



Innovation in research and engineering education:  
key factors for global competitiveness

Innovación en investigación y educación en ingeniería:  
factores claves para la competitividad global

# PAT COLECTIVO: ESTRATEGIA DE FORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR CON EL USO LAS TIC

María Claudia Bonfante, Judith Herrera

Corporación Universitaria Rafael Núñez  
Cartagena, Colombia

## Resumen

Este trabajo presenta, en términos generales, los fundamentos de la investigación y de la formación en investigación de la Corporación Universitaria Rafael Núñez (CURN). Desde un punto de vista más específico, describe el proceso de formación investigativa que desarrolla la Facultad de Ingeniería, y su estrategia de Proyecto Académico de Trabajo (PAT Colectivo), el cual está basado en núcleos problemas y en concordancia con las corrientes pedagógicas existentes. En tal sentido, se resalta su particular interdisciplinariedad, su espacio de divulgación denominado Seminario de Investigación y su soporte en las Nuevas Tecnologías Informáticas y de Comunicaciones (NTIC), que permiten planear los proyectos de investigación, verificar los lineamientos acordados, hacer seguimiento al trabajo de los estudiantes, evaluar el proceso investigativo y preservar el conocimiento de los trabajos realizados.

**Palabras clave:** proceso de formación en investigación; PAT colectivo; núcleo problema; seminario de investigación

## Abstract

*This paper presents, in general terms, the research education fundamentals from Corporacion Universitaria Rafael Nuñez (CURN). From a more specific point of view, it describes the research educational process that is carried on at the Engineering Faculty, and its Academic Work Project (PAT Colectivo), which is based on problem cores, and is inscribed into current pedagogic trends. On this sense, we highlight its particular interdisciplinary, its broadcasting space, named Research Workshop, and its support on new information and communication technologies (NICT) that allows planning for research projects, verification of agreed guidelines, perform follow up of students' work, evaluate the research process, and preserve the knowledge of presented works.*

**Keywords:** research education process; PAT colectivo; problem cores; research workshop

## 1. Introducción

La investigación es un proceso vital en el desarrollo de las actividades académicas, científicas y culturales de los pueblos en general y de la universidad en particular. En un mundo globalizado, se convierte en un imperativo para trascender y consolidar los posicionamientos de las culturas y de las instituciones en relación con otras entidades culturales.

En el contexto global se ha impuesto la necesidad de regular normativamente la investigación. Desde el Decreto de Ley 80 de 1980, se afirma que, entendida como el principio del conocimiento y la praxis, es una actividad fundamental en la Educación Superior. Está orientada a generar conocimientos, técnicas y artes, a comprobar aquellos que ya forman parte del saber y de las actividades del hombre. En la Ley 30 de 1992 se habla de “profundizar en la formación integral de los colombianos dentro de las modalidades y calidades de la Educación Superior capacitándolos para cumplir las funciones profesionales, investigadoras y de servicio social que requiere el país”. Estas leyes enuncian que la solución de las problemáticas del contexto está ligada a la construcción y consolidación de proyectos investigativos que se coloquen en el centro de la dinámica cultural y educativa.

La Corporación Universitaria Rafael Núñez (CURN) ha institucionalizado la investigación, con el propósito de contribuir al fortalecimiento de la calidad académica, de tal forma que se proyecte su acción a la sociedad y se propicie la transformación de esta, en una dinámica humana y sostenible; es decir, desarrollada por humanos para humanos. Para la CURN, la investigación es un dispositivo de enseñanza, de aprendizaje y de desarrollo del conocimiento académico, comunitario y cultural. Por lo cual, la gestión investigativa se consolida a través de estrategias de formación que involucran a los docentes, a los estudiantes y a la comunidad.

Por otra parte, las Tecnologías Informáticas y de Comunicaciones (TIC) inciden en los procesos de construcción, adquisición, conservación y gestión del conocimiento, lo cual se evidencia en el uso de espacios mediatizados de la Plataforma Virtual de Aprendizaje Institucional. Lo anterior, permite mejorar la gestión de acciones en investigación de los estudiantes y docentes; pues permea las actividades presenciales de una manera flexible y oportuna logrando actualización en todo momento sobre consultas en internet, revisión de material digital, participación en foros como medios educativos dinamizadores en la cultura investigativa. Y además, los encuentros en línea con tutores y la comunidad interesada en el desarrollo de un problema de investigación.

Desde esa perspectiva, el presente trabajo describe el proceso de formación en investigación que desarrolla la Facultad de Ingeniería de la CURN a través su estrategia de Proyecto Académico de Trabajo (PAT Colectivo). Al mismo tiempo, explica cómo se soporta en las TIC, entendiéndolas como un conjunto de estrategias con un factor diferenciador e innovador en los procesos de investigativos.

## 2. Fundamentos de la Investigación Formativa en la CURN

El Proyecto Educativo Institucional (PEI) enuncia que sus postulados educativos están enmarcados en las teorías del constructivismo social, el razonamiento crítico, la teoría de la complejidad del aprendizaje significativo y la pedagogía crítica, convirtiéndolos en fundamento de acciones que contribuyan a identificar nuevos requerimientos formativos y globales. Se señala que el currículo es un proceso de construcción colectiva permanente que implica una acción investigativa participante, dependiente de las realidades cambiantes de la sociedad y de la necesidad de su conceptualización, para tomar decisiones sobre el rumbo

académico y social, que deben seguir los sujetos de aprendizaje.

Diversas son las propuestas teóricas que sirven de sustento para delimitar lo que se entiende por Investigación Formativa. Una de ellas es la de Restrepo (2002), quien señala que la investigación universitaria es un proceso de búsqueda de nuevo conocimiento, caracterizado por la creatividad del acto, la innovación de ideas, los métodos rigurosos utilizados, la validación y juicio crítico de los pares. Se convierte, entonces, en un proceso de mediación entre el conocimiento científico y la realidad, en procura de la transformación de esta última. Desde este concepto, la CURN orienta su actividad investigativa en el campo de lo formativo desde espacios pedagógicos y en el campo de la investigación estricta desde componentes que conforman su misión institucional para la generación de conocimiento.

En el trabajo de Jiménez (2006, 37), se describe la Investigación Formativa como

la actividad vinculada en la cotidianidad de la práctica pedagógica y desde el enfoque curricular, orientada a estructurar actitudes y habilidades investigativas en los estudiantes de un programa, lo cual se facilita desde la construcción de ensayos, análisis de problemas, estudios de caso, y desde el mismo proceso pedagógico de trabajo dentro y fuera del aula, potenciando la estrategia metodológica que ofrece la política de créditos académicos, esto es, trabajo académico presencial, con seguimiento tutorial y trabajo independiente del estudiante.

Mientras tanto, Aldana (2012) aborda la formación investigativa en pregrado, desde aspectos relacionados con los procesos actuales de enseñanza y aprendizaje de la investigación, y algunos obstáculos que impiden alcanzar una adecuada formación en este campo. Igualmente, propone algunas estrategias, entre las cuales cabe destacar la construcción de habilidades básicas y especializadas para la investigación, como recursos para la formación integral de docentes y estudiantes.

En coherencia con estos postulados, la Investigación Formativa en la CURN tiene una función pedagógica centrada en la generación de actitudes y habilidades para la indagación. El eje central es la articulación entre docencia, investigación y proyección social que permiten un aprendizaje de la misma investigación y del conocimiento. Situación que favorece el proceso de enseñanza – aprendizaje enmarcado en el Modelo Pedagógico-Curricular Investigativo con enfoque interdisciplinario.

Sin embargo, la CURN no se circunscribe solamente en la Investigación Formativa, sino que también trasciende a la investigación estricta. Así las cosas, este trabajo pretende explicar el proceso de Formación en Investigación que se desarrolla al interior de la Facultad de Ingeniería, entendiendo su particularidad sobre el uso masivo de las TIC para soportar las actividades del proceso.

En aras de desarrollar Formación en Investigación, la Corporación Universitaria Rafael N ha establecido el Proyecto Académico de Trabajo (PAT Colectivo) como dispositivo. El PAT Colectivo es un trabajo investigativo de docentes y estudiantes alrededor de Núcleos Problémicos Curriculares, caracterizados por la interdisciplinariedad. Por Núcleos Problémicos se entiende “el conjunto de conocimientos afines que posibilitan definir las líneas de investigación en torno al objeto de transformación, estrategias metodológicas que garantizan la relación teoría-práctica y actividades de participación comunitaria” (López, 1995, p. 51).

Por otro lado, las razones de un currículo integrado se sustentan en el trabajo de Torres (2006), donde se afirma, justamente, que el currículo debe organizarse no solo, centrado en asignaturas como viene siendo de costumbre, sino que puede planificarse alrededor de núcleos superadores de los límites de las disciplinas

centradas en temas, problemas, tópicos, periodos históricos, espacios geográficos y colectivos humanos. Se trata de cursos en los que el alumnado se obliga a manejar marcos teóricos y conceptuales, procedimientos, destrezas de diferentes disciplinas para comprender y solucionar un problema

Siendo consecuentes con lo anterior, el currículo se ha estructurado en función de las realidades sociales que son pertinentes desde el punto de vista social y académico, de acuerdo con las necesidades del entorno sin ignorar el contexto universal.

La implementación del currículo integrado en la Facultad de Ingeniería, constituido por Núcleos Problémicos y Temáticos, se inscribe en una óptica diferente para visionar y construir el conocimiento. Allí, la integración de saberes es concurrencia simultánea para dar solución a un mismo problema, favoreciendo el desarrollo de nuevas estructuras curriculares y el rompimiento de las barreras entre las disciplinas.

El Pat Colectivo también es coherente con las características centrales de la Teoría Constructivista en la medida en que implica el desarrollo de diferentes operaciones, a saber:

a) Definición de problemas bien enfocados: la instrucción constructivista solicita a los estudiantes que estos hagan uso de su conocimiento; todo ello enfocado a la resolución de problemas significativos y complejos. Es decir, problemas que provee el contexto donde los alumnos aplican su conocimiento y toman riendas de su propio aprendizaje.

Para poder desarrollar de forma correcta esta metodología, es necesario diseñar buenos problemas, capaces de estimular la exploración y la reflexión, tan necesarias para la construcción y generación del conocimiento.

b) Colaboración: la instrucción constructivista sostiene que los alumnos aprenden en la interacción con los demás. En nuestro contexto, los alumnos trabajan en grupo el PAT, aplicando el conocimiento combinado, con el propósito de solucionar el problema.

c) Motivación e implicación de los alumnos en su quehacer formativo. Para la realización de PAT Colectivo se requiere del seguimiento y de la tutoría de los docentes responsables de los Núcleos.

Por otra parte, aunque las TIC son ampliamente reconocidas por académicos y profesionales por igual, el contexto en el que operan los profesores a menudo afecta los usos de las TIC. Esta dificultad ha sido registrada por algunos autores entre ellos Grainger y Tolhurs (2005). Sin embargo, los trabajos de Bonfante, Contreras y Rivera (2012), y también los trabajos de Maestre, Osorio, Trillos y Palencia (2012) describen cómo las Instituciones de Educación Superior (IES) soportan sus actividades y procesos con servicios de Tecnologías de la Información (TI), y cómo los planes de contingencia se han convertido en parte esencial de la gestión de las TIC.

### **3. Caracterización y despliegue del Proceso de Formación en Investigación**

La definición de los Núcleos Problemas que se abordan desde los PAT Colectivos se convierte en todo un proceso metodológico en la Facultad de Ingeniería (ver figura 1). Su realización implica una revisión del currículo. En este caso, se encuentra estructurado por competencias exigidas por el sector productivo, aunque mediadas por una visión global que atiende a las recomendaciones de las organizaciones más influyentes en el campo de la informática.

También se hace una revisión del contexto, para lo cual se exploran documentos donde se describen los dispositivos y/o desafíos para hacerle frente a las problemáticas y necesidades del sector productivo, la

comunidad, instituciones educativas, el gobierno local y la Universidad. Ejemplos de estos documentos son El Plan Regional de Competividad 2008-2013, Plan Vive Digital, Objetivos del Milenio, el Plan de Desarrollo Departamental y Distrital y, además, el Plan de Desarrollo de la CURN vigentes.

De esta forma, vale repetir el concepto de Núcleo Problema. Se entiende como un enunciado que encierra una solución de un problema en el cual deben intervenir varias asignaturas o áreas de conocimiento del currículo vigente, y en el cual se evidencie la interdisciplinariedad.

Si se logra identificar este enunciado, se diligencia un formato denominado PAT Colectivo, donde se describen los objetivos de aprendizaje, delimitación temática, justificación, criterios de selección y delimitación del problema, el estado del arte, la metodología general, entre otros elementos.

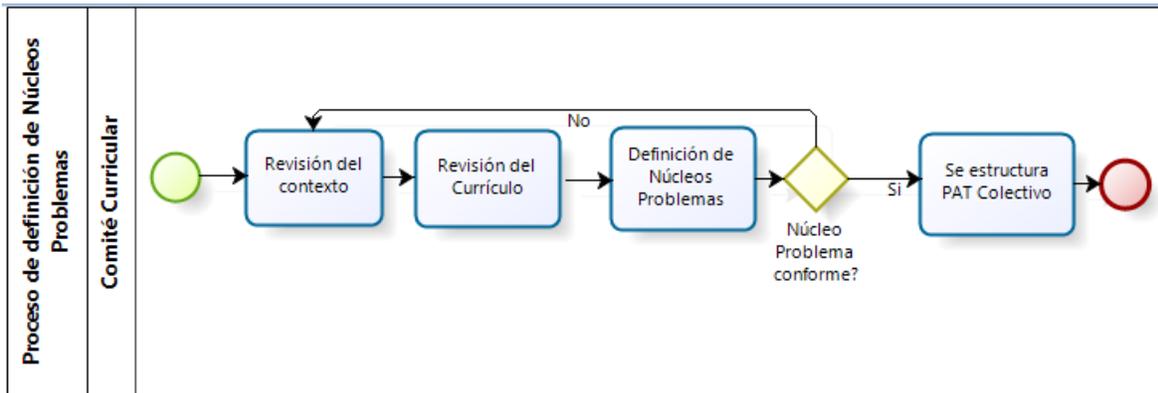


Figura 1. Proceso de definición del Núcleo Problema

Para ilustrar un poco más sobre el Núcleo Problema, conviene mencionar las asignaturas de II semestre del Programa de Ingeniería de Sistemas: Programación II, Matemática II, Física I, Diseño de Bases de Datos, Introducción a la Ingeniería, Inglés I y Competencias Comunicativas I. Revisando los ejes temáticos de las asignaturas, se construye el Núcleo “Modelamiento de los Fenómenos del Mundo Real”. En la solución de este problema intervienen asignaturas del área de Ciencias Básicas, Básicas de Ingeniería y Ciencias Sociales, tal como se observa en la figura 2.



Figura 2. Definición del Núcleo Problema

Los docentes involucrados en cada Núcleo Problémico verifican el cumplimiento de lo establecido

anteriormente evaluando la carga académica total de los estudiantes, la articulación real entre contenidos de disciplinas y la asignación de trabajos. Un trabajo es evaluado a partir de los diversos aspectos de las disciplinas involucradas, haciendo que el estudiante optimice su tiempo y sus esfuerzos.

En la Facultad de Ingeniería, la formación investigativa tiene en cuenta los niveles enmarcados en una clasificación adoptada especialmente para facilitar su evaluación, pues está relacionada con el grado de profundidad y complejidad de la misma<sup>1</sup>. Estos niveles (Investigación Exploratoria, Descriptiva, Correlacional y Explicativa) están, a su vez, relacionados con la formación técnica, tecnológica y profesional, propendiendo por ir aumentando el nivel de la investigación a medida que el estudiante vaya avanzando en su plan de estudios.

El modelamiento del proceso de formación investigativa en la Facultad de Ingeniería se muestra en la Figura 3, en donde intervienen actores como el director del programa, los estudiantes y los docentes. Dicho proceso se ejecuta cada semestre con la socialización de los lineamientos del Proyecto Académico de Trabajo (PAT Colectivo), la presentación del cronograma de trabajo y de los docentes que apoyarán en cada nivel de investigación.

Los estudiantes presentan sus propuestas de trabajo colectivo en el Sistema de Gestión de PAT Colectivo - Paco, disponible en <http://redcampus.curn.edu.co:8083/paco/>. Este sistema apoya al proceso de Investigación Formativa con el registro de los estudiantes y de los temas de su Proyecto Académico y el nivel de investigación que abordan. Además, posibilita la divulgación de las calificaciones obtenidas a todos los participantes involucrados en el proceso.

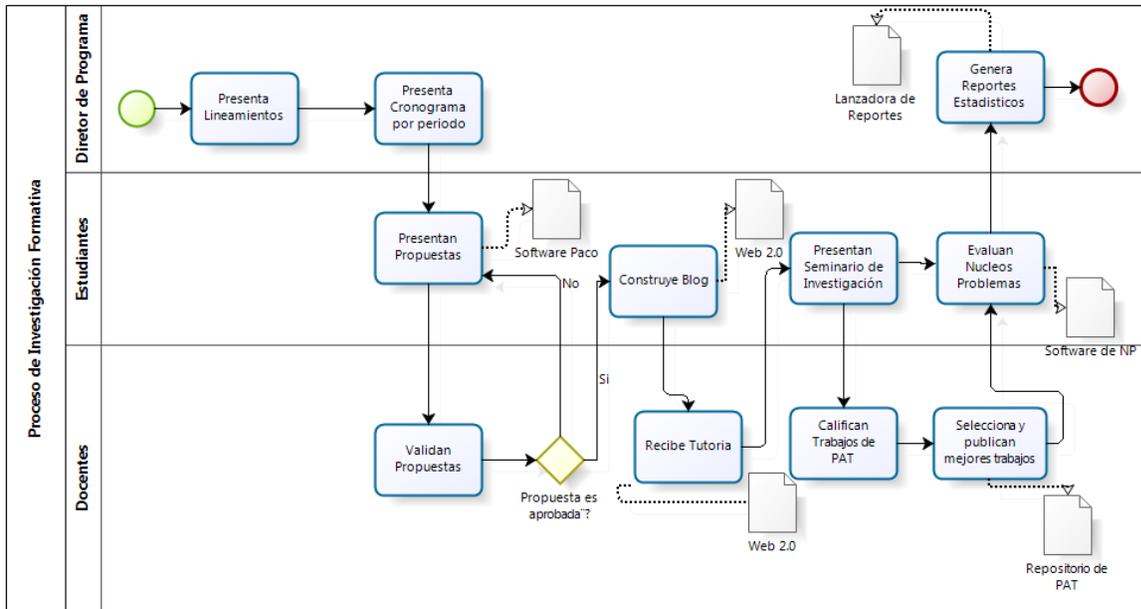


Figura 3. Caracterización del proceso de formación en investigación. Fuente: autores del proyecto.

Por su parte, los docentes validan las propuestas revisando su pertinencia y su alineamiento con las líneas de investigación declaradas por el grupo de investigación del programa. Las propuestas aprobadas deben formalizarse a través de la construcción de una bitácora en la cual se plantee la descripción del problema, así como los objetivos de la investigación y la metodología para abordar el problema. Los docentes, por su parte,

<sup>1</sup> Política Pública sobre Educación Superior por Ciclos y por Competencias. Bogotá, 21 de agosto de 2007.

realizan tutorías y retroalimentación a los estudiantes sobre su PAT Colectivo a través de comentarios en la bitácora.

El uso de estas tecnologías Web 2.0 contribuyen al esfuerzo de socialización de las etapas de la investigación formativa, de explotación del conocimiento implícito, transparencia, participación, distribución de actividades y decisiones, retroalimentación social y de divulgación del conocimiento.

Otros de los recursos TIC con los que cuenta la CURN para el desarrollo del PAT Colectivo son los siguientes:

- **Plataforma de Correos:** Este componente se constituye en uno de los servicios más utilizados en internet, en tanto promueve un canal efectivo de comunicación entre los actores de la comunidad académica. Actualmente se utilizan masivamente los servicios de Calendar, Google drive, Google + y Google Groups.
- **SIACURN (Sistema Integral Académico):** Permite la persistencia de contenidos y actividades de aprendizaje. Es la estrategia de apoyo al trabajo independiente de los estudiantes. Así mismo, estimula la interacción del proceso de enseñanza-aprendizaje en la metodología virtual; motiva a acceder a la generación de conocimiento a través de las bases de datos virtuales, coadyuvando a la dinámica de utilizar el email, chat, foro, video; y propone el trabajo colaborativo o en equipo (docente-alumno).
- **Bases de Datos Virtuales:** Los estudiantes pueden tener acceso a base de datos multidisciplinares, propietarias y de acceso libre como E-LIBRO, MULTILEGIS EBSCOHOST, ACM DIGITAL, OVID y EBSCOHOST. También pueden realizar matrices de rastreo conceptual sobre literatura científica, a fin de elaborar fichas técnicas que respalden el proceso investigativo desde los PAT colectivos o semilleros de investigación.
- **Revistas Electrónicas:** Las revistas electrónicas de cada área del conocimiento están siendo migradas a la plataforma OPEN JOURNAL, con el objetivo de posibilitar su indexación.

Finalmente, los estudiantes deben presentarse ante un tribunal de docentes evaluadores para sustentar su trabajo. El espacio es denominado Seminario de Investigación, el cual tiene sus orígenes en los planteamientos de las Teorías del Constructivismo. A este propósito, Rodríguez (2008) enuncia que el conocimiento se construye en sociedad y que es preciso advertir las consecuencias de esta construcción en el entramado cultural. Por lo anterior, se puede decir que los Seminarios de Investigación se establecen como espacios formativos, como espacios de encuentro de semilleros de investigación, como espacios de divulgación de avances científicos y tecnológicos. Los docentes califican los trabajos de los estudiantes a través de rúbricas, y presentan un ranking de los mejores trabajos. Estos últimos son colgados en la Biblioteca Digital Institucional. Para validar el proceso, se ha diseñado el Software de Evaluación de Núcleos Problemas, disponible en <http://www.curn.edu.co/nucleos/>, que permite evaluar las características de articulación entre saberes, el contexto y la pregunta problema. Tal medición es realizada por directivos, docentes y estudiantes, lo que permite tomar decisiones en cuanto al mejoramiento del proceso y redefinición de los Núcleos Problemas.

#### 4. Conclusiones

El proceso de formación investigativa en la Facultad de Ingeniería busca promover en los estudiantes, desde el principio de su vida universitaria, una fundamentación teórica, conceptual y metodológica en la generación de conocimientos tácitos y explícitos del capital intelectual, necesarias para su formación. Para ello ha establecido el desarrollo de proyectos de Investigación Formativa (PAT colectivos), los cuales se convierten en una de las estrategias pedagógicas que vinculan diferentes conocimientos a la hora de resolver un

problema, y permiten evidenciar los logros que tienen los estudiantes con respecto al desarrollo de las competencias del ser, el saber y el saber-hacer. En tal sentido, el seminario de investigación se convierte en el espacio académico que permite una reflexión creativa y crítica del contexto.

Antes de terminar, es importante decir que entre los productos generados por el PAT Colectivo se encuentran objetos de aprendizaje, contenidos digitales, aplicaciones móviles, sistemas de información y sitios web en donde se resuelven problemas del contexto. Como trabajo futuro, la Facultad de Ingeniería está diseñando una plataforma colaborativa e inteligente orientada al mantenimiento del proceso de Investigación Formativa.

## 5. Referencias

- Aldana G. (2012). “Formación Investigativa: su pertinencia en pregrado. Revista Virtual Universitaria Católica del Norte”. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. No. 35. pp. 367-379. Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co> ISSN 0124-5821.
- Bonfante M, Contreras; J. Rivera J. (2012). “Modelo para la Gestión de las Tecnologías Informáticas y Comunicaciones TIC en la Corporación Universitaria Rafael Núñez”. Reunión Nacional Memoria de Evento Reunión Nacional ACOFI 2012.
- Grainger R., Tolhurs D. (2005). “Organisational factors affecting teachers' use and perception of information & communications technology”. *SEARCC '05 Proceedings of the 2005 South East Asia Regional Computer Science Confederation Conference - Volume 46*.
- Jiménez W. (2006). “La formación investigativa y los procesos de investigación científico-tecnológica en la Universidad Católica de Colombia. *Studiositas*. 1(1). pp. 36- 43.
- López N. (1995). *La reestructuración curricular de la Educación Superior*. Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior Bogotá: ICFES.
- Maestre G., Osorio M., Trillos A., Palencia E. (2012); “Metodología para la formulación del plan de contingencia de TI para Instituciones de Educación Superior”. TICAL 2012 [http://tical\\_2013.redclara.net/doc/ACTAS\\_TICAL2012.pdf](http://tical_2013.redclara.net/doc/ACTAS_TICAL2012.pdf)
- Restrepo B. (2002). Conceptos y Aplicaciones de la Investigación Formativa y Criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto. Recuperado de [http://www.javeriana.edu.co/javeriana/vice\\_acad/curriculos/documentos/Conceptos%20y%20aplicaciones%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.javeriana.edu.co/javeriana/vice_acad/curriculos/documentos/Conceptos%20y%20aplicaciones%20de%20la%20investigacion.pdf)
- Rodríguez H. (2008). “Del constructivismo al construccionismo: implicaciones educativas”. *Revista Educación y Desarrollo Social*. Vol. II (1).
- Sánchez R. S., García A., Sánchez J., Moreno P. (2005). “B-Learning y Teoría del Aprendizaje Constructivista en las Disciplinas Informáticas: Un esquema de ejemplo a aplicar”. Recuperado de [http://1.asset.soup.io/asset/2112/4657\\_4fa5.pdf](http://1.asset.soup.io/asset/2112/4657_4fa5.pdf)
- Torres J. (2006). *Globalización e interdisciplinariedad: El Currículum Integrado*. Madrid: Morata.

## Sobre los autores

- **María Claudia Bonfante:** Ingeniero de Sistemas, especialista en Auditoria de Sistemas y Candidato a Doctor en Ingeniería de Software de la Universidad Pontificia de Salamanca en Madrid, España. Experiencia en proyectos de investigación relacionados con tecnología informática y dirección de programas de educación superior. Áreas de interés: Ingeniería de Software, Software Educativo, Ingeniería Ontológica y la gestión de procesos de negocios.

- **Judith Herrera Hernández:** Abogada, Especialista en Derecho de Familia y Magister en Desarrollo Social. Experiencia en Dirección del área de investigación en instituciones de educación superior. Áreas de interés: Educación, capital social y la familia.

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)