

# TRANSFORMACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR POR MEDIO DEL SURGIMIENTO DEL INTERNET DE LAS COSAS (IOT).

**Grupo de Investigación en Automatización y Telemática  
Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil  
Guayaquil – Ecuador**

**Jairo G. VEINTIMILLA**  
Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil  
Guayaquil, Ecuador  
jairo.veintimillaa@ug.edu.ec

**José F. ULLOA**  
Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil  
Guayaquil, Ecuador  
jose.ulloam@ug.edu.ec

**Miguel A. VEINTIMILLA**  
Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil  
Guayaquil, Ecuador  
miguel.veintimillaa@ug.edu.ec

## RESUMEN

El presente artículo muestra las tendencias y futuros impactos que podría tener el surgimiento del Internet de las Cosas (IoT) dentro del ámbito de la educación superior. El internet de las cosas es el término utilizado para describir la propiedad que tienen las herramientas y aplicaciones de uso cotidiano de comunicarse entre sí por medio del internet o computación en la nube. Teniendo como noción la conectividad permanente, se establece que todos los objetos inteligentes son capaces eventualmente de intercambiar información entre sí, lo que da como resultado la posibilidad de acceder a una cantidad infinita de información en cualquier instante desde cualquier lugar y como consecuencia dar puerta abierta a que el ámbito educativo se beneficie ampliamente de este concepto. Se realizó una investigación documental exploratoria por medio de la cual se referencia estudios que muestran los beneficios inmediatos que instituciones de educación superior, profesores y estudiantes obtendrían.

Como muestra se realizó una comparación del uso de aplicaciones en línea por medio de tablets y smartphones con estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Universidad de Guayaquil y se obtiene como resultado una idea de cómo el Internet de las Cosas está reformando, y transformando la educación superior de forma autónoma y unificada.

**Palabras Claves:** Internet de las cosas, dispositivos inteligentes, educación superior, plataforma virtual.

## INTRODUCCIÓN

El internet de las cosas, es una tendencia que está cambiando muchos de los hábitos y prácticas a lo que las personas han estado acostumbradas. Internet tiene una gran influencia sobre muchas

áreas del conocimiento y de desarrollo de la sociedad, tales como la política, las ciencias sociales, la economía, y eventualmente la educación, es decir, está teniendo un gran impacto en la humanidad, catapultando a la red de redes como uno de los inventos más interesantes y trascendentales en la historia. [1]

Según Giner [2], se define al internet de las cosas como “la visión de la computación donde los elementos físicos como un libro o un producto en un supermercado están conectados con servicios digitales”. Es así que el internet de las cosas representa un salto significativo en el sentido de cómo se emplea el internet, ya que mediante esta modalidad se permite recolectar datos que pueden ser procesados finalmente en información, siendo ésta su importancia más relevante. Por otro lado, muchos gobernantes miran con optimismo invertir sus recursos en esta tendencia, con el fin de cerrar las brechas sociales, económicas y culturales que aquejan al mundo.

### La problemática de la Educación Superior.

En el frente educativo existe la preocupación de integrar los recursos informáticos de todo tipo al aprendizaje, siendo por ejemplo una de las tendencias actuales el uso del “cloud computing”. En los países de América Latina y El Caribe, las brechas entre las clases económicas son aún más palpables, realidad reflejada especialmente en el sector educativo, en donde los centros de educación superior no están lo suficientemente equipados para brindar una educación de calidad.

Es así que el internet de las cosas se convierte en un concepto interesante para el uso de los diferentes tipos de software y hardware indicados para la labor educativa.

### Tendencias en el plano educativo.

El uso del internet de las cosas en la educación superior muestra incrementos en la calidad del aprendizaje, flexibilidad para los actores del proceso educativo, ahorro significativo en los costes frente a la educación convencional, eficacia, eficiencia en los

procesos enseñanza-aprendizaje, entre muchas otras, que aseguran una ventaja a la institución educativa que esté dispuesta a implementar estas herramientas en sus centros educativos.

En este contexto, dentro de las herramientas más importantes que soportan esta tendencia son las siguientes:

**Cloud Computing.** Caccuri [3], expone que dentro de los aspectos positivos del cloud computing está la posibilidad de que cualquier dispositivo con una conexión a internet se tiene acceso a la información, otra ventaja es que la información estará siempre disponible y sin la necesidad de instalar alguna aplicación especial para poder descargarla ya que todo se ejecuta en línea sin la dependencia de ningún sistema operativo en especial, muestra un fácil manejo, permitiendo la posibilidad permanente de aprendizaje cooperativo en base a una navegación en una interfaz relativamente muy sencilla.

Por otro lado, Argos [4], expone que se podría considerar una desventaja el hecho de que se necesita de una conexión permanente y de buen alcance a internet, hecho que no siempre es realidad en las instituciones de educación superior del país.

Dentro de este segmento, encontramos servicios comúnmente utilizados como Google Drive, SkyDrive que permiten crear, almacenar compartir archivos en internet. Existen también software dedicados alojamiento y sincronización de diferentes tipos de información en la web, tal es el caso de aplicaciones como DropBox, Evernote o iCloud.

Por lo tanto, la Cloud Computing, se catapulta en nuestros días como una tendencia en el aprendizaje, sobre todo en el del tipo colaborativo, evolucionando hacia nuevos modelos cada vez más efectivos al momento de ponerlos en acción, donde el docente y alumno aprovechan todo su potencial como herramienta tecnológica para la socialización, manipulación, y almacenamiento de la información.

**Bring Your Own Device:** Otra tendencia o realidad en constante aumento es la conocida como BYOD o Bring Your Own Device (de sus siglas en inglés Bring Your Own Device / Trae tu Propio Dispositivo), tal y como lo menciona PLATAFORMA PROYECTA [5], permite suplir el problema de costos en actualización, renovación y mantenimiento de hardware y software que forman parte de la infraestructura tecnológica universitaria, con la utilización de estos equipos personales del usuario.

Actualmente esto se ha vuelto una tendencia entre las instituciones de educación superior, sobre todo del primer mundo, además de contar así con ventajas adicionales como la movilidad, flexibilidad, conectividad y productividad, y pese a que no todos los alumnos poseen o están dispuestos a llevar sus móviles al aula, es un planteamiento interesante a considerar para suplir las necesidades de infraestructura de cualquier centro educativo. Sin embargo, la principal dificultad que está afrontando la BYOD es la prohibición al uso de equipos móviles personales en la mayoría unidades educativas de nuestra región, ya que aún no ven de buena forma el uso de estos instrumentos, quitándole la oportunidad de desarrollo a esta nueva tendencia; sin embargo poco a poco BYOD está ganando más adeptos a nivel mundial, sobre todo, como ya se ha dicho anteriormente, en las universidades del primer mundo, tal es el caso de los centros educativos alemanes, en donde hay muestras de un cambio de

paradigma en el empleo de los smartphones y tablets, entre otros dispositivos móviles en el sector educativo. [6]

**Smartphones y aplicaciones móviles:** Derivada de esta última tendencia llegamos a la que probablemente sea la tendencia o realidad con mayor progresión en los próximos meses, el uso de smartphones y aplicaciones móviles.

Los desarrolladores de aplicaciones importantes y populares en la web, están trabajando a la par en sus versiones móviles (conocidas como Apps), siendo ésta una de las tendencias más fuertes e innovadoras en la actualidad, de esta manera el usuario lleva consigo poderosas herramientas ofimáticas, de correo electrónico, aplicaciones de redes. [7]

Hoy por hoy, entre los estudiantes universitarios que manejan equipos móviles inteligentes, existe una marcada tendencia a la descarga de muchas apps de todo tipo, y entre las aplicaciones que aparte de brindar una ayuda a cualquier usuario, existen también las que aportan al proceso educativo, especialmente en temas de organización del aprendizaje, como las que se muestran a continuación:

**Tabla 1:** Aplicaciones móviles para hardware.

App	Uso
Evernote	Empleada para almacenar enlaces, documentos de texto, fotos, audio, etc. Sumamente útil para trabajar con material multimedia de forma sencilla, eficiente y rápida.
Dropbox	De utilidad para compartir archivos, tales como fotos e inclusive permite administrar presentaciones en diapositivas.
iProcrastinate	Permite crear listas de tareas y recordatorios de una manera ágil y dinámica, permitiendo al usuario estar siempre al tanto de toda la agenda personal.
Edmodo	Con esta herramienta el alumno puede tener acceso a información acerca de sus tareas, fechas de exámenes, horarios de tutorías, eventos académicos, entre otras actividades de orden académico, programándolas a manera de recordatorios.

**Elaborado por:** Miguel Ángel Veintimilla Andrade

También se puede afirmar que en países como Inglaterra, existen más de 100 universidades con miles de graduados anualmente, y

en países más grandes como China o la India, en número de egresados llega a millones, llegando a ser una cifra sorprendente.

Como resultado de esa realidad, los desarrolladores de aplicaciones móviles se ven cada vez más interesados en incrementar el número de Apps orientadas a la vida universitaria, eventualmente generando un incremento en la calidad y precios más competitivos de las mismas (en el caso de las aplicaciones con costo), tornándose una ventaja para estudiantes, sobre todo para los de intercambio, donde llevan en sus móviles sus herramientas educativas a donde vayan, situando a los smartphones como la tendencia más progresiva en los últimos años, demostrando ser no sólo un instrumento de comunicación convencional, sino un poderoso aliado del e-learning. Universidades de la región, ya están desarrollando sus propias App desde hace algún tiempo atrás, mostrando una gran acogida por parte de la comunidad universitaria hacia éstas, dando como resultado un incremento en el número y la calidad de las mismas. [8]

Dentro de las ya numerosas App universitarias, detallamos a continuación algunos ejemplos, mostrando sus características más relevantes:

**Tabla 2:** Apps universitarias.

App	Universidad	Características
<b>UNMapp</b>	Universidad Nacional de Bogotá	Funciona de forma similar a un GPS. Muestra las rutas óptimas para llegar a un punto específico de la Universidad. Indica la disponibilidad de aulas en los edificios además de informar en tiempo real eventualidades y actividades que se realizan en el campus.
<b>UPB Móvil</b>	Universidad Pontificia Bolivariana (Sede Medellín)	Posee un calendario que permite la programación de las actividades de las clases. Permite acceso directo al sistema web de la Universidad. Permite revisar las calificaciones y el estado académico del estudiante en línea.
<b>Universidad de Navarra App</b>	Universidad de Navarra	Permite leer las noticias y la agenda de cada día, Actualiza los eventos dirigidos a futuros alumnos,

		Acceso al podcast de la radio universitaria, además permite ver videos de las emisiones radiales.
<b>Universidad de Murcia App</b>	Universidad de Murcia	Permite tener acceso a la localización de la Universidad de Murcia y sus áreas educativas. Acceso al canal de noticias. Consulta de eventos relacionados con la Universidad de Murcia e indica cómo llegar al lugar de celebración. Acceso al canal de Twitter de la Universidad de Murcia. Llamadas gratuitas entre usuarios UM.
<b>UC - Campus</b>	Pontificia Universidad Católica de Chile	Permite a los usuarios de teléfonos inteligentes, identificar los edificios de la Universidad. Muestra la posición del usuario dentro del establecimiento universitario.

**Elaborado por:** Jairo Veintimilla Andrade

### ESTUDIO DE CASO

Por medio del uso de una investigación metodológica basada en un estudio de caso y un modelo experimental y explicativo, se logró recolectar información valiosa con respecto al desempeño de estudiantes del sexto semestre de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Universidad de Guayaquil en el estudio del procesamiento digital de señales.

Con el motivo de obtener una métrica que permita contrastar la incursión de herramientas basadas en IOT y cloud computing, se tomó en cuenta los resultados finales de los promedios correspondientes a dos grupos de sexto semestre de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática. Este semestre divide a los estudiantes en dos grupos A, y B; por lo cual fue conveniente seleccionar a los mismos como objeto de estudio y la materia de procesamiento de señales digitales que tienen en común ambos grupos. El docente que impartió la cátedra fue el mismo en los dos grupos; el mismo estuvo capacitado en el uso de herramientas de IOT y cloud computing.

Ambos grupos recibieron el mismo contenido con la misma cantidad de horas durante período correspondiente al primer semestre del año 2016.

Para esto fue necesario estructurar las actividades que se iban a realizar dentro y fuera del aula, las cuales se dividieron en las siguientes:

**Asignaciones:** conjunto de tareas relacionadas al tema revisado en clase, las mismas debían ser realizadas fuera del aula.

**Talleres:** se basó en el desarrollo de actividades dentro del aula como apoyo de refuerzo en los temas tratados, los mismos fueron realizados por ambos grupos. El grupo A, las realizó en clase con ayuda del docente pero sin el uso de herramientas basadas en IOT. Por otra parte el grupo B realizó estas actividades haciendo uso de dispositivos inteligentes y tenían la capacidad de hacer uso de la plataforma que contiene elementos de groupware.

**Lecturas:** Se brindó el material en línea, en el caso del grupo A, el material era entregado por medio de Dropbox. En el caso del grupo B se hizo uso de la plataforma y de los dispositivos inteligentes.

**Lecciones y pruebas:** Éstas fueron ejecutadas en el aula de clase en ambos grupos, con la diferencia de que el grupo B las realizó tanto en papel físico como en la plataforma para no alejarse en la forma en la que se evaluó al grupo A.

El grupo A estuvo formado por un número de 19 estudiantes, los mismos recibieron el contenido de las clases de manera tradicional sin obviar el uso de TIC como correo electrónico y dispositivos de proyección para la exposición de los temas. Las clases fueron divididas en actividades presenciales y autónomas. Dentro del aula de clase se desarrolló la exposición y retroalimentación de cada tema que contempla el programa de estudio y se desarrollaron las actividades como talleres, lecciones y evaluaciones de manera presencial y sin el uso de herramientas tecnológicas inteligentes. Las actividades autónomas fueron realizadas con el uso de TIC pero haciendo uso simplemente de correos electrónicos y plataformas de almacenamiento en la nube como Google Drive y Dropbox. Las debidas prácticas con respecto al procesamiento de señales se realizaron en simuladores por medio de asignaciones y prácticas presenciales.

El grupo B comprendido por 23 alumnos realizó las mismas actividades que el grupo A, pero con la diferencia de hacer uso de dispositivos inteligentes dentro y fuera del aula. El uso del concepto de “educación en cualquier momento en cualquier lugar”, fue primordial para la implementación de este método de aprendizaje en la clase, por lo que se utilizó la herramienta basada en web Edmodo, ya que la Universidad de Guayaquil como tal no tiene una aplicación que permita gestionar el contenido ni el aula de clases. Esta herramienta facilitó la comunicación directa entre el profesor y los estudiantes. Para esto fue esencial que tanto el docente como los alumnos tuvieran un dispositivo inteligente capaz de soportar la herramienta, por lo que se impulsó el uso de tablets y smartphones dentro del aula. Por la naturaleza de materia impartida (procesamiento de señales digitales), en las prácticas se hizo el uso del mismo dispositivo inteligente (smartphone o tablet), para obtener información del ambiente como lo son niveles de señal en terminales y realizar las prácticas de manera interactiva, compartiendo y comparando la misma data entre grupos, generando una convergencia entre estudiantes-docente-dispositivos. Adicional a esto fue necesaria la conexión permanente a internet, debido a que esta herramienta necesita trabajar en la nube.

El grupo B, en complemento a todas las actividades propuestas, tuvo la facilidad de mantener una retroalimentación permanente

con el docente en tiempo real. El docente por su parte pudo obtener comentarios gracias a la creación de foros dentro de la plataforma. La ventaja de trabajar todos con dispositivos inteligentes generó un ambiente de trabajo dentro del aula de clases, en la que la mayoría de dudas eran resueltas gracias al trabajo asociativo incorporando ideas de groupware. Gracias al uso común de dispositivos basados en IOT el grupo estuvo en permanente comunicación. Con respecto al desarrollo de las actividades autónomas las mismas eran posteadas en la plataforma virtual y los alumnos fueron capaces de desarrollarlas con sus propios dispositivos desde el lugar en el que se hayan encontrado.

## RESULTADOS

Luego de haber cumplido con todas las actividades correspondientes al semestre, se logró establecer una métrica del desempeño de los estudiantes del grupo A y grupo B. En los logros de desempeño se dividió las actividades en tres grupos:

**Gestión formativa:** correspondiente a las actividades de asignaciones y lecturas.

**Gestión práctica:** correspondiente a las actividades de talleres.

**Acreditación y validación de conocimientos:** correspondiente lecciones y pruebas.

### Grupo A

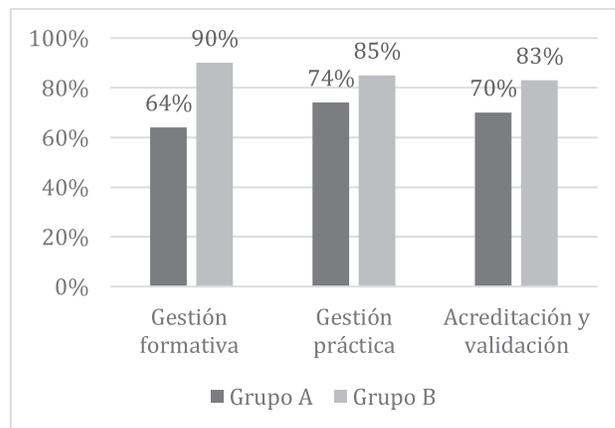
Los promedios de desempeño correspondientes al grupo A fueron los siguientes: gestión formativa 1.92, gestión práctica 2.23, acreditación y validación de conocimiento 2.8. Se muestra como resultado un promedio total en el grupo correspondiente a 6.95 de una nota total de 10.

### Grupo B

Los promedios de desempeño correspondientes al grupo A fueron los siguientes: gestión formativa 2.7, gestión práctica 2.56, acreditación y validación de conocimiento 3.3. Es decir un promedio de 8.46 de una nota total de 10.

Se puede evidenciar que el grupo B obtuvo un mejor rendimiento al final del semestre comparado al grupo A. Contrastando los resultados como se ve en la figura 1, se puede observar que el grupo B de desempeño mejor en los tres grupos de actividades propuestas, siendo la mayor diferencia la gestión formativa, en la que el grupo B obtuvo un 26% más que el A.

Figura 1. Porcentajes de desempeño



Elaborado por: Jairo Veintimilla Andrade

Luego de haber cursado el semestre, se logró obtener la siguiente información por medio de entrevistas informales realizadas a estudiantes de ambos grupos:

Por parte del grupo A se muestra que el mayor problema que tuvo fue en la retroalimentación alumno-profesor. Si bien es cierto la comunicación se manejó de manera presencial y por medio de algunas herramientas de TIC, jamás existió un intercambio permanente y en tiempo real entre el alumnado y el profesor. Existió incluso ocasiones en las que las fechas de las asignaciones y talleres no correspondían a lo propuesto, por lo que se evidenció falencias en la gestión de horarios y actividades dentro y fuera del aula. En el caso del grupo B, toda información era mostrada por notificaciones push por parte de la aplicación Edmodo y el dispositivo inteligente, es decir que existió una gestión mucho más eficiente de todo tipo de evento pasado, presente y futuro en la clase. El docente indica que la clase presencial se convirtió en un ambiente de constante retroalimentación en la que se evidenció el cumplimiento de metas cooperativas por parte del alumnado.

### CONCLUSIONES

La incursión de herramientas basadas en IOT y cloud computing en el ámbito educativo demostró tener un impacto en el aumento positivo del desempeño de los estudiantes de sexto semestre en la asignatura de procesamiento de señales digitales, mostrando como principal aspecto la interacción en tiempo real de los usuarios. Si bien es cierto se muestra una diferencia sustancial en el rendimiento positivo del grupo que hizo uso de los dispositivos inteligentes, también hay que tomar en cuenta otras variables independientes como el tiempo de dedicación del alumno y la capacidad de abstracción del mismo, que pueden impactar de manera directa en el desempeño final del estudiante.

La incorporación de dispositivos IOT en la educación, no solo apoya al proceso enseñanza-aprendizaje, sino que se convierte en una herramienta muy poderosa al momento de gestionar el aula de clases.

### ESTUDIOS FUTUROS

Se deja la propuesta abierta a la incursión constante de este tipo de herramientas dentro y fuera del aula. La facilidad que muestra el IOT en función de la educación superior, permite establecer un ambiente de aprendizaje cooperativo tanto por parte de los estudiantes como por parte del docente. Se habla de una convergencia entre dispositivos inteligentes, software y usuarios. Esta convergencia se ve fortalecida a medida de que se aumente la capacidad de adquisición de estos dispositivos. Por lo cual es conveniente la implementación futura y gradual de esta tendencia tecnológica en todo el semestre de la Carrera de Teleinformática, ya que aún existen parámetros ajenos a la implementación de estas tecnologías que hay que evaluar, como por ejemplo la metodología y el correcto uso de las mismas.

### REFERENCIAS

[1] D. Evans, Internet de las cosas: Cómo la próxima evolución del internet lo cambia todo., USA: IBSG, 2011.

- [2] P. Giner, «Developing Mobile Workflow Support in the Internet of Things,» *IEEE Pervasive Computing*, 2010.
- [3] V. Caccuri, Educación con TICs, Buenos Aires: Fox Andina, 2013.
- [4] J. Argos y P. Ezquerro, Liderazgo y educación, Santander: Editorial de la Universidad de Cantabria, 2013.
- [5] PLATAFORMA PROYECTA, «Renueva el aprendizaje en tu aula utilizando las TIC,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.plataformaprojecta.org/metodologia/byod-bring-your-own-device-trae-tu-propio-dispositivo>.
- [6] J. P. Costa, Digital learning for all, SAGE, 2012.
- [7] N. Richardson, Guía de acceso rápido al móvil marketing: Como crear una campaña competitiva en el mejor medio de comunicación del mercado, Buenos Aires: Ediciones Granica, 2013.
- [8] L. Betancourt, «EL TIEMPO,» 15 marzo 2014. [En línea]. Available: [http://www.eltiempo.com/vida-de-hoy/educacion/apps-en-las-universidades\\_13661855-4](http://www.eltiempo.com/vida-de-hoy/educacion/apps-en-las-universidades_13661855-4).
- [9] M. T. Sarıtaş, «The Emergent Technological and Theoretical Paradigms in Education: The Interrelations of Cloud Computing (CC), Connectivism and Internet of Things (IoT),» *Acta Polytechnica Hungarica*, vol. 12, nº 6, pp. 161-179, 2015.
- [10] J. Q. Anderson, J. L. Boyles y L. Rainie, «The future impact of the Internet on higher education,» *Pew Research Cente*, 2012.
- [11] X. Pei, X. Wang, Y. Wang y M. Li, «Internet of Things based Educatio: Definition, Benefits, and Challenges,» *Applied Mechanics and Materials*, Vols. %1 de %2411-414, pp. 2947-2951, 2013.