



ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE ALGORITMOS Y PROGRAMACIÓN EN INGENIERÍA MEDIANTE EL USO DE LA LÚDICA COMO HERRAMIENTAS TIC

Julio César Orozco Mattos, Martha Sofía Carrillo Landazábal, Elvira Gómez Vergel

Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
Cartagena de Indias, Colombia

Resumen

Este documento demuestra como a través de la lúdica y las Tic, se pueden alcanzar las competencias en la asignatura de algoritmo del tecnólogo en producción industrial y de ingeniería industrial, las cuales hacen referencia al pensamiento crítico, lógico, analítico, resolución de problemas y el uso de Tic en el desarrollo de las actividades

Palabras clave: TIC; plataforma de aprendizaje virtual; tecnologías de la información

Abstract

This document shows how through playful and Tic, can be achieved competence in the subject of Algorithm Technologist in Industrial production and industrial ingenieriang, which refer to critical thinking, logical, analytical, problem solving and using Tic in the development of activities.

Keywords: *TIC; virtual learning platform; information technologies*

I. INTRODUCCIÓN

Aprender algoritmos y programación involucra un proceso en donde se debe desarrollar una variedad de habilidades y capacidades. En el proceso de aprender, es de esperar que los alumnos adquieran gran cantidad de habilidades y desarrollen capacidades especial y fundamentalmente en la resolución de problemas. No se aprende la lógica y a programar, sino que al mismo tiempo se está aplicando la lógica y la programación

para aprender; pues, además de incorporar los conceptos computacionales requeridos, también al tiempo se está aprendiendo estrategias para solucionar problemas a través de las herramientas TIC. Desarrollando habilidades que no sólo de los expertos en computación sino, también, para muchas de las actividades habituales de la vida de las personas Helminen, J., et al (2012); Mac Gaul, M., López, M., Del Olmo, P. (2008)

Para todos es conocido que los avances tecnológicos han ampliado significativamente en general en los estudiantes la capacidad de resolución de los problemas y, por lo tanto, los alumnos no sólo necesitan aprender conocimientos sino practicar nuevas habilidades como la del pensamiento computacional necesario que permitirá aprovechar de una manera mejor el potencial generado por los rápidos avances en las TICs como lo determina: Cukierman, U. (2009), Rozenhauz, J., et al (2009). Por ello se requiere conocer las potencialidades de estas herramientas y hacer un uso adecuado de las mismas. En este contexto se ubica el Blended learning o aprendizaje que combina la enseñanza presencial con la enseñanza no presencial. Este modelo híbrido deja de lado la "enseñanza asistida por computadora" para incorporar ahora el "aprendizaje basado en la computadora" el cual es incorporado como complemento práctico de la modalidad presencial y así definir estrategias que permitan mejorar los resultados académicos de los estudiantes de cualquier programa de acuerdo a Stimolo, M. I., Caro, N. P. B- (2011) y González Mariño, J. C. B- (2006).

La universidad como un elemento consciente de ser parte de la sociedad del conocimiento, donde se ha trascendido en un paradigma concentrado en la enseñanza a un paradigma concentrado en el aprendizaje apoyado sobre todo en la construcción colaborativa del conocimiento a partir del trabajo conjunto. Es pertinente entonces modernizar los niveles de innovación con el objetivo primordial de favorecer la reducción del nivel de deserción existente en ingeniería, para mejorar el desempeño académico de todos los estudiantes de la facultad y establecer bases firmes que le faciliten su permanencia y el egreso del sistema universitario de acuerdo a Lovos, E., Gonzalez, A. et al. (2012).

II. MODELO DE CONSTRUCCIÓN DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES

Según el plan de desarrollo a 2019, la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco visualiza la construcción y utilización de recursos educativos digitales como uno de los pilares fundamentales del uso a través de las TIC como una eficaz herramienta que favorezca los ambientes de aprendizaje, logrando apoyar el proceso de enseñanza y cubrir las necesidades diversas de los estudiantes de la facultad de ingeniería.

Existe en la educación un Centro de Educación e Innovación Virtual de la institución (CEIV), organismo que apoya y fortalece la innovación educativa basada en NTIC, el cual inició en el año 2014 con el desarrollo de un modelo institucional para la creación de recursos educativos digitales de aprendizaje (REDA). El centro tiene como visión a futuro llevar a cabo las reestructuraciones condicionado a los lineamientos institucionales establecidos y considerando el aporte que desde la pedagogía la

institución desarrolla entonces su propia política de REDA, definiendo como las líneas generales para la correcta gestión de Recursos Educativos Digitales

Tomando como base y alineado al modelo institucional para la creación de recursos educativos digitales de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, a inicios de 2015. La institución asume entonces un diseño instruccional basado en el modelo ADDIE (McGriff, 2000) el modelo genérico ADDIE, el cual está compuesto por cinco (5) etapas fundamentales como son: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. Los resultados de la evaluación formativa de cada fase pueden conducir al docente que es el directo diseñador de aprendizaje conocer de regreso a cualquiera de las fases previa como se puede ver Tabla 1.

Existen algunas tendencias y herramientas del diseño para el aprendizaje que si hay un aprovechamiento efectivo y adecuado del uso de las TIC en el ámbito educativo facilita a los estudiantes las herramientas necesarias para impactar en forma innovadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje, logrando superar los innumerables retos y desafíos que les demanda un entorno actual y global hacia el éxito de la sociedad actual basada en conocimiento (UNESCO, 2009). Se pretende por tanto aprovechar este enorme potencial para transformar la educación con ayuda de estas tecnologías, en consonancia con los cambios acelerados que estas producen en la sociedad.

Tabla No 1. Proceso del diseño del aprendizaje

ACTIVIDAD	TAREA	RESULTADO
Análisis: El proceso de definir qué ha aprendido	Evaluación de necesidades Identificación del problema Análisis de tareas	Perfil del estudiante Descripción de obstáculos Necesidades, definición de problemas
Diseño: El proceso de especificar cómo debe ser aprendido	Escribir los objetivos Desarrollar los temas a evaluar Planear la instrucción Identificar los recursos	Objetivos medibles Estrategia Instruccional Especificaciones del prototipo
Desarrollo: El proceso de autorización y producción de los materiales	Trabajar con productores Desarrollar el libro de trabajo, organigrama y programa Desarrollar los ejercicios prácticos Crear el ambiente de aprendizaje	Instrucción basada en la computadora Instrumentos de retroalimentación Instrumentos de medición Instrucción mediada por computadora Aprendizaje colaborativo Entrenamiento basado en el Web
Implementación: El proceso de instalar el proyecto en el contexto del mundo real	Entrenamiento docente Entrenamiento piloto	Comentarios del estudiante Datos de la evaluación
Evaluación: El proceso de determinar la adecuación de la instrucción	Datos de registro del tiempo Interpretación de los resultados de la evaluación Encuestas a graduados Revisión de actividades	Recomendaciones Informe de la evaluación Revisión de los materiales Revisión del prototipo

Fuente: McGriff, 2000

Hay en la actualidad materiales y programas que se diseñen para promover el desarrollo del pensamiento lógico y de las habilidades efectivas para la gestión de la información y del conocimiento; los cuales son acordes con los enfoques actuales de una cultura participativa, el conocimiento requerido, el contenido avanzado, los medios y el aprendizaje abiertos como lo definen varios autores (Goodyear, 2008; Conole, 2009), sobre la importancia de las tecnologías libres (Koper, 2008), sobre el e-learning (Keegan, 1996) y sobre los entornos virtuales de aprendizaje definido por (Salmon 2002; García, 2007)

Producto del análisis institucional, en la actualidad se cuenta políticas y lineamientos claros que respaldan la excelencia de la construcción de recursos digitales educativos de apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje, con una cultura hacia la importancia pedagógica y un repositorio de más de cuarenta diseños de aprendizaje digitales. Se pretende ahora potenciar que con este modelo desarrollado (REDA) con los componentes de accesibilidad servir de apoyo en el proceso de aprendizaje.

III. IDENTIFICACION DE LA PROBLEMÁTICA EN EL CONTEXTO

A pesar del modelo REDA anteriormente descrito y los esfuerzos institucionales cada año, estudiantes ingresan a la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, se requiere que los docentes de asignaturas del primer año en carreras universitarias sobre todo las de la facultad de ingeniería, deban contribuir con la adaptación lógica de los estudiantes a la vida universitaria. En este proceso que presupone la apropiación de una serie de nuevas responsabilidades, aprendizaje de normativas propias de las universidades e incorporación de nuevos hábitos de estudio y comportamiento; así como el desafío para los estudiantes de rápida adaptación. Por tanto, se constituye en un factor que incide notoriamente en su rendimiento académico del alumno.

El presente trabajo pretende mostrar la experiencia llevada a cabo con los alumnos de las asignaturas de lógica y fundamentos de programación de las carreras ingeniería industrial y tecnología en producción industrial de la Facultad de Ingeniería. Sus resultados son responsabilidad de docentes de la Facultad y representa los primeros cursos con bases en la programación que reciben los alumnos de estas carreras. Las asignaturas están organizadas en tres horas semanales de clases teórico-prácticas del plan de la carrera, un total de 105 horas. Del análisis de los resultados académicos obtenidos en los últimos períodos, fue posible identificar algunos aspectos críticos de los alumnos que ingresan año a año y que pudieron influir de forma negativa en su desempeño:

- Falta de hábito de estudio, problemas con la comprensión de textos y dificultad importante en la resolución de problemas.
- La falta de motivación o poco interés por parte de los estudiantes.
- Los estudiantes están acostumbrados a trabajar y usar los diferentes recursos tecnológicos, pero no considerados como eje de aprendizaje.
- Muy bajo umbral de tolerancia al fracaso por parte de los estudiantes.

Éstos y otros factores diversos detectados, desde la perspectiva de los alumnos, quedan desfavorablemente expuestos en el alto porcentaje de deserción y el bajo rendimiento obtenido. Por tanto teniendo en cuenta la problemática detectada y considerando las características propias de los estudiantes como ingresantes en su calidad de "nativos digitales" y a su manejo cuasi innato de la tecnología se decide explorar en el estudio y definición de algunas propuestas metodológicas que contribuyan a mejorar los procesos educativos presentes en la enseñanza de los algoritmos y la programación y realizar el análisis e implementación de la experiencia. El proceso se desarrolló en forma gradual en los diversos cursos. En una primera etapa se comenzó con la incorporación de prácticas de laboratorios en clase complementarios con la intención de motivar a los estudiantes y en una segunda etapa se integró el uso del campus virtual FERRUM que posee la institución usando esos canales de comunicación que determina la posibilidad de definir actividades de aprendizajes significativos que complementan el trabajo práctico en aula y fuera de ella, diferenciada un poco a como se venía realizando hasta el momento de hacer los cambios y considerando a los teóricos Adell, J. (2011) y a Prensky, M. (2001).

En general las asignaturas de algoritmo y programación, tenían unas de las más altas tasas de repitencia en la facultad de ingeniería, en los últimos cinco (5) años, junto con las otras asignaturas de ciencias básicas; pero gracias a cambios metodológicos en estas, hoy se puede decir que estas tasas han mejorado notablemente.

En los primeros semestres del programa de producción industrial y de ingeniería, los estudiantes deben adquirir las competencias de las asignaturas de algoritmos y de programación, las cuales hacen referencia al pensamiento crítico, analítico, lógico y a la toma de decisiones, a través de la lúdica y la utilización de dispositivos móviles, computadoras e internet, el aprendizaje se hace más fácil, como se describe en el numeral siguiente.

El realizar actividades usando escenarios lúdicos para el aprendizaje de la algoritmia en el salón de clases, logra en los estudiantes las competencias que exige el perfil y utilizar los dispositivos móviles como Smartphone, Tablets, pc e internet, como herramientas de apalancamiento en clase, para tener acceso a la información a un clic de distancia permite captar la atención y el interés del alumno por los temas de clase.

IV. DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA

De acuerdo al trabajo planteado para la mejora en las asignaturas se estableció la práctica en aula consistente en utilizar herramientas free o libres y algunas comerciales, para la enseñanza de la algoritmia, así mismo como la utilización de los dispositivos móviles; Smartphone, tablets y pc, para adquirir el conocimiento de la asignatura. Adicionalmente los estudiantes utilizan FERRUM (Plataforma Virtual) de la institución, chat (ferrum y whatsapp), foros, artículos en internet, libros digitales, ovas y bases de datos, como herramientas lúdicas para la enseñanza y el aprendizaje de la algoritmia.

Un ejemplo visual de la manera como los chicos están interesados y trabajando es la que se ve en la Fotografía No 1 y en la Fotografía No 2, un estudiante utilizando Scratch.

Fotografía No 1 Estudiantes utilizando Smartphone



Fotografía No 2. Estudiante utilizando Scratch



V. PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA

Las actividades están diseñadas para los estudiantes de primer semestre del programa de producción industrial y de ingeniería industrial que realizan las actividades diseñadas por los profesores para que puedan incrementar el aprendizaje de una manera práctica.

Para iniciar a los alumnos se incorporan en la construcción de programas o algoritmos computacionales similares a los lenguajes formales de programación, sin tener que lidiar con las particularidades estrictas de bases complejas de sintaxis, se usan software multiplataforma de distribución libre y gratuita. Con la introducción de esta herramienta se extiende con la profundización del uso de las estructuras de control, agregando complejidad a los conceptos ya aprendidos. Se introducen los conceptos de variables, expresiones, manejo de estructuras de datos y la implementación del uso de la lúdica y el juego como pretexto de aprendizaje. La facilidad de sintaxis de las herramientas usadas en el aula le facilita al estudiante la tarea de escribir y desarrollar algoritmos en un pseudo-lenguaje similar al lenguaje natural con el reto de lograr avanzar en el desarrollo del juego enfatizando en la apropiación significativa de conceptos básicos vinculados a la programación, de una manera divertida. El uso de

este conjunto de ayudas y apoyos didácticos, además de brindar herramientas adicionales que le ayuden a encontrar errores y comprender la lógica de los algoritmos como un paso previo y necesario en programar el entorno integrado por problemas complejos usando lenguajes de programación más avanzados. Adicionalmente, se incorporó el modelo Blended Learning, y se utilizó la plataforma virtual Moodle que permite definir un canal más de comunicación e intercambio con los estudiantes, generando un laboratorio virtual compartido de aprendizajes con un ambiente común e integrado el compromiso de promover el trabajo colaborativo, sacar ventaja del tiempo y del espacio, y establecer algunas actividades que resulten más motivadoras y de competencia sana entre los estudiantes, así como procesos de autoevaluación que fortalecen el proceso de aprendizaje.

Es importante destacar que esta experiencia se implementó en dos fases a partir del año 2015. En la primera fase, durante el primer semestre, se planteó un laboratorio práctico a modo de experiencia para la programación opcional para los estudiantes en donde se reforzaban los temas vistos en aula utilizando muchas veces solo papel y lápiz. En este experimento solo se usaron herramientas libres, se realizaron las experiencias de construcción de diagramas de flujo y como una forma de reforzar los conceptos fundamentales de la algoritmia computacional básica en el estudio y desarrollo del alumno al uso de programación usando software libre. En la segunda fase, además del laboratorio para programación experimental se extendió al uso de varias herramientas e incorporando editor de diagramas de flujo.

Adicionalmente, tomando de referencia uno o varios problemas del contexto que se puedan modelar que a partir de ecuaciones matemáticas o lógica proporcional y así lograr el desarrollo posterior del algoritmo usando las herramientas como LightBot y luego terminar con programación en C++ y Scratch. También, se fortalece el uso de diversas herramientas informáticas que resuelven el problema algorítmico y generan conocimiento a partir del trabajo colaborativo en el proceso de enseñanza aprendizaje usando la plataforma virtual Moodle con Ferrum, mejorando elementos de comunicación, el seguimiento y la retroalimentación a los estudiantes.

Definitivamente es un reto para el docente de ingeniería, la enseñanza de los algoritmos para la programación y muchas veces es necesario recurrir a una serie de estrategias novedosas incorporando la tecnología de la información y el uso de una gran variedad de elementos automáticos al proceso de enseñanza aprendizaje. A través de esta experiencia de varios años que ha sido muy validada para los os estudiantes de Ingeniería Industrial ya que ha permitido el desarrollo de herramientas TIC de apoyo online y offline, el uso de OVAs, con LightBot y con Scratch, entre otras. Y con el uso de la lúdica y los juegos, incorporando al aula, así como las herramientas freeware, los dispositivos móviles como smartphones, tablets, PC e internet, como otros instrumentos de apalancamiento en clase, para de esta forma tener acceso a la información y lograr captar la atención de los estudiantes en el estudio de la asignatura e incorporar los conceptos técnicos para la programación, sustentándolo, en una técnica para el diseño de algoritmos y una herramienta automatizada en el desarrollo de programas

VI. COMPETENCIAS DESDE EL PEP

Es importante también considerar que este trabajo considero las competencias vistas y analizadas por el colectivo docente y materializado en el proyecto educativo del programa PEP de modo fueron establecidos en tres áreas cuyos objetivos se presentan a continuación:

A. Solución de Problemas

Analizar, modelar y elaborar diferentes representaciones a través de herramientas de identificación y situación problema.

Proponer alternativas de solución para un problema y sustentar su selección con criterio profesional. Evaluar la solución dada a un problema, las estrategias utilizadas y el impacto de su implementación en el contexto o situación planteado.

B. Manejo de la Información

Seleccionar la información requerida a partir de una evaluación crítica y ética de sus fuentes, identificar información faltante o información no confiable al analizar una situación o problema.

C. Trabajo en Equipo

Participar en la solución colaborativa de problemas en forma activa, honesta, respetuosa y acorde con el rol asignado.

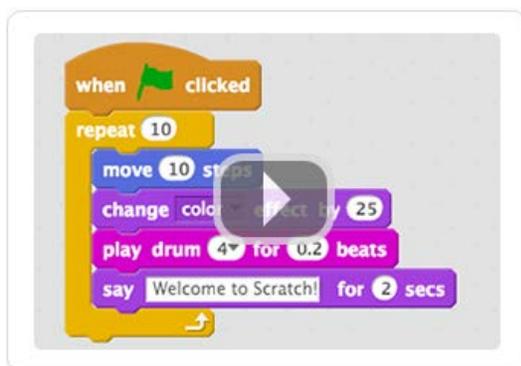
VII. RESULTADOS OBTENIDOS

Algunos de los resultados de la experiencia que los estudiantes adquieran las competencias de pensamiento crítico, analítico, lógico y preparar al estudiante para la toma de decisiones, Cambio de actitud de los estudiantes ante los problemas y una notoria mejoría en los resultados finales que se muestran el gráfico No 1 y 2...





En cuanto a la metodología para la evaluación del conocimiento los estudiantes utilizan sus dispositivos electrónicos (Smartphone, Computadores, y Tablets, para realizar consultas y realizar evaluaciones en tiempo real, así como la puesta en práctica de los algoritmos a través de desarrollo de juegos, utilizando herramienta como Scratch y Lightbot como se puede ver en los ejemplos de las gráficas No 3 y No 4.



Gráfica No. 3. Ejemplo Scratch



Gráfica No 4. Ejemplo Lightbot

VIII. CONCLUSIONES

Se puede decir de acuerdo a los resultados reducción del tiempo de casi un 40% en aprender a programar y de un 35% en mejores resultados en la curva de aprendizaje

desde la aplicación en el 2015 de estas herramientas. Esta experiencia diferente en la aplicación de herramienta TIC, ha surtido efecto en el aprendizaje de la programación y la algoritmia en el aula de clase y se logró evidenciar que los estudiantes una motivación importante y el cumplimiento de las competencias que exige el perfil, desarrollando en ellos un pensamiento lógico y crítico necesario para la toma de decisiones y la aplicación por parte de los estudiantes con más fluidez informática hacia la aplicación de asignaturas como planeación de la producción, simulación de procesos, logística e inventarios, entre otras que requieren programación en semestres avanzados que han notado los demás profesores de esas asignaturas.

También se pudo evidenciar el incremento en el uso de otras fuentes de información institucional y que son complementarias como un crecimiento en el uso de la Plataforma Virtual Institucional (Ferrum), que muestran actividades académicas, evaluaciones en línea y entrevistas apoyando aún más la estrategia inicial y han aumentado la acogida entre los estudiantes y profesores. La idea a futuro con esta investigación es seguir avanzando hacia el desarrollo de programas utilizando otras herramientas similares al scratch y sensores como Kinect que permitan lograr captar aún más la atención del estudiante hacia el aprendizaje de aquellas asignaturas que requieran programación.

IX. REFERENCIAS

- Adell, J. (2011) Los estudiantes universitarios en la era digital: la visión del profesor. *La Cuestión Universitaria*, pp 97-100.
- Conole, G. (2009). *The Role of Mediating Artefacts in Learning Design*. UK: The Open University
- Cukierman, U. (2009). *Las TICs en la Educación de Ingeniería de las Nuevas Generaciones. Información y Comunicación para la Sociedad del Conocimiento*, Córdoba, Argentina.
- Góngora Parra, Y. y Martínez Leyet, O. L. (2012). Del diseño instruccional al diseño de aprendizaje con aplicación de las tecnologías. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 13(3), 342-360 [Fecha de consulta: 20/06/2017].
http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/9144/9377
- García nieto, N (Dir.) (2005): Programa de Formación del Profesorado universitario para la realización de la Función Tutorial dentro del marco del Espacio Europeo de Educación Superior (E.E.E.S.), disponible en www.mec.es/univ/proyectos2005/EA2005-0027.pdf.
- Goodyear, P. (2009). *Patterns and Pattern Languages in Educational Design*. Australia: University of Sydney
- González Mariño, J. C. B- (2006). Learning utilizando software libre, una alternativa viable en Educación Superior. *Revista Complutense de Educación* 17 (1) p. 121-133.

- Koper, R. y Tattersall, C. (2005). Learning Design: A Handbook on Modelling and Delivering Networked Education XXVIII. ISBN: 978-3-540-22814-1
- Keegan, D. (1996). Foundations of distance education (3rd ed.). London: Routledge.
- Harasim, L. (2000). Educational applications of computer conferencing. Journal of Distance Education.
- Helminen, J., Ithantola, P., Karavirta, V., & Malmi, L. (2012) How Do Students Solve Parsons Programming Problems?. An Analysis of Interaction Traces. Proceedings of the Eighth Annual International Computing, pp. 119-126
- Mac Gaul, M., López, M., Del Olmo, P. (2008). Resolución de problemas computacionales: Análisis del proceso de aprendizaje. TE&ET
- McGriff, S. (2010). Instructional Systems, ADDIE MODEL. College of Education, Penn State University.
- Lovos, E., Gonzalez, A. et al. (2012). Estrategias de enseñanza colaborativa para un curso de Programación de primer año de la Lic. en Sistemas. CACIC XVIII
- Prensky, M. Digital natives, digital immigrants. On the Horizon, (2001)
- Rozenhauz, J., Cukierman, U., & Santángelo, H. (2009)- Tecnología Educativa: Recursos, modelos y metodologías. Buenos Aires: Pearson
- Salmon, G. (2004): E-actividades. Factor clave para una formación en línea activa, Baelona, Editorial UOC.
- Stimolo, M. I., Caro, N. P. B- (2011). Learning: Implementación de Recursos de Internet en la Enseñanza de Estadística en la Facultad de Cs. Económicas - UNC - VI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. TE&ET

SOBRE LOS AUTORES

- **Julio César Orozco Mattos**, Docente investigador programa de ingeniería industrial y producción industrial. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena de Indias, Colombia, Correo: jorozco@tecnocomfenalco.edu.co,
- **Martha Sofía Carrillo Landazábal**, Docente investigador programa de Ingeniería industrial Coordinadora de investigaciones programa de Ingeniería industrial. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena de Indias, Colombia, Correo: marthacarrillo2007@gmail.com, nvest.industrial@tecnologicocomfenalco.edu.co
- **Elvira Gómez Vergel**, Docente investigador programa de Ingeniería industrial. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena de Indias, Colombia, Correo: egomez@tecnologicocomfenalco.edu.co

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

Copyright © 2017 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)