

JUEGO DIDÁCTICO, UNA HERRAMIENTA EDUCATIVA PARA EL AUTOAPRENDIZAJE EN LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

DIDACTIC GAME, AN EDUCATIONAL TOOL FOR SELF-LEARNING IN INDUSTRIAL ENGINEERING

Yeraldin Marín González, Ángel Mauricio Ramos Doria, José Orlando Montes de la Barrera, Helman Enrique Hernández Riaño y Jorge Mario López Pereira
Universidad de Córdoba, Montería (Colombia)

Resumen

Este artículo presenta y discute el impacto que tiene el uso del juego didáctico como herramienta metodológica complementaria en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes de ingeniería industrial. Se soporta en la necesidad de incluir nuevas técnicas educativas orientadas a mejorar el rendimiento académico, propiciar el desarrollo de competencias en ingeniería y el auto - aprendizaje. En el estudio mostrado se realizó un cuasi-experimento puro con pre-test, pos-test y grupo de control, impartido a estudiantes de la Universidad de Córdoba en Montería (Colombia), quienes recibieron clase magistral y asumieron roles específicos en un juego didáctico, relacionados con la temática método convencional para distribución en planta. Los estudiantes fueron evaluados antes y después de recibir el tratamiento en grupos diferentes; lo que permitió concluir que el juego didáctico no tiene un efecto estadísticamente significativo en el rendimiento académico evaluado por competencias para el caso en particular, pero es viable y pertinente su utilización para la formación de ingenieros.

Palabras clave: herramienta metodológica, rendimiento académico, juego didáctico, competencias, auto - aprendizaje

Abstract

This article presents and discusses the impact of the use of didactic game as a complementary methodological tool in teaching and learning process for Industrial Engineering students. It supports the need to include new educational techniques that aim to improve academic performance, foster the development of engineering skills and the self-learning. The study shown, a pure quasi-experiment with a pre-test, post-test and control group, was applied to students at the Universidad de Cordoba in Monteria

(Colombia), who received a traditional lecture in which they assumed specific roles in a didactic game related to the topic of the conventional method for plant layout. Students were tested before and after having received the treatment in different groups, which led to the conclusion that didactic game does not have a statistically significant effect on academic performance assessed by skills for this particular case, but that it is viable and appropriate for use in engineering education.

Keywords: methodological tool, academic performance, didactic game, skills, self-learning

Introducción

En ingeniería, históricamente, los docentes han empleado la clase magistral como herramienta metodológica, para la enseñanza de diversos conceptos, temáticas y teorías con cierta complejidad. En ingeniería industrial esta situación no es ajena, dado que para la enseñanza de temáticas de corte cuantitativo y cualitativo en la mayoría de los casos el docente enmarca su clase en aspectos como la extracción de apartes de un libro, artículo o experiencias, y son transferidos al alumno.

Actualmente, el aprender y enseñar se han convertido en elementos esenciales que van más allá de una función desarrollada para transmitir y reproducir lo ya construido por las civilizaciones. Enseñar hoy es conducir al alumno a formarse a través de nuevas elaboraciones que fomenten su capacidad crítica de la realidad; y que de una u otra manera contribuyan a su auto - aprendizaje.

De ahí, surge la necesidad de probar técnicas educativas innovadoras que constituyan estrategias claves para responder a los requerimientos del entorno; una de ellas ha sido la utilización de juegos, los cuales según Oblinger (2004) “proporcionan información inmediata que permite a los participantes probar hipótesis y aprender de sus acciones”.

En un mismo sentido, algunos pensadores contemporáneos Antunes (2008) y Flemming (2002), se interesan por la cuestión lúdica y por el lugar de los juegos en el fenómeno de la educación. Estos estudiosos proponen el juego como una actividad que contiene en sí misma el objetivo de descifrar los enigmas de la vida y de construir un momento de entusiasmo y alegría en la aridez del camino humano.

El juego es considerado una de las herramientas más efectivas para promover el aprendizaje y transferir

el conocimiento por su capacidad de simular la realidad, al ofrecer un escenario para cometer errores y aprender de ellos en la práctica. La educación lúdica no es ajena al ser humano, dado que esta relación permite en cierta medida el desarrollo permanente del pensamiento individual en continuo intercambio con el pensamiento colectivo.

En este orden de ideas, el presente artículo tiene como objetivo dar a conocer el impacto generado por la implementación de un juego en una clase magistral de la temática relacionada con el método convencional para distribución en planta, enmarcada en el desarrollo de un cuasi experimento que sigue un diseño con *pre test, post test* y grupo de control con estudiantes pertenecientes al programa de ingeniería industrial de la Universidad de Córdoba. Asimismo, se busca mostrar la pertinencia del uso de los juegos en la formación de ingenieros, ya que según lo expuesto por Kirriemur (2002) e investigaciones realizadas por Facer (2003) y Kafai (2001), es necesario seguir buscando evidencia empírica para determinar la influencia del juego didáctico en el rendimiento académico, más aún, cuando éste es evaluado por competencias específicas: comprensión, aplicación y análisis, ya que hasta la fecha han sido pocos los estudios con este tipo de orientación.

El juego didáctico como herramienta metodológica

Introducir el juego didáctico en los procesos de formación universitarios, implica abordar conceptos que deben ser claros en el momento de verificar la pertinencia del uso de esta herramienta; por lo tanto, es importante destacar los aportes realizados por algunos autores para definir el rendimiento académico como variable de respuesta clave para medir la eficiencia de las metodologías de enseñanza que han sido implementadas a través del tiempo. En este

contexto, Poveda (2006) señala que existen numerosos enfoques sobre el rendimiento académico que van desde los más centrados en el alumno, que atribuían a la voluntad o a la capacidad del estudiante toda la responsabilidad sobre su rendimiento, hasta llegar a aquellos que plantean el rendimiento como un producto y que ponen el acento tanto en el alumno como en la escuela. Asimismo, se ha dicho que “*el rendimiento escolar es el fruto de una verdadera constelación de factores derivados del sistema educativo, de la familia, del propio alumno en cuanto a persona en evolución*” (González, 1975); además, en este sentido Jiménez (2000) plantea el hecho de que se puede tener una buena capacidad intelectual y unas buenas aptitudes pero no estar obteniendo un rendimiento adecuado.

Sin embargo, debido a que el aprovechamiento escolar no es observable ni cuantificable de forma directa, se hace necesario definirlo a través de una serie de mediciones operativas que permitan averiguar lo que sabe y no sabe el alumno (Poveda, 2006). Dichas mediciones, aunque se consideran bastante sencillas, Castejón (1996) afirma que gran parte de los estudios sobre el tema toman como indicadores del rendimiento académico las calificaciones escolares y las pruebas objetivas; es así entonces, que en el estudio mostrado, el impacto generado por el juego fue determinado con las notas obtenidas por los estudiantes en las pruebas aplicadas.

Al hablar de los juegos didácticos, es posible afirmar que son excelentes alternativas a los métodos tradicionales, porque permiten trabajar diferentes habilidades de los alumnos, conjugando enseñanza y diversión. Ellos viabilizan el desarrollo de aspectos cognitivos y de actitudes sociales como la iniciativa, la responsabilidad, el respeto, la creatividad, la comunicabilidad, entre otros.

Entornos tradicionales, en los que se marca claramente el lugar y el papel del profesor y de los alumnos, donde la inseguridad y el miedo al error inhiben la participación, pueden ser cambiados al realizar actividades lúdicas, pues es posible crear una nueva atmósfera de trabajo, en la cual el alumno adquiere más

confianza y se siente libre para participar de su proceso de aprendizaje de forma responsable y autónoma. Autores como Moura, *et al.* (2010) señalan que “*los juegos recreacionales son concebidos como estrategias para el desarrollo de entornos de aprendizaje, con un abordaje creativo para niños, adolescentes y adultos. Por sus calidades intrínsecas de desafío a la acción voluntaria y consciente deben estar, obligatoriamente, incluidos en las estrategias didácticas*”.

De esta manera, “la educación con carácter científico no puede conformarse con actividades de juegos espontáneos, sin dirección ni orientación pedagógica. Lo que se debe lograr es que la actividad de juego ocupe un lugar en la enseñanza sistemática que contribuya a la activación del pensamiento, de un pensamiento rápido y fuerte, unido a la actividad práctica con vistas a desarrollar aún más las capacidades intelectuales de nuestros educandos” (Mondeja, *et al.*, 2010).

Por lo anterior, experiencias significativas de aprendizaje para los estudiantes de ingeniería deben caracterizarse por incluir la integración de diversos conocimientos, su aplicación y el uso de las habilidades para problemas del mundo real.

Material y métodos

Para llevar a cabo el estudio en discusión, se realizó un cuasi experimento (Hernández, 2004), cuyas convenciones se muestran en la tabla 1., en la cual se definió una variable independiente a ser manipulada (metodología de enseñanza), y una dependiente que fue medida más no manipulada (rendimiento académico), y la medición del efecto que produce la variable independiente sobre la dependiente (impacto del juego didáctico, como metodología de refuerzo a la clase magistral, sobre el rendimiento académico).

Se colocó a disposición un grupo de 38 estudiantes a los cuales se les aplicó un *pre test*¹ con el fin de determinar la equivalencia inicial de los mismos en conocimientos de la temática.

¹ El *pre test* y el *pos test* aplicado a los grupos fue previamente validado, a través del método de validez de constructo. Además, se verificó la confiabilidad de los mismos a través del método de las mitades partidas.

Posteriormente, fue explicada a los alumnos a través de una clase magistral la temática relacionada con el método convencional de distribución en planta.

Luego de esto, el grupo fue dividido en dos subgrupos, I y II equitativamente y de manera aleatoria. Al subgrupo I se le aplicó el *pos test*, mientras que el subgrupo II recibió el refuerzo de juego didáctico en el laboratorio de ingeniería aplicada². Finalmente, de la misma manera que al subgrupo I, se le aplicó el *pos test* de igual contenido y estructura al subgrupo II para determinar su rendimiento académico.

Tabla 1. Convenciones del diseño experimental

Grupo	Pre test	Tratamiento	Pos test
Experimental	R ₁	Juego + Clase magistral	R ₂
Control	R ₃	Clase magistral	R ₄

Donde R₁, R₂, R₃ y R₄ representan el rendimiento académico obtenido en cada una de las pruebas aplicadas.

Displan-Pro: Juego Didáctico que muestra las características de una instalación de proceso productivo para posteriormente evaluar posibles distribuciones de los equipos y espacios de la planta mediante el método convencional.

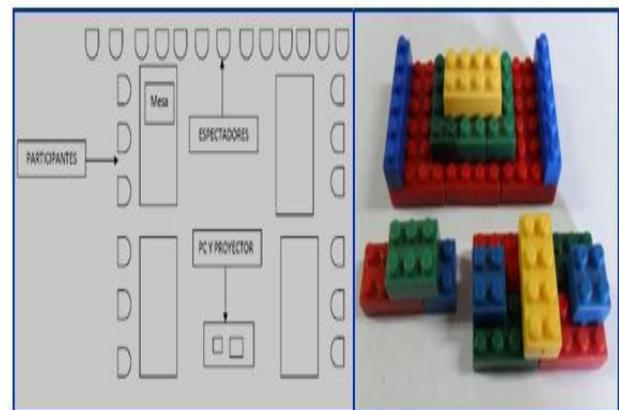
Esta herramienta consiste en recrear un escenario que simula la maquinaria e instalaciones de un entorno productivo real, en el cual los estudiantes buscan distribuir de la mejor manera el espacio asignado para la ubicación de los equipos y áreas del proceso productivo, basándose en un flujo de operaciones dado y una serie de restricciones de ubicación, a través del método convencional (SLP) donde por tablas de “relación” y “de a” crean el enlace de las áreas de acuerdo a las prioridades establecidas; y así,

posteriormente con los datos del cuadro de distancias mínimas calcular la eficacia para determinar cuál es la mejor distribución (Sule, 2001).

Recursos: Fichas lego, marcadores, tableros, formatos de tablas utilizadas, computador, video beam.

Talento humano: Personajes jugadores (3 equipos con mínimos 5 integrantes), no jugadores (Depende del tamaño del curso) y un director (Persona encargada del juego).

Figura 1. Recursos



Resultados

En primer lugar, al indagar acerca de la equivalencia en conocimientos previos sobre el método convencional de distribución en planta del grupo inicial, se encontró una igualdad de condiciones, de tal manera que no hubo ventaja o desventaja entre los estudiantes en el momento en que el grupo fue separado aleatoriamente. Lo cual fue determinado a partir de la siguiente prueba de hipótesis:

Hipótesis I: Existe equivalencia en las condiciones iniciales de los sujetos experimentales

La validación de esta hipótesis es resultado de la prueba *Wilcoxon*³, con la cual fueron comparadas

² El Laboratorio de ingeniería aplicada es un aula en la cual se encuentran los recursos didácticos y materiales necesarios para realizar este tipo de experimentos.

³ Prueba W de Mann-Whitney para comparar las medianas de dos muestras. Esta prueba se construye combinando las dos muestras, ordenando los datos de menor a mayor, y comparando los rankeos promedio de las dos muestras en los datos combinados.

las medianas del conjunto de datos reunidos en el pre test del grupo de control y grupo experimental, donde al obtener un valor-P= 0,554593 superior a $\alpha=0.05$, se confirmó que no existían diferencias significativas entre las mismas, siendo sus valores 1,39 para el grupo de control y 1,67 para el grupo experimental. Lo cual verifica que hubo una igualdad de condiciones en los estudiantes antes de aplicarles el tratamiento respectivo.

En segundo lugar, con los datos correspondientes a la variable rendimiento académico de los estudiantes obtenidos luego de ser aplicado el pos test a los sujetos del grupo experimental y control después del tratamiento realizado; se encontró que hubo un aprendizaje en todos los sujetos, producto de las metodologías utilizadas (Marín, et al., 2010). Este resultado se muestra a continuación con la prueba de hipótesis realizada:

Hipótesis II: *Hubo un aprendizaje significativo en los sujetos experimentales*

Al validar esta hipótesis con la prueba Wilcoxon, se obtuvo un valor-P=2,43431E-7 inferior a $\alpha=0.05$, con lo cual se señala que existieron diferencias significativas entre las medianas de los datos correspondientes a las calificaciones del pre y pos test de los grupos, siendo estas 1,53 y 2,51 respectivamente.

En tercer lugar, al analizar el impacto generado por el juego didáctico en el rendimiento académico de los estudiantes, se encontró que esta herramienta metodológica complementaria no tuvo un efecto significativo en el mismo, comparado con el resultado obtenido por los estudiantes que sólo recibieron clase, puesto que al realizar la prueba de hipótesis III, se corroboró no existir ninguna diferencia estadísticamente significativa en las medianas de las calificaciones obtenidas por los estudiantes del grupo experimental y control, cuyos valores fueron 2.78 y 2.51 respectivamente.

Hipótesis III: *Existen diferencias significativas en el rendimiento académico de los sujetos experimentales cuando se aplica la clase magistral y cuando esta se apoya del juego didáctico*

Al obtener un valor-P=0,823895 superior a $\alpha= 0,05$ en la prueba Wilcoxon, se confirmó que el uso del

juego didáctico no siempre tendrá un impacto positivo o significativo en el rendimiento académico de los estudiantes.

Por otro lado, partiendo del supuesto de que el juego contribuye a fortalecer las competencias de los estudiantes, se calcularon las notas obtenidas por los sujetos del grupo experimental y control en dos competencias de nivel inferior y una de nivel superior según la clasificación establecida en la taxonomía revisada de Bloom (Anderson y Krathwohl, 2001), con las cuales se efectuó la siguiente prueba de hipótesis para determinar la influencia del juego en las mismas.

Hipótesis IV: *Existen diferencias significativas en el rendimiento académico en las competencias comprensión y aplicación de los sujetos experimentales cuando se aplica la clase magistral y cuando ésta se apoya del juego didáctico*

Tabla 2. Prueba de hipótesis *pos test* clase vs juego didáctico por competencias

Competencia	Medianas		Prueba Wilcoxon
	Clase	Juego	Valor-P
Comprensión	2.51	3.34	0.611649
Aplicación	1.67	1.67	0.766153
Análisis	3.34	3.34	0.915954

De acuerdo con lo anterior, debido a que los valores-P son mayores a $\alpha = 0,05$, no hubo diferencias significativas entre las medianas del conjunto de datos correspondientes a las calificaciones por competencias del pos test de los grupos, lo cual no responde al supuesto de que el juego fortalece en cierta medida el desarrollo de competencias.

Conclusiones

En este artículo se discutió el impacto que tiene la inclusión de herramientas metodológicas tales como los juegos didácticos, considerados técnicas que fomentan un aumento en la capacidad crítica, creativa e inventiva de los estudiantes de ingeniería

industrial de la Universidad de Córdoba en Montería (Colombia). Particularmente se han presentado los resultados observados a partir del estudio de la actividad docente y el refuerzo magistral, y su influencia en el rendimiento académico de los sujetos de investigación.

La relevancia del estudio radica en su aporte a la evidencia empírica sobre la utilización de los juegos en la educación, puesto que los resultados obtenidos son positivos, debido a que al presentar una imagen más clara del entorno competitivo a los estudiantes, se logra el desarrollo de capacidades y habilidades que permiten a los futuros ingenieros enfrentarse a la realidad. Un campo de acción donde el pensamiento crítico y la innovación son fundamentales para el éxito.

De esta forma, lo expuesto en el anterior párrafo, conduce a respaldar que la comunicación del conocimiento en las aulas es trascendental, y más aún cuando los ejercicios para reafirmar el aprendizaje son presentados en forma de juegos, puesto que resultan más atractivos para el estudiante y contribuyen a mejorar su aprovechamiento (Mondeja, *et al.*, 2010).

Utilizar el juego didáctico para fortalecer las competencias puede ser una alternativa, sin embargo, en el caso particular de la enseñanza del método convencional para distribución en planta, no hubo un efecto estadísticamente significativo en la competencia que se esperaba un mayor impacto '*aplicación*', este resultado permite afirmar que la efectividad del juego puede depender de otros factores tales como: diseño, temática sobre la cual se enmarca el estudio, características socio académicas, conceptos previos o el nivel de pensamiento formal que tienen los alumnos e incluso la percepción que tengan de las metodologías empleadas. Lo cual contrasta con las conclusiones de casos similares donde la implementación del

juego ha contribuido a mejoras significativas en el rendimiento escolar, pero dichos estudios sin contemplar la evaluación por competencias.

En este sentido, cabe señalar que en algunos casos, en el rendimiento académico se consideran solamente los componentes de carácter cognitivo y no se contemplan otros como las actitudes, el autoconcepto, o las expectativas (Álvaro *et al.*, 1990).

Así pues al evaluar el rendimiento académico, con la finalidad de mejorarlo se deben analizar en mayor o menor grado los factores que pueden influir en éste.

En definitiva, la utilización del juego como técnica de auto aprendizaje, en el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación en ingeniería industrial, es una estrategia a seguir, en el caso de iniciar el aprendizaje de temáticas del área aplicada, ya que es atractiva para el estudiante, a la vez que se logra fácilmente motivarlo, al tiempo que se refuerzan su autoestima y los conocimientos ya adquiridos (Farias y Salinas, 2006).

A manera de recomendación, es pertinente contemplar la clasificación establecida de estilos de aprendizaje, ya que representan uno de los posibles factores que pueden influir significativamente en el impacto que tienen los juegos didácticos en el rendimiento académico.

Agradecimientos

Para los autores es muy importante resaltar los aportes que la profesora del Departamento de Ingeniería Industrial, Heidi Echeverri Flórez realizó para la ejecución de este proyecto, así como el apoyo del estudiante del mismo programa, Banier Benítez Blanco.

Referencias

Álvaro, M., Bueno, M. J., Calleja, J. A., Cerdán, J., Cubillas, M. J., García, C., Gaviria, J. L., Gómez, C., Jiménez, S. C., López, B., Martín, L., Mínguez, A.L., Sánchez,

A., Trillo, C. (1990). Hacia un modelo causal del rendimiento académico. Madrid: Centro de Investigación, Documentación y Evaluación (CIDE).

- Anderson, L.W. and Krathwohl, D. (Eds.) (2001). A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Longman, New York.
- Antunes, C. (2008). Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências. Petrópolis: Vozes, pp. 312.
- Baretta, D. (2006). "Lo lúdico en la enseñanza-aprendizaje del léxico: propuesta de juegos para las clases de ELE". RedELE, Revista Electrónica de Didáctica/ Español Lengua Extranjera. Vol. 7, N° 2, pp. 27-41.
- Castejón, J.L. (1996). Determinantes del rendimiento académico de los estudiantes y de los centros educativos: modelos y factores. Alicante: Editorial Club Universitario.
- Facer, K. (2003). Computer games and learning. Consultado el 05 de junio de 2010 en: http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/discussion_papers/Computer_Games_and_Learning_discpaper.pdf.
- Farias, A. y Salinas, G. (2006). Resultados de la aplicación de la metodología de autoaprendizaje del método de los elementos finitos a casos de transferencia de calor. Revista Facultad Ingeniería, Universidad Tarapacá, Vol. 14, N° 1, pp. 26-35.
- Flemming, D., Luz, E., Coelho, C. (2002). Desenvolvimento de material didático para educação a distância no contexto da educação matemática. São Paulo: Associação Brasileira de Educação a Distância, ABED. Consultado el 18 de febrero de 2011, en http://www2.abed.org.br/visualizaDocumento.asp?Documento_ID=35.
- González F., D. (1975). Procesos inexplicables. Revista Aula Abierta, Vol. 11, pp. 12.
- Hernández S., R y Fernandez, C. (2004). Metodología de la investigación. Tercera edición. McGraw-Hill, México, pp.117.
- Jiménez, M. (2000). Competencia social: intervención preventiva en la escuela. Universidad de Alicante. Infancia y Sociedad. 24, pp. 21-48.
- Kafai, Y. (2001). The educational potential of electronic games: From games-to-teach to games-to-learn. Chicago: University of Chicago. Consultado el 27 de agosto de 2010 en: <http://culturalpolicy.uchicago.edu/conf2001/papers/kafai.html>
- Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). Literature review in games and learning: a report for NESTA Futurelab. Consultado el 27 de octubre de 2010 en: http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/Games_Review.pdf
- Marín, Y., Montes, J., Hernández, H., López, J. (2010). Validación de una la lúdica como herramienta metodológica complementaria en la enseñanza del método de producción tradicional y método de producción TOC para el manejo de los entornos multitarea. Revista Ingeniería y Universidad, Bogotá (Colombia), Vol. 14, N°1, pp. 97-115.
- Mondeja, D., Zumalacárregui, B., Martín, M., Ferrer, C. (2010). Juegos didácticos: ¿Útiles en la Educación Superior? Pedagogía Universitaria, Vol. 6, N° 3.
- Moura, M., Lima, A., Venícios, M., Leite, T., Martins, V. (2010). Validación de juego educativo para la enseñanza de la valoración cardiovascular. Investigación y Educación en Enfermería, Medellín (Colombia), Vol. 28, N° 1, pp. 83 -91.
- Oblinger, D. (2004). The next generation of educational engagement. Journal of Interactive Media in Education, Vol. 8, pp. 1-18.
- Poveda, P. (2006). Implicaciones de aprendizaje de tipo cooperativo en las relaciones interpersonales y en el rendimiento académico. Tesis doctoral, Universidad de Alicante, España.
- Sule, D. (2001). Instalaciones de manufactura: ubicación, planeación y diseño. 2ª Edición, México, (México), International Thomson.

Sobre los autores

Yeraldin Marín González

Estudiante de VIII semestre de Ingeniería Industrial y coordinadora del semillero de investigación ECEIA de la Universidad de Córdoba, Montería (Colombia).
yimg0924@hotmail.com

Ángel Mauricio Ramos Doria

Estudiante de XI semestre de Ingeniería Industrial y miembro del semillero de investigación ECEIA de

la Universidad de Córdoba, Montería (Colombia).
angelramos821@hotmail.com

José Orlando Montes de la Barrera

Ingeniero Industrial e investigador del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Córdoba, Montería (Colombia).
josemontes44@hotmail.com

Helman Enrique Hernández Riaño

Ingeniero Industrial. Especialista en Gerencia de Producción y Calidad. Magister en Gestión de Organizaciones. Profesor Asistente Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Córdoba, Montería (Colombia).
hhernandez@hotmail.com

Jorge Mario López Pereira

Ingeniero Industrial. Especialista en Informática y Telemática. Candidato a Magíster en Ingeniería Industrial. Profesor Auxiliar Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Córdoba, Montería (Colombia). jotamlopez@gmail.com

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