



Una formación de calidad  
en ingeniería para el futuro

Centro de Convenciones Cartagena de Indias  
15 al 18 de Septiembre de 2015

# FACTORES TECNOLÓGICOS QUE AFECTAN LA ADOPCIÓN DE LAS TIC POR PARTE DE LOS DOCENTES DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA

**Daniel Alejandro Méndez Martínez, Gustavo Adolfo Valencia Chaparro, Alba Soraya  
Aguilar Jiménez, Edwin Dugarte Peña**

**Universidad Pontificia Bolivariana  
Bucaramanga, Colombia**

## Resumen

La adopción y uso de las TIC en el ámbito educativo ha dado origen a una enseñanza ubicua, que sobrepasa las barreras físicas de los salones de clase y que se enfoca a un perfil de estudiante que, en su afán continuo de construcción de conocimiento y mejor comprensión de los contextos en los que puede interactuar, implica que los docentes se comprometan ampliando su campo de actuación con procesos innovadores que les permita enfrentar el reto que las nuevas generaciones de estudiantes y la dinámica tecnológica, demandan. El uso de las TIC en la educación superior hasta ahora ha venido generado acercamientos, un interés permanente por su implementación, sin que se haya analizado en profundidad los aspectos que le favorecen.

Este artículo presenta el resultado de un estudio exploratorio asociado con el uso de las TIC en los cursos que actualmente se están desarrollando, como soporte a la presencialidad, por parte de los docentes de planta pertenecientes a las cuatro Escuelas de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga que agrupan 11 programas académicos de pregrado. Con la información reunida, además de las formas descriptivas básicas para el análisis de esta, se realizaron análisis de tipo correlacional buscando identificar factores tecnológicos de infraestructura, personal y gestión estratégica, relacionados con la implementación de las TIC en la UPB seccional Bucaramanga.

**Palabras clave:** factores tecnológicos; TIC; universidad

## **Abstract**

*The adoption and use of ICT in education has led to a ubiquitous teaching, which transcends the physical barriers of the classroom and focuses to a student profile that in its continuing effort to build knowledge and best understanding of the contexts in which they can interact. This implies that teachers are committed to expand its knowledge field with innovative processes that enable them to meet the challenge that new generations of students and the dynamic technology, demands. The use of ICT in higher education so far has been generated approaches and a permanent interest in its implementation, without having analyzed in depth the issues that favor its.*

*This article presents the results of an exploratory study associated with the use of ICT in courses that are currently being developed, which support the presentiality, by teachers of plant belonging to the four schools of the Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga bringing together 11 undergraduate academic programs. With the information gathered, besides the basic descriptive analysis of the forms, correlational analyzes were performed seeking to identify technological factors as infrastructure, personnel and strategic management, related to the implementation of ICT in the UPB Bucaramanga.*

**Keywords:** *technological factors, ICT, university*

## **1. Introducción**

La dinámica actual de las tecnologías ha permeado de manera importante el ámbito educativo, lo que ha logrado reducir barreras físicas entre el educador y el educando, creando modelos de enseñanza más sencillos, que requieren menos recursos de los que se destinarían para la creación de más planta o infraestructura física (Fernández, Nogueira, & Couce, 2013). Un reflejo de ello es el surgimiento de la educación netamente virtual, o *e-learning*, en donde las tecnologías permiten prescindir del componente presencial proporcionando así flexibilidad, ubicuidad y autonomía, tanto al docente como al estudiante, facilitando alternativas educativas que permiten satisfacer las exigencias de la educación moderna.

La implementación de Tecnologías de información y comunicaciones (En adelante TIC) en los procesos de enseñanza requiere una planeación estratégica en conjunto con la comunidad educativa, que incluya metodologías, principios, líneas de acción pedagógicas, infraestructura y organización. (Bates, UOC, 2001; Duart & Lupiáñez, 2005; Duderstadt, Atkins, & Van Houweling, 2003). En este sentido, uno de los actores más importantes en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje es el docente, cuyo papel en el uso de nuevas metodologías educativas acogidas por las instituciones, es determinante en el acogimiento de las TIC por parte de los estudiantes (Epper & Bates, 2004; Duart & Lupiáñez, 2005).

De acuerdo con estos cambios, se conformó la Red Latinoamericana de Portales Educativos para el manejo y determinación de las metodologías de ejecución de las TIC en la educación, la cual es una red de desarrollo de políticas asociadas con el tema,

que reúne los Ministerios de Educación de cada uno de los 16 países que la constituyen, con el fin de generar un compromiso de las autoridades de cada región respecto al uso de las TIC en el entorno educacional (RELPE, 2004). En Colombia el Ministerio de Educación Nacional (MEN) es la entidad gubernamental encargada de liderar las políticas nacionales de educación quien, a partir del convenio de asociación *e-learning* 2.0 Colombia, plantea en el documento "Propuesta de Metodología para Transformar Programas Presenciales a Virtuales o E-learning" que define tres dimensiones desde las cuales se puede analizar el grado de preparación de las universidades para adoptar tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de enseñanza: dimensión tecnológica, dimensión organizacional y dimensión pedagógica (Ministerio de Educación Nacional, 2007).

El objetivo de este estudio es avanzar en el conocimiento de la adopción de TIC por parte de los docentes universitarios como ejes articuladores del proceso en sí mismo, a partir del estudio del caso de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga (UPB). Lo anterior implica, entre otras dimensiones del proceso, analizar si los factores de tipo tecnológico y sus subfactores identificados a nivel teórico realmente están influyendo en la adopción de las TIC por parte de los docentes en la UPB. Para ello se contó con la participación de 88 docentes de planta a quienes se les aplicó un cuestionario, cuyas respuestas fueron analizadas con la ayuda de herramientas estadísticas que permitieron identificar las relaciones entre factores de tipo tecnológico con la adopción de las TIC por parte de los docentes, como soporte a cursos presenciales.

## 2. Marco teórico

TIC es el término que se usa para referirse al procesamiento de datos por medio de la aplicación de dispositivos tecnológicos (hardware y software) que permiten editar, producir, almacenar, intercambiar y transmitir datos entre diferentes sistemas de información que cuentan con protocolos comunes. Estas aplicaciones que integran medios de informática, telecomunicaciones y redes posibilitan tanto la comunicación y colaboración interpersonal (persona a persona) como la multidireccional, y desempeñan un papel sustantivo en la generación, intercambio, difusión, gestión y acceso al conocimiento Cobos (2009).

Las características propias de las TIC dan cabida a dos tipos de conceptos para la educación, el *e-learning* y el *b-learning*. El *e-learning* se define como la capacitación no presencial que, a través de plataformas tecnológicas, posibilita y flexibiliza el acceso y el tiempo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, adecuándolos a las habilidades, necesidades y disponibilidades de cada discente, además de garantizar ambientes de aprendizaje colaborativos mediante el uso de herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica, potenciando en suma el proceso de gestión basado en competencias. En la práctica, para llevar a cabo un programa de formación basado en *e-learning*, se hace uso de plataformas o sistemas de software que permiten la comunicación e interacción entre profesores, alumnos y contenidos (García, 2005)

Como una alternativa a la educación netamente virtual, un concepto que combina la enseñanza presencial con la tecnología no presencial es *el b-learning*. Este modelo de formación hace uso de las ventajas de la formación completamente virtual o *e-learning* y la formación presencial, combinándolas en un solo tipo de formación que agiliza la labor tanto del formador como del alumno. El diseño instruccional del programa académico *b-learning* incluye tanto actividades *on-line* como presenciales, pedagógicamente estructuradas, de modo que se facilite lograr el aprendizaje buscado. (Coaten, 2003; Marsh, 2003).

Dentro de las propuestas para la inclusión de las TIC en la educación, ya sean bajo la modalidad de *e-learning* o *b-learning*, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia define tres dimensiones de estudio a saber: organizacional, pedagógica y tecnológica. Cada una de estas dimensiones incluye componentes específicos que permiten un estudio segmentado para identificar factores que pueden influir en el proceso de adopción de TIC en las Universidades. Para el caso particular, el presente estudio orientará desde el concepto de *b-learning* y se abordarán solamente y en principio, los factores asociados a la dimensión tecnológica dejando las otras dos dimensiones para estudios posteriores. Los factores asociados a la dimensión tecnológica, la cual hace referencia a toda la infraestructura necesaria para llevar a cabo esta implementación y está compuesta de tres factores:

- a) Factor personal: En este factor se hace mención al personal que gestiona y administra de forma directa lo relacionado con la infraestructura de la institución, entre ellos se encuentran los docentes y el soporte técnico cuyo trabajo debe realizarse en conjunto. En este sentido, el factor personal se divide en dos subfactores: Soporte Técnico asociado a la gestión de la infraestructura institucional y el segundo que se denomina Alfabetización y se refiere a la formación específica de los docentes en el uso de las TIC como apoyo a su labor docente (Bates, 2001).
- b) Factor infraestructura: Es el conjunto de dispositivos físicos y aplicaciones de software que se requieren para operar toda la empresa, o el conjunto de servicios a lo largo y ancho de la empresa, presupuestados por la administración y que abarcan capacidades tanto humanas como técnicas y se compone de tres subfactores: Hardware, software y Redes (Laudon & Laudon, 2007).
- c) Factor gestión estratégica: La gestión estratégica en estos procesos está orientada a mantener una conectividad de alta calidad que garantice el acceso, uso y apropiación de la información, de manera eficiente para así aprovechar los recursos disponibles que proporcionen el correcto desarrollo de los procesos formativos. Los dos subfactores que dividen este factor son: Prevención Tecnológica y Mejoramiento tecnológico (Universidad Virtual Internacional, 2013).

### 3. Materiales y métodos

Para la ejecución del presente trabajo, dado que posee un alcance exploratorio-descriptivo, se optó por construir una encuesta para la recolecta de información. Este instrumento, se envió de manera electrónica usando el correo institucional a una

población de 187 docentes de planta de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga y fue atendido por 88 de ellos. Para el desarrollo del análisis de las correlaciones se utilizó el software SPSS. Por medio del coeficiente de correlación Tau-b Kendall se logró identificar una posible relación entre los factores que componen la Dimensión Tecnológica con la adopción de TIC por parte de los docentes, por medio de la implementación o no de la plataforma Moodle como apoyo a la clase presencial. Los factores de la dimensión tecnológica se evaluaron de la siguiente forma:

*a. Factor Personal*

El personal de soporte técnico fue evaluado en cuanto a su disponibilidad y capacidad para la resolución de los problemas de tipo técnico, mientras que el subfactor Alfabetización se diagnosticó según la frecuencia de capacitaciones realizadas con énfasis en el manejo de la plataforma Moodle y la utilidad de éstas.

*b. Factor Infraestructura*

Los subfactores hardware, software y redes valoraron en cuanto a su suficiencia y utilidad.

*c. Factor Gestión Estratégica*

La prevención tecnológica se evaluó según las capacitaciones impartidas dedicadas en especial a la prevención de los virus informáticos. La actualización tecnológica y el mejoramiento tecnológico se midieron en cuanto a la frecuencia de actualización del hardware y el software con el que dispone la universidad para el desenvolvimiento de la educación a través de las TIC.

#### **4. Resultados y análisis de resultados**

Para el caso particular de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, existe un departamento de Nuevas Tecnologías, responsable del proceso de adopción TIC en actividades académicas de la institución en donde, desde el año 2003 la Universidad, en aras de ser una institución educativa moderna, se encuentra implementando mejoras en su sistema educativo asociadas con el uso de TIC. Actualmente la UPB seccional Bucaramanga ha alcanzado el 62% del 100% de las condiciones necesarias para pasar a ser una institución educativa en su totalidad con apoyo virtual a todos sus procesos de aprendizaje. Este trabajo se ha venido realizando de acuerdo con las metodologías propuestas por la RELPE (Red Latinoamericana de Portales Educativos) y el MEN. Prueba de ello la universidad actualmente cuenta con plataformas virtuales como el Moodle y el SIGAA (Sistema de Información para la gestión académica y administrativa adoptado por la UPB) además de infraestructura tecnológica de punta que se renueva cada tres años. Adicionalmente, para una adecuada gestión de la infraestructura, se ha creado el CTIC (Centro de Tecnologías de Información y Comunicaciones), encargado de todo lo relacionado al hardware y el software, el cual trabaja de la mano con el Departamento de Nuevas Tecnologías en pro de hacer que la tecnología se incorpore a las diferentes capas de desarrollo educativo y administrativo (González y Herrera, 2015).

En concordancia con lo anterior, y con el fin de conocer en detalle las condiciones actuales de la universidad en términos de uso de TIC en actividades académicas, se realizó el análisis estadístico de resultados.

El primer enfoque del estudio es de tipo descriptivo, y permite conocer la situación actual de la universidad en torno al uso de TIC como apoyo a sus cursos presenciales.

Para conocer el nivel de adopción de TIC por parte de los docentes se indagó acerca del número de asignaturas que manejan con el apoyo de la plataforma virtual Moodle, encontrando que el 61% de los docentes no adoptan las TIC en su proceso de enseñanza y que apenas un 39% sí lo hace, esta información no revela relación alguna, pero sí el estado de falta de adopción de las TIC en la universidad.

Con relación a los factores de tipo tecnológico asociados a la adopción de TIC por parte de los docentes se pudo identificar lo siguiente:

*a. Factor Personal*

El primer subfactor del factor “Personal” es el *Soporte Técnico*, este es entendido como la disponibilidad y respuesta rápida al llamado del personal de soporte técnico. En este aspecto se encontró que el 93% de los docentes considera que el servicio es oportuno siempre o casi siempre, mientras que el 100% de los docentes considera que el servicio es eficiente.

Lo anterior da cuenta de la alta disponibilidad y por ende una amplia cobertura tecnológica de la Universidad, así como un oportuno y eficiente soporte técnico ofrecido.

El segundo subfactor del factor “Personal” corresponde a la Alfabetización de los docentes, medido por la frecuencia y la utilidad de las capacitaciones recibidas de parte de la universidad en relación con el uso de la plataforma Moodle cuyos resultados se reflejan en la Tabla I

TABLA I.  
Capacitaciones realizadas a los docentes en el uso de Moodle

Respuesta	Frecuencia	%	Utilidad	%
Siempre	37	43%	32	37%
Casi Siempre	18	21%	33	38%
Casi Nunca	18	21%	7	8%
Nunca	14	16%	14	16%

Los resultados anteriores muestran que por lo menos un 63% de los docentes se capacitan con mayor frecuencia frente un 37% que no se capacita frecuentemente o nunca se ha capacitado y que de estos, un 74% encuentra utilidad en estas capacitaciones frente a un 26% que no le encuentra utilidad. Como puede apreciarse, el sistema de alfabetización docente está obteniendo resultados positivos frente a la utilidad y frecuencia de las capacitaciones; es claro es que hay un nivel medio-alto de

docentes capacitados en la plataforma virtual Moodle y que estas capacitaciones han sido pertinentes al momento de utilizar la misma.

#### *b. Factor Infraestructura*

El primer subfactor del factor “Infraestructura” es el hardware, medido por la percepción que tiene los docentes de la suficiencia y utilidad de los recursos, donde el 88% de los docentes encuestados respondieron positivamente a la suficiencia de las capacitaciones y el 96% de ellos reconocieron la utilidad de estas

A juicio de los docentes, la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga cuenta con excelentes recursos físicos en cuanto a hardware el cual facilita la implementación de diversas metodologías educativas que involucran el uso de herramientas telemáticas en los cursos presenciales.

*El segundo subfactor es el Software*, que intenta conocer la suficiencia y utilidad de las herramientas de software disponibles en la institución, el cual se encontró útil siempre y casi siempre para el 91% de los docentes encuestados y el 81% de ellos calificaron el software como útil.

Estos resultados muestran que los docentes consideran que el software es, en la mayoría de casos suficiente y útil para las exigencias de la universidad, este factor está fuertemente relacionado con el hardware y bajo un análisis conjunto de estas dos variables, se puede decir que la UPB Seccional Bucaramanga posee una fuerte ventaja en estos aspectos (hardware, software) para la implementación de las TIC.

Finalmente, en relación a las redes, los resultados obtenidos, señalan que la velocidad del internet, en relación a las personas que hacen uso de él, se comporta casi siempre bien un 44.8% y casi nunca un 39.1%. El alcance y la cobertura del internet inalámbrico casi nunca es suficiente en relación al tamaño del campus y en este sentido la universidad presenta una importante falencia.

#### *C. Factor Gestión Estratégica*

Con respecto a la “Gestión Estratégica”, el primer subfactor a analizar es el *Mejoramiento Tecnológico*, entendido como la actualización de hardware y software de forma oportuna y acorde a los cambios tecnológicos del entorno. Los resultados muestran que el 81% de los docentes consideran que existe compromiso por parte de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga en estar en constante renovación y adquisición de equipos y software.

Un segundo subfactor es la *Prevención Tecnológica*. Respecto a la información recopilada en cuanto a experiencias directas con virus informáticos se encontró que más de la mitad de los docentes de planta han tenido problemas con software malicioso y esto es, en gran parte, causa de la ausencia de capacitaciones en las normas y los pasos a seguir para proteger su información.

En una segunda fase del estudio, y con el objetivo de avanzar en el conocimiento de los factores tecnológicos que pueden afectar la adopción de TIC por parte de docentes universitarios se realizó un análisis para identificar posibles relaciones entre uso del Moodle y los Factores Tecnológicos encontrando resultados que se muestran a continuación en la tabla III.

TABLA III  
Correlaciones entre uso del Moodle y factores tecnológicos

Subfactores Tecnológicos	Uso de Moodle
Personal oportuno	0,083
Personal eficaz	0,06
Capacitaciones Moodle	0,307**
Capacitaciones útiles	0,304**
Hardware suficiente	-0,011
Hardware útil	0,189
Software suficiente	0,043
Software útil	0,073
Velocidad internet	-0,102
Alcance internet WIFI	-0,159
Actualización Hardware-Software	0,079
Virus presentados	0,111
Capacitación virus	0,012

\*\* Significativo al 1%

La correlación entre las variables se realizó por medio del coeficiente de correlación Tau-b Kendall, debido a que se trabaja con datos no paramétricos, es decir, los datos no se ajustan distribución alguna. Dicho coeficiente permitió identificar que los factores que, desde la Dimensión Tecnológica afectan la adopción de las TIC por parte de los docentes de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, son la frecuencia y utilidad de las capacitaciones Moodle con una significancia del 1%.

Cabe destacar que la velocidad y la cobertura del internet inalámbrico, a pesar de haber obtenido en la encuesta altas críticas negativas sobre su funcionalidad, la tabla III especifica que no tiene relación alguna con el uso de la plataforma Moodle en la metodología educativa utilizada por los docentes.

## 5. Conclusiones

El análisis de los factores tecnológicos asociados al uso de TIC por parte de los docentes de planta de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga durante el primer semestre de 2015 arroja que en la institución existe una percepción positiva de parte de los docentes en relación con la infraestructura, y más específicamente en cuanto a la actualización del software y la alta disponibilidad de equipos.

En lo relacionado con el factor personal, se encontró alta utilidad y frecuencia de las capacitaciones y excelente desempeño por parte del personal de gestión de soporte técnico, lo anterior apoya el proceso de adopción TIC.

Por otro lado en cuanto a la gestión estratégica se evidencia una brecha en el desarrollo del proceso de adopción de las TIC, así como bajo nivel de capacitación en seguridad de la información, sin embargo se logra identificar que pese a que la institución ofrece capacitaciones permanentes en el uso de Moodle, los docentes no siempre acuden a las mismas a pesar que las consideran importantes.

En cuanto al análisis correlacional, se logró identificar que el factor que cuenta con una correlación estadísticamente significativa con el nivel de adopción de TIC por parte de los docentes es la frecuencia y utilidad de las capacitaciones lo que da cuenta de la importancia de impulsar estos procesos desde la formación misma del personal, de modo que el conocimiento facilite la implicación de los docentes en el uso de TIC a nivel institucional.

## 6. Referencias

- Bates, T. (2001). Cómo Gestionar el cambio tecnológico, estrategias para los responsables de centros universitarios. UOC. Consultado el 23 de Marzo de 2015 en: <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/bates1101/bates1101.html>
- Coaten, N. (2003). Blended e-learning. Educaweb. Consultado el 23 de Marzo de 2015 en: <http://www.educaweb.com/esp/servicios/monografico/formacionvirtual/1181076.asp>
- Cobos, J.C. (2009) El concepto de las tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. Universidad del País Vasco. Consultado el 28 de Marzo de 2015 en: <http://www.ehu.es/zer/hemeroteca/pdfs/zer27-14-cobo.pdf>
- Duart, J., & Lupiañez, F. (2005). Estrategias en la introducción y uso de las TIC en la universidad. Catalunya, Revista de universidad y sociedad del conocimiento, pp. 5 - 30.
- Duderstadt, J. J., Atkins, D. E., & Van Houweling, D. (2003). The Development of Institutional Strategies. Educase Review, pp. 48 - 58
- Epper, R. M., & Bates, A. W. (2004). Enseñar al profesorado como utilizar la tecnología: Buenas prácticas de instituciones líderes. Barcelona (España). UOC., pp. 192.
- Fernández, E., Nogueira, M. A., & Couce, A. I. (2013). El uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la orientación educativa: explorando la familiaridad y preparación de los profesionales en el ámbito de España. México D.F. Revista mexicana de orientación educativa, pp. 45 - 55.
- García, F. (2005) Teoría de la educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Universidad de la Rioja. Consultado el 25 de Marzo de 2015: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1302878>
- González C. & Herrera J. (2015), Entrevista. Departamento de Nuevas Tecnologías de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga. Colombia
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2007). Sistemas de Información Gerencial Administración de la Empresa Digital. Pearson, México D.F. pp 14
- Marsh, George E. I.I., Mcfadden, C., & Price, Barrie J.O (2003) "Blended Instruction: Adapting Conventional Instruction for Large Classes. Online Journal of Distance Learning Administration. pp. 1 - 8.
- Ministerio de Educación Nacional. (2007). Indicadores TIC para educación en Colombia. Consultado el 25 de Marzo de 2015 en: <https://www.itu.int/ITU-D/ict/events/dominicanrep08/material/Colombia.pdf>

- Red Latinoamericana de Portales Educativos (RELPE) (2004) ¿Qué es RELPE? Consultado el 25 de Marzo de 2015 en: <http://www.relpe.org/que-es-relpe/>
- Universitaria Virtual Internacional. (2013). Plan estratégico de las TIC. Incorporación de TIC en procesos educativos. Consultado el 23 de Marzo de 2015 en: <http://www.uvirtual.edu.co/Documents/Documentos-Institucionales/PLAN-ESTRATEGICO-TICS.pdf>

### Sobre los autores

- **Daniel Alejandro Méndez Martínez:** Estudiante noveno semestre Ingeniería Industrial Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga. [daniel.mendez@upb.edu.co](mailto:daniel.mendez@upb.edu.co)
- **Gustavo Adolfo Valencia Chaparro:** Estudiante décimo semestre Ingeniería Industrial Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga. [gustavo.valencia@upb.edu.co](mailto:gustavo.valencia@upb.edu.co)
- **Alba Soraya Aguilar Jiménez:** Ingeniera Industrial, Especialista en evaluación de gerencia de proyectos, Doctora en la integración de las tecnologías de la información en las organizaciones de Universidad Politécnica de Valencia. Líder grupo de investigación GEETIC. Profesor titular. [alba.aguilar@upb.edu.co](mailto:alba.aguilar@upb.edu.co)
- **Edwin Dugarte Peña:** Licenciado en Matemáticas y Física, Especialista en Formulación Gerencia y Evaluación de Proyectos de Inversión y Desarrollo, Especialista en Docencia Universitaria, M.Sc. en Estadística de la Universidad Nacional de Colombia. Profesor asociado. [edwin.dugarte@upb.edu.co](mailto:edwin.dugarte@upb.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)