



# INNOVACIÓN TIC EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE ELECTRÓNICA BÁSICA

Carlos Andrés Rosero, Sandra Aguirre, Alba Ávila, Luz Adriana Osorio

Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia

## Resumen

El aprendizaje de la electrónica, en programas tradicionales y presenciales, ha estado enfocado en aproximaciones que se basan en clases magistrales apoyadas por prácticas en laboratorios. Estas aproximaciones, utilizan los resultados de las evaluaciones parciales, como único factor para determinar la necesidad de desarrollar actividades de refuerzo en un entorno de aprendizaje, no motivando, de manera directa, la autonomía constante del estudiante en su proceso de aprendizaje. El presente artículo, muestra la implementación de herramientas TIC en un ambiente virtual de aprendizaje, como una propuesta metodológica, aplicada a un curso universitario de ingeniería electrónica durante dos semestres consecutivos, para apoyar y favorecer, las clases presenciales. Los resultados de esta metodología, tanto cuantitativos como cualitativos, muestran el aporte positivo en el fomento de la autonomía en los estudiantes.

**Palabras clave:** innovación pedagógica; apoyo virtual; ambientes virtuales de aprendizaje

## Abstract

*The learning approach in electronic engineering program has been focused in classroom education based on face to face learning and supported with laboratory practices. This approach use results from midterm exams to determinate additional supporting activities in a learning environment and encourage isn't continuous factor to promote autonomy in students and their learning process. This work show how to implement ICT Tools in methodological approach in electronic engineering degree program applied for two consecutive semesters to support classroom sessions. The results quantitative and qualitative applying this methodology show the positive contribution to encourage autonomy in students.*

**Keywords:** *pedagogical innovation; virtual support; virtual learning environments*

## 1. Introducción

Actualmente, las necesidades educativas que surgen en las instituciones de educación superior, deben resolverse integrando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en sus procesos de formación, soluciones que se apoyen en TIC, como una herramienta que permita incrementar la comunicación en los procesos de aprendizaje, que además, encaminen a promover experiencias innovadoras, maximizando el uso flexible del tiempo y fomentando la autonomía del estudiante, para que este, pueda realizar rutas de aprendizaje alternas a través de los materiales propuestos para el aprendizaje (Galvis & Pedraza, 2013), y así explotar, las posibilidades de las TIC en el ámbito de la docencia universitaria, que combinadas con clases presenciales, permitan el desarrollo de nuevas destrezas en los estudiantes (Salinas, 2004). Es en esta dirección, la autonomía puede ser desarrollada por medio de la indagación de conocimientos, colaboración en la construcción de los mismos, análisis de lo desarrollado en el contexto de su aplicación, realidad profesional y una construcción en la cual, el estudiante protagonice su proceso de formación (Galvis & Pedraza, 2013), donde el profesor, deja de ser fuente de conocimiento, convirtiéndose en guía y facilitador para el uso de recursos y herramientas, es decir, que además de acentuar su rol docente como orientador y mediador, le permite al estudiante, elaborar nuevo conocimientos y destrezas, que promuevan de forma directa, su autonomía como una cualidad en su entorno de aprendizaje, creando en él, una capacidad de adaptarse rápidamente a los cambios y afrontar nuevos retos (Salinas, 1998).

En este trabajo, se presenta una innovación que combina, tanto el aprendizaje en el aula de clase como en los laboratorios presenciales, con el aprendizaje utilizando TIC, dicha combinación, permite potencializar las posibilidades que cada entorno de aprendizaje puede ofrecer. La innovación, está basada en la construcción de un ambiente virtual como soporte a las sesiones presenciales o magistrales, las cuales son impartidas en un curso de electrónica básica en la Universidad de los Andes, para el cual, se asume los siguientes retos fundamentales: fomentar la autonomía, permitirle a los estudiantes identificar sus necesidades individuales de aprendizaje y lograr los objetivos de aprendizaje del curso. Para tal fin, se incluye en el proceso materiales y recursos, tanto de estudio como de refuerzo, seleccionado coherentemente y organizado en secciones; el material consta de: ejercicios de apoyo, ejercicios para diagnóstico y autodiagnóstico, utilización de herramientas de simulación online, documentos y videos. El rol de experto en contenido, es asumido por el docente, quien es la persona que define, de acuerdo a su experiencia, los lineamientos y contenidos que tiene el espacio virtual de aprendizaje (Aldana et al., 2003). Este espacio se implementa sobre Blackboard, como medio tecnológico para soportar cada una de las actividades relacionadas a las temáticas del curso de fundamentos de electrónica, y así, resolver la necesidad educativa planteada.

## 2. Población caso de estudio

El grupo objeto de estudio, pertenece al segundo año de la asignatura de fundamentos de electrónica, la cual, es ofrecida de forma semestral en el programa de ingeniería electrónica en la universidad de los Andes. Los datos cuantitativos y cualitativos de este estudio, se registran en los periodos 2013-2 y 2014-1, tiempo en el que la innovación propuesta, es aplicada. Los recursos y actividades propuestos estuvieron activos durante 16 semanas, para que así, fueran consultados en cualquier momento, y a disposición de 90 estudiantes en dos semestres diferentes, periodo en cual, el curso fue ofrecido y la estrategia monitoreada.

## 3. Estrategia metodológica

Para la puesta en marcha de la innovación pedagógica, se involucra tres actores, que son, en primera instancia, los estudiantes, el docente de la sesión magistral y que su vez desempeña el rol de experto en contenido y dos asesores, uno pedagógico, encargado de realizar el seguimiento a la estrategia didáctica y otro asesor de evaluación, para verificar el impacto real del ambiente virtual de aprendizaje y sus componentes. Todo esto, para orientar a que la innovación represente una solución acertada a la necesidad pedagógica planteada. En cuanto a los momentos cronológicos de la innovación pedagógica, se divide en dos fases, cada una de ellas con una duración de un semestre académico, y se describen a continuación:

**Fase I:** Partiendo del propósito inicial, incluir herramientas TIC en un ambiente virtual de aprendizaje para apoyar el curso de fundamentos de electrónica, se inicia con el diseño de las actividades que son parte del apoyo del curso y posteriormente, estas actividades son aplicadas y analizadas con el docente y el conjunto de asesores. Adicionalmente, se aplican encuestas de entrada, con el objeto de caracterizar la población y diagnosticar los temas pre-requisito necesarios, para comprender la temática del curso de fundamentos de electrónica y así, recoger sugerencias de los estudiantes respecto al tipo de material o actividades que pueden ser integradas al curso y al cierre del mismo. Los productos de esta fase, sirven de insumo para la fase II en la implementación de la estrategia.

**Fase II:** Con los resultados de la fase I, se implementa el ambiente virtual de aprendizaje, teniendo en cuenta, un diseño gráfico y de navegabilidad, que permita un uso adecuado de los espacios que lo componen y se extienda más allá de un simple gestor de contenido. El ambiente virtual de aprendizaje, contiene los sitios de apoyo que se componen de herramientas de autodiagnóstico, simuladores, material conceptual, ejercicios de práctica y enlaces de interés, para profundizar en las temáticas del curso y sobre este, se pone en marcha actividades periódicas durante el semestre académico, las cuales implican una preparación previa de las temáticas abordadas en las clases presenciales, actividades que son evaluadas en espacios de tiempo fuera del aula de clase, de manera que el estudiante, se acople a la integración entre los encuentros presenciales y virtuales.

#### 4. Discusión y Resultados

Como resultados, se presenta información cualitativa y datos cuantitativos, para lo cual, se realizaron encuestas en donde se indica, el nivel de competencia respecto a los requisitos necesarios para desarrollar el curso, aprendizajes adquiridos y el aporte en los dos periodos de aplicación de la innovación. Además, se muestra el aporte de la metodología aplicada respecto al aporte en el fomento de la autonomía en los estudiantes, indicando así, que los estudiantes son conscientes y valoran este aporte en su aprendizaje. Lo anterior, es contrastado con los datos de evaluaciones diagnósticas e indicadores de rendimiento durante los periodos en que esta metodología fue aplicada, mostrando así, una relación positiva, entre el rendimiento académico y la implementación de la propuesta de innovación docente apoyada por TIC.

**Fase I:** Los resultados obtenidos para esta sección, muestran las percepciones de los estudiantes con respecto al aporte de las actividades de aprendizaje implementadas en el curso. De igual manera, se presenta el nivel de aporte que las clases magistrales, complementarias y laboratorio, tuvieron para el aprendizaje de los estudiantes. Por último, se analizan las recomendaciones para el apoyo adicional del curso, desde el punto de vista de los participantes.

Para los estudiantes encuestados, en términos generales, los objetivos del curso se lograron, ya que, la mayoría reportó niveles de Total Acuerdo y Acuerdo al preguntar, si consideraban que habían alcanzado cada uno de los objetivos que pretendía el curso. Entender los fundamentos de materiales semiconductores y sus aplicaciones en dispositivos electrónicos (37% Total Acuerdo; 60% Acuerdo), Comprender y aplicar los usos básicos de transistores BJT (43% Total Acuerdo; 49% Acuerdo). También, en los resultados de la figura 1, se encuentra que en algunos objetivos es necesario mejorar para que los estudiantes logren aprendizajes más precisos.

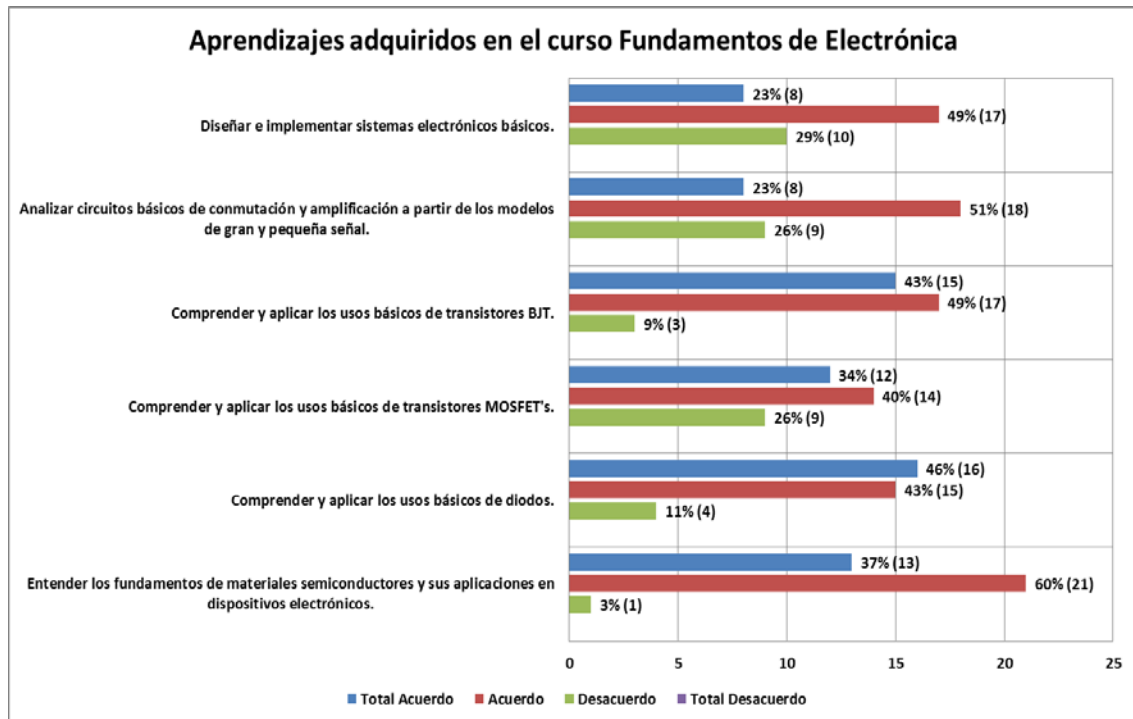


Figura 1. Aprendizajes adquiridos en el curso Fundamentos de Electrónica.

En concreto, varios estudiantes hallaron dificultades en el Diseño e implementación de sistemas electrónicos básicos (29% Desacuerdo), en el Análisis de circuitos básicos de conmutación y amplificación a partir de los modelos de gran y pequeña señal (26% Desacuerdo) y en la Comprensión y aplicación de los usos básicos de transistores MOSFET's (26% Desacuerdo).

Por otra parte, las actividades en las que los estudiantes pueden aplicar los conocimientos y acercarse a un contexto real o parecido a la realidad profesional, son altamente valoradas; es así que, como se muestra en la Figura 2, los Talleres con montajes físicos, en los que los estudiantes pudieron ver un montaje real, fueron valorados por el 44% de ellos, como alto aporte para su proceso de aprendizaje. Así mismo, los talleres individuales en los que los estudiantes tuvieron que solucionar problemas, fueron valorados por el 44%, como una actividad que tuvo un aporte alto para lograr aprendizajes en el curso.

Teniendo en cuenta los resultados que se muestran en el figura 2, es posible afirmar que el curso promueve la autonomía de los estudiantes, ya que ellos mismos, reportan que la exploración autónoma de recursos (59% Aporte alto, 29% Aporte medio), es la actividad que más les aportó para lograr aprendizajes en el curso. La disposición de materiales diversos es un apoyo que permite a los estudiantes, por un lado aprender a su ritmo y por otro, seguir fomentando la regulación del aprendizaje por parte de ellos mismos.

Al cierre de esta fase, los estudiantes proponen un posible apoyo adicional para el curso, para aprovechar que el curso potencia la autonomía de los estudiantes a través de la creación y disposición de recursos adicionales, en los cuales, ellos puedan tener

acceso a diferentes estrategias para acceder a la información y aclarar sus dudas, además, se propone la implementación de un repositorio en el cual, tengan la posibilidad de acceder a ejercicios de práctica y la creación de espacios, en los que se pueda tener acceso a videos y tutoriales que sean ilustrativos de cómo hacer algunos procesos básicos y resolver problemas propios del curso, sugerencias.

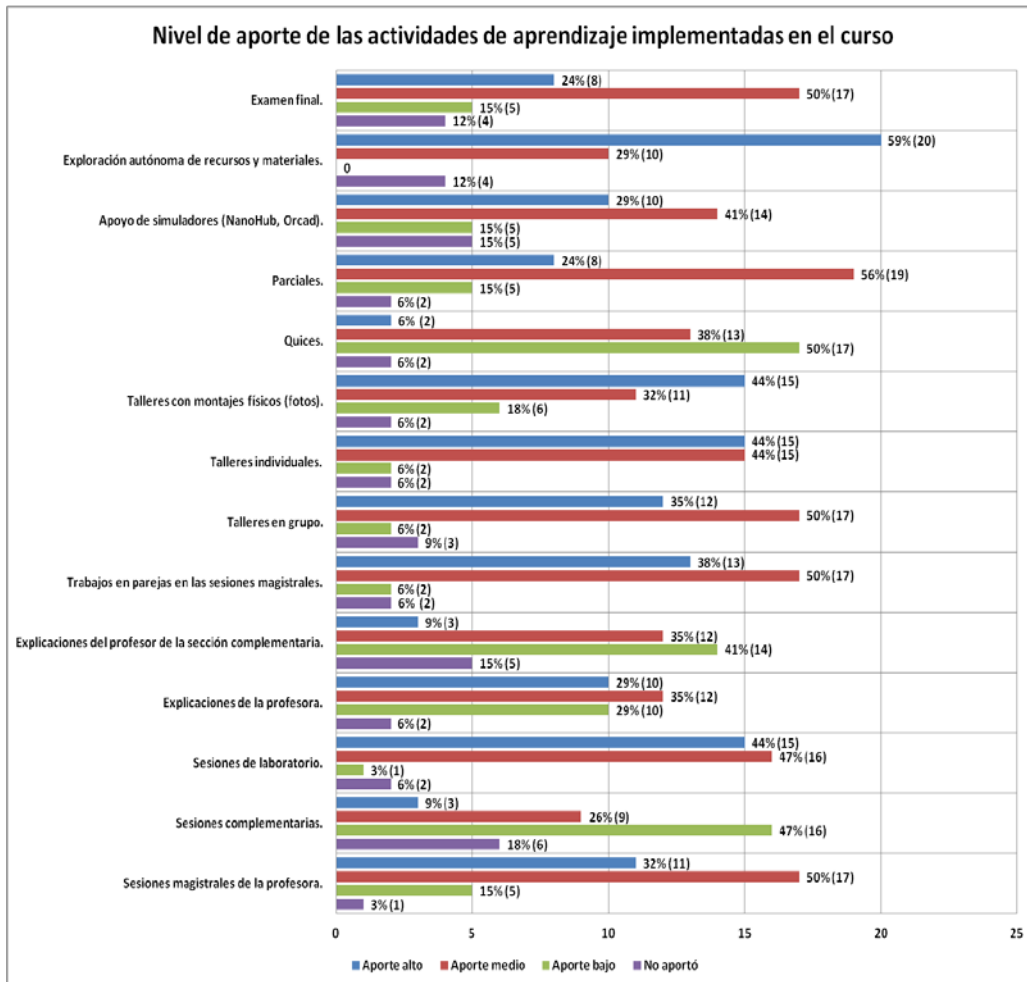


Figura 2. Nivel de aporte de las actividades de aprendizaje implementadas en el curso Fundamentos de Electrónica Fase I.

Los productos finales obtenidos en la fase I son elementos clave para la implementación de la fase II de la estrategia como se indica continuación.

**Fase II:** Los resultados mostrados aquí, indican las percepciones de los estudiantes con respecto al aporte de las actividades de aprendizaje implementadas y, las actividades realizadas en los sitios de apoyo dentro del ambiente virtual de aprendizaje, que en la Fase I, no estaba presente, además, se identifican elementos que desde la percepción de los estudiantes, aportan al fomento su autonomía. Al cierre de esta fase, se muestra la relación entre las actividades desarrolladas y el rendimiento final en el curso, como evidencia de la eficacia de la estrategia.

En el curso de fundamentos de electrónica, se realizaron de forma periódica y fuera de horas de clase, un total de 15 actividades virtuales o talleres individuales, entre las cuales, se cuentan 5 actividades de diagnóstico, 10 propias del curso y en algunas de ellas, con apoyo de simuladores virtuales.

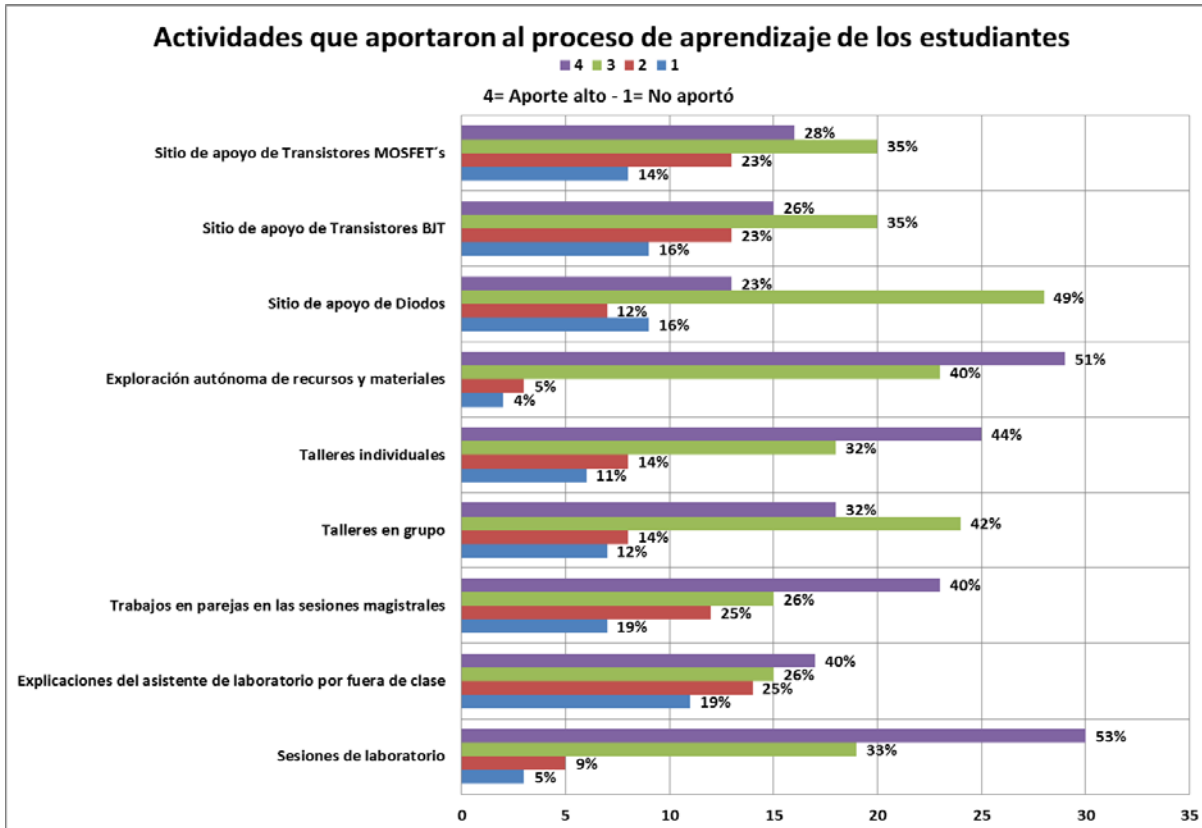


Figura 3. Nivel de aporte de las actividades de aprendizaje implementadas en el curso Fundamentos de Electrónica Fase II.

En relación a la percepción de los estudiantes, respecto al aporte de la información contenida en los sitios de apoyo, en la figura 3, se muestra que el aporte se encuentra distribuido entre medio y alto para los tres sitios (Diodos: 23% Alto - 49% Medio, BJT: 26% Alto - 35% Medio y MOSFET's: 28% Alto - 35% Medio), indicación de que este elemento, es importante para los estudiantes. En cuanto a las actividades virtuales individuales realizadas por los estudiantes, el 44%, consideran que tuvo un aporte alto y el 32% un aporte medio, es notable que en esta fase se incrementa la exploración autónoma de recursos (51% Aporte alto, 40% Aporte medio) respecto a la Fase I (59% Alto, 29% Medio), mostrando que esta actividad, tiene más aporte en el momento de lograr aprendizajes en el curso.

Ahora bien, para hallar la relación entre el porcentaje de actividades realizadas y el aporte en el rendimiento final, la información es mostrada de tal forma que relacione los componentes de manera gráfica como se muestra en la figura 5. Para mostrar esta relación, se ha utilizado dos rectas de referencia (en color rojo), la primera de ellas, divide el rendimiento (eje horizontal) en dos grupos, los cuales, están determinados por la nota mínima aprobatoria que es de 3.0 en la escala del estándar numérico de 1 a 5

puntos, correspondiente a una actividad de evaluación acorde al reglamento de la Universidad de los Andes. Universidad de los Andes. Universidad de los Andes. Universidad de los Andes. Universidad de los Andes. Universidad de los Andes.

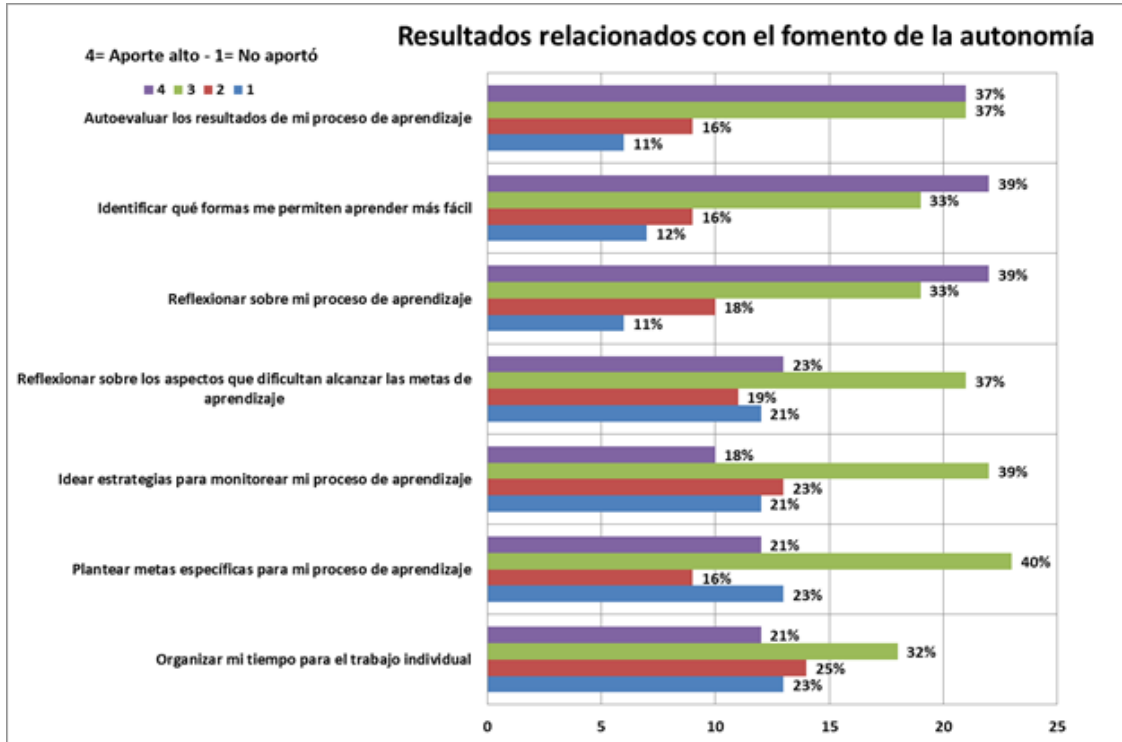


Figura 4. Actividades virtuales y fomento de autonomía

En una escala de rendimiento de 0% a 100%, 3.0 es 60%, y se utiliza una segunda referencia que es la cantidad de talleres realizados (eje vertical), esta referencia, está definida por aquellos estudiantes que realizaron el 50% o más de las actividades programadas dentro del curso. Utilizando esta metodología de clasificación, se definen 4 tipos de grupos que relacionan el rendimiento final y cantidad de talleres virtuales realizados:



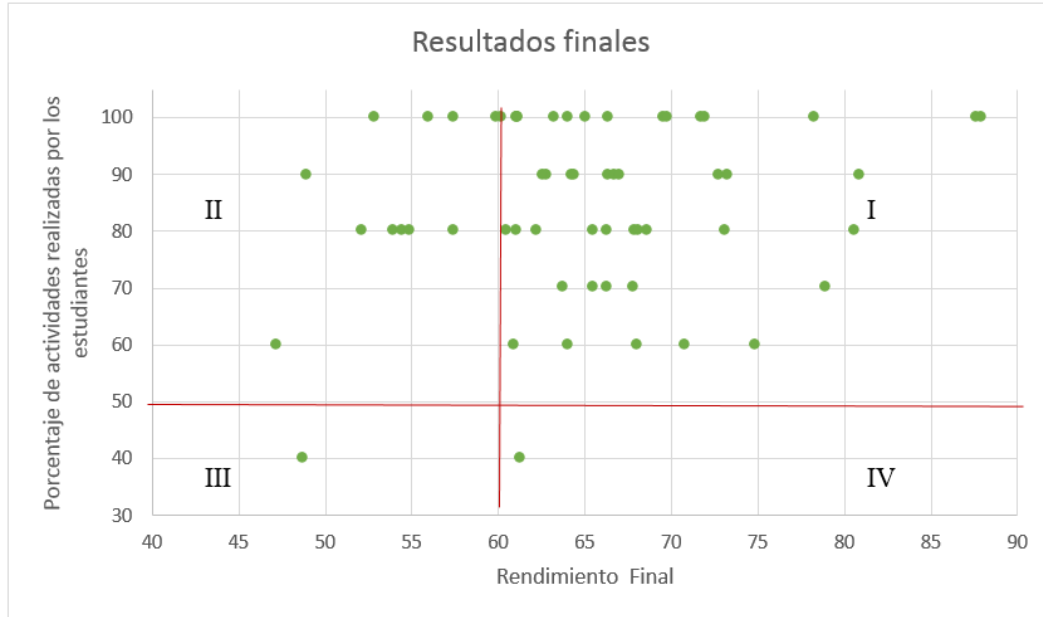


Figura 5. Actividades virtuales y fomento de autonomía

**Grupo I:** En este grupo encontramos a los estudiantes que realizaron el 50% o más de los talleres virtuales y su rendimiento final se encuentra por encima del 60%.

**Grupo II:** Estudiantes que realizaron el 50% o más de los talleres virtuales y su rendimiento final se encuentra por debajo del 60%.

**Grupo III:** Estudiantes que realizaron menos del 50% de los talleres virtuales y su rendimiento final se encuentra por abajo del 60%.

**Grupo IV:** Estudiantes que realizaron menos del 50% de los talleres virtuales y su rendimiento en cada examen se encuentra por encima del 60%.

En los resultados de la figura 5, se puede observar que la mayor densidad de estudiantes se ubica en el grupo I, en el cual, se muestra que realizar más del 50% de las actividades virtuales, resulta en un mayor rendimiento final que se encuentra sobre el 60% de acuerdo a nuestra referencia.

## 5. Conclusiones

Respecto al desarrollo de las actividades, uno de los cambios más notables se encuentra en el papel que el docente desarrolla, al no sólo ser un expositor en las clases presenciales, sino, a actuar también como un guía en la selección de materiales disponibles en los sitios de apoyo, aportando valor al contenido de los mismos.

La integración de herramientas TIC al curso de fundamentos de electrónica, incrementa la autonomía en los estudiantes y la exploración autónoma de recursos, que al verificar en el rendimiento final de curso, indica que los objetivos de aprendizaje fueron alcanzados satisfactoriamente.

Este artículo, provee una importante fuente de investigación interna sobre las implicaciones del apoyo virtual en la educación superior y el diseño de metodologías que solucionen necesidades educativas.

## 6. Agradecimientos

Al Centro de Innovación en Tecnología y Educación Conecta-TE de la Universidad de los Andes, por la financiación de esta investigación y el apoyo de todo su equipo de trabajo.

## 7. Referencias

- Aldana, M. F., Arango, M., Leal, D., López, E., Osorio, L., & Salazar, A. (2003). Metodología Para La Construcción De Ambientes Virtuales Como Soporte Para La Educación Presencial De La Universidad De Los Andes. *Revista de ...* Recuperado a partir de <http://ojsrevistaing.uniandes.edu.co/ojs/index.php/revista/article/view/475>
- Galvis, A., & Pedraza, L. del C. (2013). Desafíos del bLearning y el eLearning47 en Educación Superior. *LA EDUCACIÓN SUPERIOR*. Recuperado a partir de [http://virtualeduca.org/documentos/observatorio/la\\_educacion\\_superior\\_a\\_distancia\\_y\\_virtual\\_en\\_colombia\\_nuevas\\_realidades.pdf#page=114](http://virtualeduca.org/documentos/observatorio/la_educacion_superior_a_distancia_y_virtual_en_colombia_nuevas_realidades.pdf#page=114)
- Salinas, J. (1998). Redes y desarrollo profesional del docente: Entre el dato serendipiti y el foro de trabajo colaborativo. Recuperado a partir de <http://digibug.ugr.es/handle/10481/23145>
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*. Recuperado a partir de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1037290>

## Sobre los autores

- **Carlos Andrés Rosero:** Estudiante de Maestría Universidad de los Andes. Departamento de ingeniería eléctrica y electrónica.
- **Sandra Aguirre:** Coordinadora del equipo de asesores TICE en Conecta-TE (Tecnologías de la Información y la Comunicación para la Educación), Universidad de los Andes.
- **Alba Ávila:** Profesora Asociada. Departamento de ingeniería eléctrica y electrónica. Universidad de los Andes.
- **Luz Adriana Osorio:** Directora del Centro de Innovación en Tecnología y Educación -Conecta-TE (Tecnologías de la Información y la Comunicación para la Educación).

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)