



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOE 2014

Nuevos escenarios  
en la enseñanza de la ingeniería

Cartagena de Indias, 7 al 10 de octubre de 2014  
Centro de Convenciones Cartagena de Indias

## SISTEMA DE APRENDIZAJE BASADO EN INTERNET DE LAS COSAS COMO APOYO A LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Jorge Gómez Gómez

Universidad del Sinú  
Montería, Colombia

Ludys López Petro, Alfredo Racero Blanco

Universidad de Córdoba  
Montería, Colombia

Luis Genaro Pérez

Universidad de Cooperativa de Colombia  
Montería, Colombia

### Resumen

El aprendizaje en la educación superior actualmente se encuentra enmarcado dentro de las condiciones que impone una sociedad tecnológicamente consumista. Actualmente se puede encontrar en la sociedad herramientas que han hecho provecho de esta situación y han apostado a la relación tecnología-educación llevando a otro nivel el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es así como nace el aprendizaje ubicuo, un paradigma que plantea una relación más estrecha entre los estudiantes y sus entornos de aprendizaje; por lo que este trabajo presenta un sistema de internet de las cosas como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje aplicando el modelo de aprendizaje colaborativo en estudiantes de educación superior. En el que éstos a través de tabletas y Smartphone pueden hacer reconocimiento de entornos y objetos de aprendizaje que se relacionan entre sí por medio de actividades, que los impulsan hacia nuevos niveles de conocimiento, sobre temas de estudio referentes a los cursos que reciben.

**Palabras clave:** internet de las cosas; aprendizaje ubicuo

### Abstract

Learning in higher education is currently framed within the conditions imposed by a technologically consumer society. Currently you can find on the company that made tools out of this situation and have bet on technology - related education to another level bringing the teaching-learning process. Thus was born the ubiquitous learning, a paradigm that poses a closer relationship between students and their learning environments; so this paper presents a system of internet of things to support the teaching-learning process by applying the model of collaborative learning in higher education students. In these via tablet and smartphone can recognize objects and learning environments that are interrelated through activities that drive them to new level of awareness about issues concerning study courses they receive.

**Keywords:** internet of things; ubiquitous learning

## 1. Introducción

Tradicionalmente el proceso enseñanza-aprendizaje se veía enmarcado dentro de los conceptos que impartía un docente dentro de un aula de clase y el material allí expuesto. Actualmente se apunta a un proceso de enseñanza-aprendizaje más didáctico y ubicuo, donde los estudiantes puedan capturar y entregar información a través de sus dispositivos móviles relacionada con un contexto. Las aplicaciones para dispositivos móviles (Smartphones y Tablets) cada vez son más asequible y en torno a la educación brindan la posibilidad de indagar en la red, buscar, enviar información, obtener datos, analizar, entre otros, “enfazando la mezcla de aprendizaje activo, situado y personal” (Molina, 2010).

La ayuda que estas herramientas tecnológicas permiten es que en el proceso de aprendizaje se vea reflejado un mayor espectro de posibilidad para desarrollar habilidades y destrezas que el estudiante pueda alcanzar con mayor facilidad, disminuyendo la brecha de apatía y desinterés hacia estos procesos por parte de la generación del Internet, Generación Y (McCordle, 2006).

A partir de esto se generan nuevas propuestas en las que se integran los procesos de enseñanza-aprendizaje, el manejo de las nuevas tecnologías y el aprendizaje en cualquier espacio, haciendo de ellas un plácido y gustoso apoyo para los docentes dentro y fuera del aula. La personalización del aprendizaje y la movilidad, permitidos por el uso cotidiano de los dispositivos, hacen que el desarrollo de competencias tecnológicas, de investigación e incluso de desarrollo de habilidades del pensamiento- trasciendan los límites de las aulas (Molina, 2010). El Internet de las cosas se refiere a objetos único de identificación los cuales tienen representaciones virtuales en una estructura similar a la Internet. La Internet de las Cosas (IOT), término fue utilizado por primera vez por Kevin Ashton en 1999. El internet de las cosas en educación viene cobrando espacios gracias al vertiginoso avance de la nanotecnología, que se traduce en mejores dispositivos móviles con capacidad de procesamiento y navegación gracias las redes de altas velocidades (Gómez et al, 2013).

El internet de las cosas aún cuenta con grandes desafíos que están intrínsecos en sus tres capas (Hardware, Infraestructura y aplicaciones y servicios (Feller, 2011).

Primer nivel Hardware: Esta capa permite la interconexión de los objetos físicos mediante sensores y tecnologías afines. Los desafíos asociados a esta capa están relacionados con miniaturización, que aunque en la actualidad se cuentan con dispositivos con capacidad de procesamiento, almacenamiento y de conectividad, sus componentes internos deben ser más pequeños y más eficientes. La capacidad de procesamiento se espera que sea más rápida que la actual, haciendo uso de la computación cuántica.

Segundo nivel: Infraestructura corresponde a la capacidad de conectividad para acceso a internet, que en la actualidad se cuenta con redes de 3G y 4G. El gran desafío es conectar billones de dispositivos a la red, para lo cual se requiere la ampliación de los anchos de banda y del espectro electromagnético que es el combustible de las redes inalámbricas. Tal y como esta la infraestructura de telecomunicaciones en la actualidad, no alcanzarían a soportar la inclusión de la gran cantidad de dispositivos electrónicos, por lo tanto es un reto que hay que resolver lo más pronto posible.

Tercer nivel: Aplicaciones y servicios, se dice que es la cada en donde se encuentran las oportunidad para ofrecer un sinnúmero de soluciones que permitan, suministrar y proveer información desde los objetos físicos a los virtuales y a su vez la interacción de las personas, haciéndole la vida más fácil.

En la actualidad se puede notar como la inclusión de las nuevas tecnologías ha impactado el sector educativo y por ende ha revolucionado la forma de enseñanza. Debido a que el estudiante ha pasado a jugar un papel más participativo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues ahora es él, el responsable directo de lo que aprende, debido a que se han implementado sistemas educativos, como plataformas virtuales de aprendizaje que le permiten al estudiante por si solo interactuar con la plataforma, investigar, analizar y debatir. Y por otro lado los entornos físicos por el que se desenvuelve a diario cada vez están más enriquecidos en información, que si es aprovechada de la mejor forma, apoyara los procesos de enseñanza del estudiante.

Sin embargo, es necesario poder evidenciar el apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier solución orientada hacia todo el espacio de enseñanza dentro del campus universitario.

El presente documento se encuentra estructurado de la siguiente manera: descripción del sistema, resultados y conclusiones.

## 2. Descripción general del sistema propuesto

Es un sistema, como un entorno virtual de aprendizaje, orientado a fomentar el aprendizaje activo y colaborativo de los estudiantes, apoyado en tecnologías de conciencia contextual sobre dispositivos móviles SmartPhone y Tablet. Este sistema se nombro AVIO por las siglas de Aula Virtual con Internet de Objetos. Su implementación y desarrollo se realizaron teniendo como referencia las directrices de cómo inducir a estudiantes al aprendizaje activo y al aprendizaje colaborativo basado en el paradigma del internet de objetos, el cual se logró mediante la utilización de tecnologías QRCode y NFC.

La arquitectura de software del sistema AVIO descrita a continuación se basa en primer lugar en un modelo de arquitectura en capas, ya que permite que cada capa tenga una funcionalidad específica, lo cual aporta escalabilidad y mantenibilidad en el software, separando de igual forma la lógica de negocios, los datos y la presentación, siendo lo anterior una abstracción de la estructura del conocido Modelo Vista Controlador (MVC). Haciendo énfasis en la movilidad como uno de los atributos de calidad más relevantes.

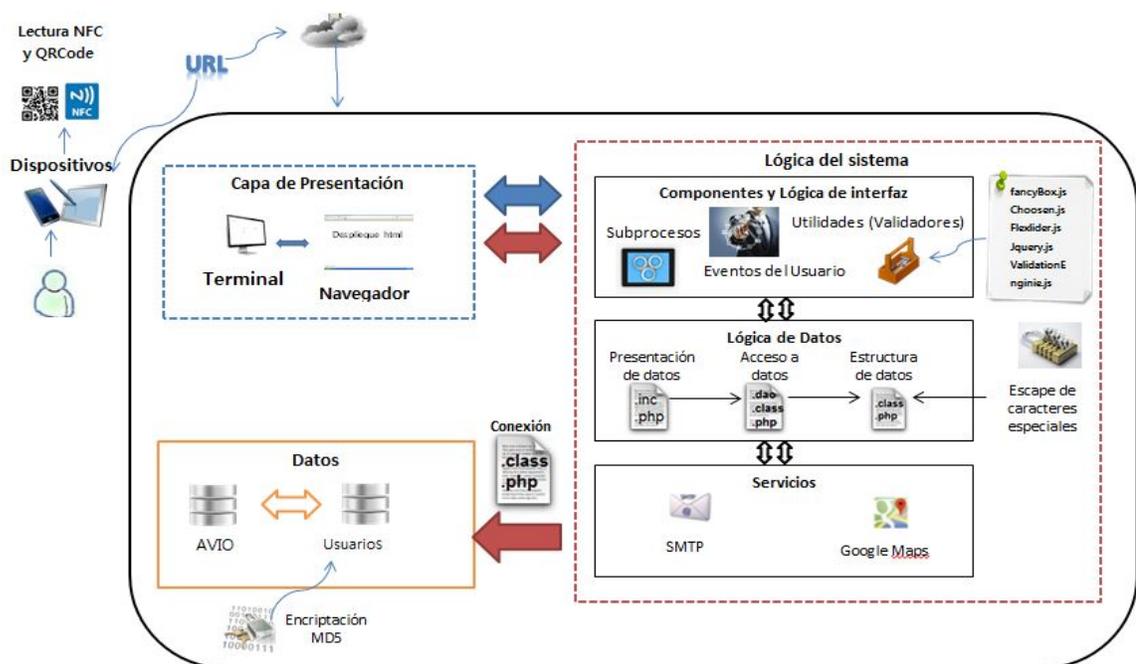


Figura 1. Arquitectura del sistema.

### • Capas

El sistema AVIO se encuentra compuesto por 6 capas:

- **Capa de presentación**  
Esta capa es la encargada de mostrar al usuario la información proveniente de la capa de datos por medio de formularios y ventanas.
- **Capa lógica**  
Encargada de manejar la estructura de los objetos almacenados en la base de datos y los archivos correspondientes al manejo de los objetos.

- **Capa de lógica de presentación**  
Es donde se estructuran los formularios para la presentación y se recopila información mostrados al usuario en la capa de presentación.
  - **Capa de lógica de negocio**  
Se encarga de manejar la estructura de las transacciones entre la capa de presentación y la capa de datos.
  - **Capa de servicios**  
Esta subcapa es el puente entre los servicios externos y el sistema AVIO.
  - **Capa de datos**  
Almacena los datos de la aplicación, es decir, las bases de datos.
- **Módulos**  
AVIO es un sistema modular y posee 5 módulos principales que dotan al sistema de sus funcionalidades y características fundamentales:
    - **Módulo de identificación de entornos y objetos**  
El cual hace uso de las tecnologías QR-Code y NFC.
    - **Módulo asistente de usuario**  
Este módulo guía a los usuarios del sistema con rol de estudiante en el desarrollo adecuado de sus actividades.
    - **Módulo de control y manejo de actividades**  
Este módulo gestiona las actividades, sus contenidos, permisos de acceso y funcionalidades, según el factor tiempo pudiendo existir 3 estados mutuamente excluyentes (pendiente, en curso y finalizado).
    - **Módulo de administración de contenidos**  
Administra y controla los contenidos y permisos de acceso según la identificación, el rol y cursos que imparte o recibe el usuario.
    - **Módulo de notificación y envió automático de actividades**  
Este módulo es el encargado del control de fechas para inicio, comunicación y envió automático de actividades.

### 3. Diseño experimental

El diseño de investigación usado es una experiencia de carácter cuasi experimental con pre-prueba, pos-prueba y grupo de control. Los sujetos no se asignan al azar a los grupos, son grupos intactos, es decir, la razón por la que surgen y la manera como se formaron son independientes del experimento (Hernández et al, 2006). El objetivo del experimento es observar el efecto del sistema propuesto como soporte al Rendimiento Académico de los estudiantes estudiados, por lo que se establece a la Metodología de Enseñanza como variable independiente y al Rendimiento Académico como variable dependiente.

- **Instrumentos utilizados y aplicados**
  - Cuestionario basado en el escalamiento tipo Likert. Para obtener la opinión de docentes y estudiantes.
  - Pruebas objetivas sobre estudiantes como indicador del rendimiento académico. Haciendo uso del método de medias partidas para el cálculo de confiabilidad.
  - Revisión de expertos en temáticas respectivas. Para determinar la validez.

- **Unidad de aprendizaje desarrollada.**

La unidad de aprendizaje desarrollada fue 'Electricidad' en un curso de la asignatura de Física III de la facultad de Ingenierías de Universidad del Sinú.

- **Preprueba y posprueba**

La preprueba y la posprueba se diseñaron en función de los contenidos de la unidad de aprendizaje, y se aplicaron en dos momentos, tanto a los estudiantes del Grupo Experimental como del Grupo de Control: antes y después de aplicar el tratamiento experimental, es decir, antes de realizar las actividades de aprendizaje de la unidad desarrollada. La aplicación de estas pruebas objetivas permitió determinar las diferencias obtenidas por los estudiantes de cada uno de los Grupos, Experimental y Control, en el aprendizaje de los contenidos.

- **Análisis de datos**

Para determinar el efecto que el sistema tuvo sobre el rendimiento académico, se controló la variable "conocimientos previos", haciendo uso de la prueba de hipótesis a los datos recogidos aplicando la preprueba, de tal forma que los estudiantes de ambos grupos no se estuvieran en ventaja uno sobre otro en cuanto al conocimiento previo de la unidad de aprendizaje que se trabajó.

Los resultados de la variable "rendimiento académico" se obtuvieron después de aplicarles la posprueba a ambos grupos y se determinó si existían diferencias significativas de esta variable entre estos grupos a través de prueba de hipótesis.

Para conocer la opinión de los estudiantes fueron aplicados algunos cuestionarios, que permitieron conocer sus opiniones sobre los beneficios y limitaciones que les ofrece la plataforma en su desempeño académico.

#### 4. Resultados

Para demostrar la equivalencia inicial entre el grupo experimental y el grupo control se realizó la comparación de medianas, a partir del resumen estadístico de ambos grupos, ya que los datos de ambos no provienen de una distribución normal. Confirmado por una prueba de normalidad aplicada a los datos estadísticos de cada grupo.

Para comparar las medianas fue utilizada la prueba W de Mann-Whitney. Los datos estadísticos iniciales fueron los que se observan en la siguiente tabla:

	<i>Grupo Control</i>	<i>Grupo Experimental</i>
<b>Recuento</b>	24	24
<b>Promedio</b>	1,99125	2,04458
<b>Desviación Estándar</b>	0,568219	0,713393
<b>Coefficiente de Variación</b>	28,5358%	34,8919%
<b>Mínimo</b>	1,03	1,03
<b>Máximo</b>	3,3	3,5
<b>Rango</b>	2,27	2,47
<b>Sesgo Estandarizado</b>	1,60859	1,07479
<b>Curtosis Estandarizada</b>	0,410222	-0,542717

Tabla 1. Resultados de preprueba.

Comparación de medianas:

Mediana de muestra 1: 1,845

Mediana de muestra 2: 2,06

Prueba W de Mann-Whitney (Wilcoxon) para comparar medianas

Hipótesis Nula: mediana1 = mediana2

Hipótesis Alt.: mediana1 <math>\neq</math> mediana2

Rango Promedio de muestra 1: 23,9167  
 Rango Promedio de muestra 2: 25,0833

$W = 302,0$  valor- $P = 0,780076$

No se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0,05$ . Debido a que el valor- $P$  es mayor ó igual que  $0,05$ , no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un  $95,0\%$ . Por lo que parece existir equivalencia inicial en ambos grupos.

Los datos del resumen estadístico final después de aplicada la posprueba fueron:

	<i>Grupo Control</i>	<i>Grupo Experimental</i>
<b>Recuento</b>	24	24
<b>Promedio</b>	3,26667	4,175
<b>Desviación Estándar</b>	0,849893	0,526886
<b>Coefficiente de Variación</b>	26,0171%	12,62%
<b>Mínimo</b>	1,5	3,0
<b>Máximo</b>	4,6	4,9
<b>Rango</b>	3,1	1,9
<b>Sesgo Estandarizado</b>	-0,97656	-1,69708
<b>Curtosis Estandarizada</b>	-0,241702	-0,0199099

Tabla 2. Resultados de posprueba.

Comparación de medianas:

Mediana de muestra 1: 3,45

Mediana de muestra 2: 4,25

Prueba  $W$  de Mann-Whitney (Wilcoxon) para comparar medianas

Hipótesis Nula: mediana1 = mediana2

Hipótesis Alt.: mediana1  $\lt$  mediana2

Rango Promedio de muestra 1: 16,6875

Rango Promedio de muestra 2: 32,3125

$W = 475,5$  valor- $P = 0,000111126$

Se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0,05$ .

Se rechaza la hipótesis nula para  $\alpha = 0,05$ . Debido a que el valor- $P$  es menor que  $0,05$ , existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel de confianza del  $95,0\%$ .

Los resultados obtenidos a partir de la validación experimental son:

- La comparación del Rendimiento Académico del Grupo Experimental y del Grupo Control durante el pre-test no muestra diferencias significativas, según lo establecido en la prueba de hipótesis paramétrica realizada y en la cual se obtuvo un "valor p" de  $0,903615$ .
- El Grupo Experimental obtiene un promedio de Rendimiento Académico de **4,175** y el Grupo de Control obtiene **3,26667** durante el post-test. De igual manera en la prueba de hipótesis no paramétrica el "valor p" obtenido es de **0,000111126**, lo cual indica que hay diferencias significativas en el Rendimiento Académico a favor del Grupo Experimental.

Los resultados sugieren la confirmación de las hipótesis de estudio: AVIO es una herramienta didáctica que mejora el rendimiento académico de los estudiantes, al igual que la motivación y el interés de los mismos por los temas tratados.

## 5. Conclusión

Luego de haberse comprobado una diferencia significativa en el rendimiento académico, el sistema AVIO demostró ofrecer un aporte positivo a los procesos de enseñanza-aprendizaje para los estudiantes, al tiempo que se ofrece a los docentes como una herramienta adecuada que contribuye en sus procesos de tutorías.

## 6. Referencias

### Artículos de revistas

- Molina, A., & Chirino, V. (2010). Mejores Prácticas de Aprendizaje Móvil para el Desarrollo de Competencias en la Educación Superior. *IEEE-RITA*, 5(4), 175-183.
- Gómez, J., Huete, J. F., Hoyos, O., Perez, L., & Grigori, D. (2013). Interaction System based on Internet of Things as Support for Education. *Procedia Computer Science*, 21, 132-139.

### Libros

- McCrindle, M. (2006). *New Generations at Work: Attracting, Recruiting, Retraining & Training Generation Y*. NW Australia: McCrindle Research, pp. 1-22.

### Fuentes electrónicas

- Feller G. (2011). Understanding the Three Basic Layers of the Internet of Things. Bankinter Foundation of Innovation. accessed January 2013, [http://www.fundacionbankinter.org/system/documents/8193/original/Chapter\\_3\\_Understanding\\_the\\_three\\_basic\\_layers.pdf](http://www.fundacionbankinter.org/system/documents/8193/original/Chapter_3_Understanding_the_three_basic_layers.pdf)
- Hernández, S. et al (2006). Metodología de la Investigación. Consultado el 02 de Junio de 2014 en <http://es.scribd.com/doc/50496329/Metodologia-de-La-Investigacion-4ta-Edicion-sampieri-2006>

### Sobre los Autores

- **Jorge Gómez Gómez:** Ingeniero de Sistemas, Magister en Telemática, PhD (c) en TIC, Profesor titular universidad del Sinú. [jegjorge@gmail.com](mailto:jegjorge@gmail.com)
- **Ludys Lopez Petro.** Ingeniera de Sistemas. [ludysllopez@gmail.com](mailto:ludysllopez@gmail.com)
- **Alfredo Racero Blanco.** Ingeniero de Sistemas. [alfredracer.1222@gmail.com](mailto:alfredracer.1222@gmail.com)
- **Luis Genaro Pérez,** Licenciado en educación, PhD Curricular. Profesor titular universidad Cooperativa de Colombia. [luisgenaro1957@gmail.com](mailto:luisgenaro1957@gmail.com)

---

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

Copyright © 2014 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)