiento. Sin embargo, esta definición no toma en cuenta el lado práctico – experiencial que ofrece el juego serio. Esta se completa con el soporte que brindan los postulados de David Kolb sobre el Aprendizaje Experiencial; sus estudios se centraron en la exploración de procesos asociados a dar sentido a las experiencias concretas (Bohórquez & Pinzón, 2014).

Las metodologías lúdicas generadas por el grupo de investigación GEIO, han sido estudiadas desde el enfoque de micromundo; porque en la lúdica hay integración con el mundo real, es decir, en el juego serio subyacen decisiones, políticas y estrategias usadas que permiten la comprensión holística del sistema representado; además, dan paso a la reflexión y constitución de disposiciones partiendo de experiencias previas (Agudelo, 2008).

Desde el grupo de investigación GEIO surgió la línea de investigación en gestión ambiental, donde se han desarrollado lúdicas e indagaciones respecto al empleo de metodologías constructivistas para abordar el pensamiento sistémico alrededor de temáticas de desarrollo sostenible; por lo expuesto en el presente aparte se considera la lúdica la herramienta adecuada para formar profesionales con pensamiento sistémico y ambiental porque ubica al estudiante en el centro de la discusión, en este orden, plantea que la persona trae enseñanza de experiencias previas sumado a una estructura cultural y disposición natural; por lo anterior, el individuo es agente principal en la búsqueda de conocimiento y el maestro solo apoya este proceso (Dos Santos & Rodrigues, 2013).

5. Curso de pensamiento sistémico mediado por la lúdica, con enfoque ambiental

Los elementos principales del curso de pensamiento eco-sistémico propuesto se resumen a continuación:

Problema específico: ¿Cómo entender las organizaciones y estructuras socio-económicas como sistemas dentro de ecosistemas?

Competencia de énfasis: Observar y analizar con una visión sistémica, situaciones complejas propias del quehacer del ingeniero industrial, de esta manera, proponer soluciones efectivas que tengan en cuenta el acoplamiento con los sistemas naturales.

Competencias específicas:

- Identificar los conceptos de los sistemas y los principios ecológicos de los ecosistemas.
- Conocer y apropiarse herramientas para el análisis de situaciones complejas con una visión sistémica.
- Proponer soluciones con visión de sostenibilidad, basadas en el análisis sistémico de las situaciones.

- Estudiar el propio comportamiento, a través de la lúdica, al observar y ver en acción sus modelos mentales.
- Comprender el impacto que tiene la práctica de la ingeniería en contexto social/económico/ambiental.
- Visualizar el poder de los hábitos, paradigmas y valores en la identificación de problemas, recolección de datos y toma de decisiones.
- Desarrollar en los estudiantes, un pensamiento ecológico, que propicie comportamientos amigables con el medio ambiente.

Contenido propuesto:

Unidad 1: Qué es el pensamiento sistémico

Historia del pensamiento sistémico. Conceptos básicos de los sistemas y sus leyes. Principios ecológicos. Pensamiento eco-sistémico. Desarrollo Sostenible.

Unidad 2: Herramientas para el análisis de los sistemas.

Mapas mentales. Mapas circulares. Sombreros para pensar de Edward de Bono. Diagramas causales (ciclos reforzantes y equilibrantes). Arquetipos sistémicos. Diagramas Forrester (flujos y niveles). Modelamiento básico con Stella.

Unidad 3: Pensamiento sistémico para el desarrollo sostenible

Cambios de hábitos. Cambios en las reglas sociales y políticas públicas. Modelos mentales que guían el comportamiento. Horizontes de tiempo en el análisis de problemas ambientales. Puntos de apalancamiento. El poder del crecimiento exponencial. El pensamiento sistémico como apoyo a los cambios transformacionales hacia el desarrollo sostenible.

Metodología

La base metodológica de este curso es la experiencia, a través de diferentes herramientas, que permiten al estudiante vivenciar los conceptos, de esta forma, convertirlo en observador de su propio comportamiento y modelos mentales, con el fin de que a través de la experiencia y posterior reflexión, modifique su manera de ver el mundo y actuar en él. Las herramientas propuestas son: juegos serios o lúdicos, lectura de cuentos y salidas de campo. Igualmente están contempladas todas las herramientas pedagógicas tradicionales como lecturas, talleres, foros, exposiciones, etc.

En la metodología experiencial es claro que la fase de la retroalimentación es esencial para alcanzar todo el potencial de la experiencia (Kolb, 1984; Senge 1995), por ello siempre, al finalizar la actividad lúdica, debe haber alguna discusión general de esta y su relación con los propósitos del aprendizaje en el aula de clase. Esta fase puede tardar unos minutos o puede convertirse en una larga discusión a través de la cual se describan los acontecimientos producidos y factores responsables de los mismos para identificar puntos de apalancamiento que conlleven el compromiso de lograr cambios necesarios en el sistema de interés.

Herramientas clave

Libro *When a Butterfly Sneezes* (Booth, 1995). Para desarrollar algunos de los conceptos básicos propuestos en el curso, se propone utilizar un conjunto de cuentos populares del mundo, que forman parte de la metodología propuesta por Linda Booth Sweeney, utilizadas para explorar interconexiones y conceptos básicos de sistemas, de una manera sencilla.

The systems thinking playbook: exercises to stretch and build learning and systems thinking capabilities (1995) de los autores Linda Booth Sweeney y Dennis Meadows, es una herramienta que ayuda a las personas a pensar sistémicamente en todos los niveles, a través de experiencias de aprendizaje que promueven una gran conciencia de los modelos mentales, en ambientes en los cuales interactúa con otros dentro de sistemas complejos, comprometiendo a su vez en estas relaciones no solo mente sino su propio cuerpo.

Por último, *The Systems Thinking Playbook for Climate Change, a toolkit for interactive learning* (2011), de los autores Linda Booth Sweeney, Dennis Meadows y Gillian Martin Mehers. Los juegos propuestos, buscan facilitar el proceso de comunicación y educación para lograr el entendimiento requerido de los sistemas, así como impulsar el proceso de llevar toda la investigación acerca del cambio climático a la vida cotidiana. Todo esto de una manera divertida y creativa.

6. Conclusiones

A partir de la inclusión de cátedras que abarquen tanto temáticas del pensamiento de sistemas, como asignaturas de aplicación de este entendimiento en la gestión del medio ambiente, en los currículos de ingeniería de las universidades colombianas, se puede brindar a futuros profesionales de la ingeniería competencias para analizar las problemáticas actuales bajo un paradigma que abarque las relaciones y dependencias presentes entre los componentes de los sistemas involucrados, y de esta manera generar alternativas reales de sostenibilidad.

Es preciso desarrollar herramientas educativas innovadoras y participativas, que motiven a los estudiantes a cambiar sus comportamientos, la percepción del mundo, y facilitar la adopción de medidas que propendan por un desarrollo sostenible. Las actividades lúdicas o micromundos son una herramienta útil para facilitar el proceso de comunicación y educación para lograr la comprensión de los sistemas, y de esta manera dejar de operar de crisis en crisis y empezar a pensar de formas menos fragmentadas y más integradas, todo esto bajo un ambiente divertido y creativo.

Se sugiere que las próximas investigaciones estén orientadas a calificar la eficacia del plan curricular presentado, con el fin de robustecerlo, así, ofrecer una herramienta académica que responda a las necesidades actuales de alcanzar la sostenibilidad de los sistemas humanos.

7. Referencias

- Agudelo, A. (2008). *Uso de la lúdica y el pensamiento lateral en la enseñanza de las cinco disciplinas para la construcción de organizaciones inteligentes*. Tesis. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Barba, M. N., Cuencia, M., & Rosa, A. (2007). Piaget y L.S. Vigotsky en el análisis de la relación entre educación y desarrollo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(7), 1–12. doi:1681 - 5653
- Bohórquez, N., & Pinzón, S. (2014). Informe Jóvenes Investigadores e Innovadores 2014. *Universidad Tecnológica de Pereira*, 1–71.
- Booth Sweeney, L., & Meadows, D. (1995). *The systems thinking playbook: exercises to stretch and build learning and systems thinking capabilities*. Durham, N.H.: Institute for Policy and Social Science Research.
- Booth Sweeney, L., Meadows, D. Meherers G., M., (2011). *The Systems Thinking Playbook for Climate Change, a toolkit for interactive learning*. German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ) y con apoyo de Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Eschborn.
- Booth Sweeney, L. 2001. *When a Butterfly Sneezes: A Guide for Helping Kids Explore Interconnections in Our World Through Favorite Stories (Systems Thinking for Kids, Big and Small)*. Pegasus Communications.
- Capra, F. 1998. *La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona: Editorial Anagrama.
- Díaz, H. (2006). *La función lúdica del sujeto*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Day Jr, J. W., Hall, C. A., Yáñez-Arancibia, A., & Pimentel, D. (2009). Ecology in times of scarcity. *Bioscience*, 59(4), 11.
- Dos Santos, J. A., & Rodrigues, T. (2013). Merging the case method and simulation in management education: Is it possible? *Developments in Business Simulation and Experiential Learning*, 40(1), 61–67. Retrieved from <https://journals.tdl.org/absel/index.php/absel/article/view/18>
- Fátima, L. De, Maria, N., Duarte, D. C., & Castro, L. De. (2015). REVISTA PAULISTA Atraso do desenvolvimento neuropsicomotor: mapa conceitual, definições do termo, 33(1), 88–103. doi:10.1016/j.rpped.2014.04.009
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Lourenço, O. (2012). Piaget and Vygotsky: Many resemblances, and a crucial difference. *New Ideas in Psychology*, 30(3), 281–295. doi:10.1016/j.newideapsych.2011.12.006
- Mejía, L. A. (2011). *Uso de la lúdica como complemento metodológico a la enseñanza de la ingeniería industrial (v etapa)* (p. 95). Pereira.
- Mitsch, W. J., & Jørgensen, S. E. (2003). Ecological engineering: A field whose time has come. *Ecological Engineering*, 20(5), 363–377. doi:DOI: 10.1016/j.ecoleng.2003.05.001
- Moreira, A. (2012). La Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico: un referente para organizar la enseñanza contemporánea. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 31, 9–20. Recupado el 3 de mayo de 2015 de: http://www.fisem.org/www/union/revistas/2012/31/archivo_5_de_volumen_31.pdf
- Niaz, M. (2015). Review of Matthews, M.R. (2015). *Science Teaching: The Contribution of History and Philosophy of Science (20th Anniversary Revised and Expanded Edition)*.

New York: Routledge1,2. *Educación Química*, 26(2), 174-176. doi:10.1016/j.eq.2015.04.012

- Rosas, R., & Sebastián, C. (2008). *Piaget, Vigotsky y Maturana. Constructivismo a tres voces*. (A. G. Editor, Ed.) (Primera Ed.). Buenos Aires: Aique Grupo Editor S.A.
- Senge, P. Roberts, C. Ross, R. Smith, B. Kleiner, A. (1995). *La quinta disciplina en la práctica*. New York, USA: Doubleday.
- Senge, P. Laur, J. Schley, S. Smith, B. y Kruschwitz, N. (2008). *La Revolución Necesaria*. New York, USA: Nicholas Brealey Publishing.
- Sir Iber Colombia, 2015. Recuperado el 1 de mayo de 2015 de http://www.scimagoir.com/pdf/iber_new/SIR%20Iber%20COL%202015%20HE.pdf
- Stouten, H., Heene, A., Gellynck, X., & Polet, H. (2012). Learning from playing with microworlds in policy making: An experimental evaluation in fisheries management. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 757-770. doi:10.1016/j.chb.2011.12.002

Sobre los Autores

- **Manuela Gómez Suta:** Estudiante décimo semestre de Ingeniería Industrial e investigadora Grupo GEIO Universidad Tecnológica de Pereira. madegomez@utp.edu.co
- **Natalia Bohórquez Bedoya:** Ingeniera industrial. Magister en Ecotecnología. Docente Catedrática e Investigadora Grupo GEIO, Universidad Tecnológica de Pereira. natalia.bohorquez@utp.edu.co
- **Carlos Mauricio Zuluaga Ramírez:** Ingeniero industrial. Magister en Administración del Desarrollo Humano y Organizacional. Docente Catedrático y Coordinador Grupo GEIO Universidad Tecnológica de Pereira. cmzuluaga@utp.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)