

# Universidad inteligente: Factores claves para la adopción de internet de las cosas y big data

Dewar Rico-Bautista<sup>1</sup>, Gina Paola Maestre-Góngora<sup>2</sup>, Cesar D. Guerrero<sup>3</sup>,  
Yurley Medina-Cárdenas, Yesenia Areniz-Arévalo<sup>1</sup>, María Camila Sanchez-Velasquez<sup>1</sup>,  
Edwin Barrientos-Avendaño<sup>1</sup>

**dwricob@ufpso.edu.co; ycmedinac@ufpso.edu.co; yareniza@ufpso.edu.co;  
mcsanchezv@ufpso.edu.co; ebarrientos@ufpso.edu.co**

<sup>1</sup> Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Sede Algodonal Vía Acolsure, 546551, Ocaña, Colombia.

<sup>2</sup> Universidad Cooperativa de Colombia, Calle 50 No. 40 – 74 Bloque A piso 6 , 050016, Medellín, Colombia.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Bucaramanga, Avenida 42 No. 48 – 11, 680003, Bucaramanga, Colombia.

**DOI: 10.17013/risti.41.63–79**

**Resumen:** El concepto de universidad inteligente es emergente, fuertemente anclado a las tecnologías inteligentes, y considerado por diferentes autores. Las organizaciones, incluidas las universidades, necesitan incorporar las tecnologías inteligentes para aprovechar las capacidades que proporcionan para transformar sus procesos e impulsarlas hacia nuevos modelos organizativos. Una universidad inteligente se centra en la mejora de su infraestructura tecnológica para alcanzar sus objetivos de calidad educativa. Este trabajo presenta los factores clave para la adopción de dos tecnologías inteligentes: Big Data y el Internet de las Cosas. Esta caracterización e integración permite concluir sobre la necesidad de alineación de la tecnología con los procesos de la organización, exigiendo una mayor interacción con la alta dirección.

**Palabras-clave:** Big Data; Caracterización; Internet de las cosas; Tecnologías inteligentes; Universidad inteligente.

## *Smart university: Key factors for the adoption of internet of things and big data*

**Abstract:** The concept of a smart university is emerging, strongly anchored to smart technologies, and considered by different authors. Organizations, including universities need to incorporate smart technologies to take advantage of the capabilities they provide to transform their processes and driving them toward new organizational models. A Smart University focuses on improving its technological infrastructure for achieving their quality educational goals. This paper presents the key factors for adopting two smart technologies: Big Data and the Internet of Things. This characterization and integration allow us to conclude about the need for technology alignment with the organization's processes, demanding more interaction with the high management.

**Keywords:** Big Data; Characterization; Internet of Things; Smart technologies; Smart university.

## 1. Introducción

Las innovaciones tecnológicas han influenciado el modelo educativo y las interacciones entre el alumno y su entorno académico para generar y compartir conocimiento. La aparición del concepto de Universidad Inteligente (D. Rico-Bautista et al., 2019; D. W. Rico-Bautista, 2019) permite un proceso de aprendizaje inteligente que implica la implementación de un modelo educativo adaptativo utilizando tecnologías inteligentes informativas (Akhri et al., 2019). En el sector de la educación el uso creciente de herramientas digitales ha permitido que la educación avance progresivamente, con el fin de satisfacer a la generación de estudiantes que están conectados en la era digital para aprender, informarse y mantener contacto con el mundo exterior (Akhri et al., 2019). Pero el proceso para convertir una universidad tradicional en una Universidad Inteligente es complejo (D. Rico-Bautista, Medina-Cárdenas, Coronel-Rojas, et al., 2020), requiere de la interacción de recursos físicos, humanos y tecnológicos, así como la planeación de estrategias que garanticen esta transformación.

Según Putsadee & Tuan, la transición de una universidad tradicional a una Universidad Inteligente requiere contemplar los siguientes aspectos:

- Identificación de la política de gestión del consejo universitario para desarrollar directrices y apoyar la administración de la Universidad y
- Reingeniería o modificación de la estructura organizacional, el proceso de administración, la estrategia de administración, el seguimiento y la mejora de la administración según el concepto de ingeniería de procesos empresariales (BPR) mediante la aplicación de una estrategia de transformación (Pornphol & Tongkeo, 2018).

La decisión de adopción de tecnología dentro de las organizaciones suele ser gestionada por la alta dirección, por lo tanto, una cuestión clave en las organizaciones debe ser la forma de garantizar que los usuarios acepten y utilicen la tecnología de la información en sus procesos de trabajo (Sargent et al., 2012). Por otra parte Sigg & Erasmus et al. (Erasmus et al., 2009; Sigg et al., 2014) mencionan que la gobernanza de la tecnología de la información incluye asegurar la utilización de la tecnología de la información mediante la definición e implementación de procesos, estructuras y mecanismos relacionales que permitan la creación de valor empresarial a partir de las inversiones en TI. Las investigaciones sobre la gobernanza de la información han demostrado la importancia de que la administración alinee la tecnología de la información con los objetivos estratégicos; haga frente a sus riesgos; utilice los recursos para ejecutar las estrategias; asegure la entrega de valor; y seleccione y utilice medidas para evaluar los cambios en el desempeño operacional y el valor de la tecnología de la información. Desde esta perspectiva, la adopción de la tecnología de la información es el resultado de deliberaciones de gestión estratégica en las que se abordan la aplicación, los problemas de riesgo, el uso de recursos y el estudio de viabilidad (Y. C. Medina-Cárdenas & Rico-Bautista, 2016; Y. Medina-Cárdenas & Rico-Bautista, 2009; Y. Medina-Cárdenas & Rico-Bautista, 2008, 2012; Medina Cárdenas et al., 2016; Medina et al., 2015).

En consecuencia, es necesario el uso de modelos y herramientas que permitan investigar la adopción de las tecnologías, algunos de los más usados derivados de la literatura revisada son TAM (Modelo de aceptación de la tecnología) y el UTAUT (Modelo de Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología), los cuales aportan diferentes criterios al momento de estudiar la adopción de la tecnología (Y.-S. Kao et al., 2019; Venkatesh et al., 2016). UTAUT identifica cuatro factores clave (por ejemplo, la expectativa de desempeño, la expectativa de esfuerzo, la influencia social y las condiciones de facilitación) y cuatro moderadores (por ejemplo, la edad, el género, la experiencia y la voluntariedad) relacionados con la predicción de la intención conductual de usar una tecnología y el uso real de la tecnología principalmente en contextos organizacionales. El continuo crecimiento de la investigación basada en UTAUT ha surgido en parte debido a la proliferación y difusión de nuevas tecnologías de la información (González Arza, 2013).

Este artículo está organizado de la siguiente manera: la Sección II, presenta la metodología de investigación, describe lo desarrollado y publicado, así como lo propuesto actualmente; la caracterización de las tecnologías seleccionadas (Inteligencia artificial, Big Data, Computación en la nube e Internet de las cosas) para una universidad inteligente; la Sección III, proporciona un resumen de las características de adopción por tecnología inteligente; Finalmente, la Sección VI muestra las conclusiones.

2. Método

Para el desarrollo de este artículo se presenta en la tabla 1, la metodología adaptada de Petersen (Petersen et al., 2008), que puede ser profundizada en Revelo et al. (Revelo Sánchez et al., 2018). Se tuvo en cuenta el análisis de los resultados de Dybå et al. (Malheiros et al., 2007), quienes proporcionan una lista de bases de datos importantes en el campo de las Ciencias de la Computación y la Ingeniería. Se seleccionaron las siguientes bases de datos electrónicas: *ACM Digital Library*; *IEEE Xplore*; *ScienceDirect*; *Scopus*.

Fase	Resumen
1. Pregunta de investigación	1) ¿Cuáles son los modelos de adopción de Big Data en universidades? 2) ¿Cuál es la aplicación de los modelos de Big Data en las universidades? 3) ¿Cuáles son los factores claves relacionados con la aplicación de los modelos de adopción de Big Data encontrados?
2. Definición de los criterios de búsqueda de estudios primarios	“adoption Smart technologies”; Adoption IoT; Adoption cloud computing; “adoption Smart technologies”; “adoption” AND Adoption Big Data; Big Data AND education; Smart education
3. Definición de los criterios de inclusión y exclusión	I1: Artículos publicados en los últimos cinco (5) años (2015 - 2020). I2: Si varios artículos están relacionados con el mismo estudio, solamente se selecciona el más reciente. I3: Si un artículo describe más de un estudio, cada estudio es evaluado individualmente. I4: Si hay versiones corta y completa de un mismo estudio, esta última es la que se incluye. E1: Reportes técnicos y documentos que están disponibles en forma de resúmenes o presentaciones (literatura gris) y estudios secundarios (revisiones y mapeos sistemáticos). E2: Artículos en idiomas diferentes al inglés o al español. E3: Artículos que no presentan estudios relacionados con educación.

Fase	Resumen
4. Determinación del esquema de clasificación	Se clasificaron de acuerdo a las tecnologías inteligentes: : Inteligencia artificial, Big Data, Computación en la nube e Internet de las cosas (D. Rico-Bautista, Maestre-Góngora, et al., 2020), ver tabla 2.
5. Caracterización de modelos de adopción por tecnología inteligente (Choix et al., 2015; Frasquet Deltoro et al., 2012; López Cabrera et al., 2019; Luzardo Briceño et al., 2017; Martín García et al., 2014).	A cada modelo clasificado por tecnología inteligente se generan sus ventajas y desventajas al momento de cumplir su función. Se generan las variables que logran medir de una mejor manera el grado de adopción. Se formulan los factores asociados a cada una de las variables definidas.

Tabla 1 – Resumen metodología del artículo

Con el avance del tiempo y la llegada del internet, han surgido herramientas en el campo de la tecnología que buscan facilitar los procesos del día a día; pero a medida que esas tecnologías surgen, es necesario tener herramientas disponibles que tengan la capacidad de medir el nivel de su adopción por parte de las comunidades. El objetivo de medir la adopción es conocer qué tal se siente un individuo al momento de hacer uso de la tecnología, es decir, las percepciones que tenga sobre la utilidad y facilidad de uso percibida; entre más libre de esfuerzo sea catalogado, mayor será el nivel de adopción. Muchos modelos han sido planteados para entender el por qué los usuarios aceptan o usan las tecnologías, ver tabla 2. De los que han surgido para el estudio de la adopción de tecnologías están TAM, UTAUT, UTAUT2, DOI, TPB, TRA, entre otros. Cada uno de ellos con ventajas y desventajas al momento de cumplir su función, de los mencionados anteriormente, el más usado y validado actualmente es TAM, este modelo es utilizado principalmente en organizaciones, brinda una base para lograr descubrir variables que influyen de manera directa en la aceptación de tecnologías inteligentes, pero en ciertos aspectos es limitado ya que solo utiliza una parte de los atributos para realizar su medición, es decir, TAM captura las percepciones del usuario de una manera más general en comparación con los otros modelos.

Tecnología inteligente	Modelo de adopción	Documento
<i>Internet de las cosas</i>	TAM UTAUT UTAUT2 TPB TRA	(Brous et al., 2020); (Mital et al., 2018); (Das, 2019); (Y. Kao et al., 2019); (Shaikh et al., 2019); (Abushakra & Nikbin, 2019); (Al-Momani et al., 2019); (Nikbin & Abushakra, 2019); (Sivathanu, 2018); (Al-Momani et al., 2018); (Grandón et al., 2020); (Authors, 2016); (Authors, 2018)
<i>Computación en la nube</i>	TAM UTAUT DOI UTAUT2	(Pinheiro et al., 2014); (Vasudavan et al., 2018); (Nasir & Niazi, 2011); (Nikolopoulos, 2017); (Al-Ruithe et al., 2017); (Raut et al., 2018); (Priyadarshinee et al., 2017); (Njenga et al., 2019); (Arpaci, 2017); (Sabi et al., 2016); (Palos-Sanchez et al., 2019)
<i>Big Data e Inteligencia artificial</i>	TAM UTAUT	(Shorfuzzaman et al., 2019); (Surbakti et al., 2020)

Tabla 2 – Modelos de adopción de tecnologías inteligentes

### 3. Resultados

#### 3.1. Factores claves para la adopción de big data en universidades

Inteligente significa darse a sí mismo y a sus empleados la oportunidad de para evaluar cuán exitosamente se está moviendo hacia la meta que desea alcanzar, la cual se acercará rápidamente debido al alto nivel de potencial de la entidad comercial. En la actualidad, el papel y la eficiencia de la utilización del potencial de la organización están aumentando significativamente (D. Rico-Bautista, Medina-Cárdenas, Maestre-Góngora, et al., 2020). En general, el potencial puede describirse como oportunidades, fuentes, fondos y acciones que pueden utilizarse para lograr un objetivo específico. La sociedad inteligente establece una nueva tarea global para las universidades: la formación de personal con potencial creativo, capaz de pensar y trabajar en la sociedad moderna (Berdnikova et al., 2019).

El gran impacto en el campo de la educación no sólo ha cambiado las prácticas tradicionales de enseñanza, sino que también ha producido cambios en la infraestructura de las instituciones educativas, generando conceptos como campus inteligentes (Pandey & Verma, n.d.), (Sánchez-Torres et al., 2018) o universidades inteligentes (D. Rico-Bautista et al., 2019), (Maciá, 2017). Para analizar, proponer y desarrollar infraestructura en una organización, por ejemplo, en las universidades, se debe conocer las arquitecturas y sus tecnologías (D. Rico-Bautista et al., 2019). El papel de las universidades ha cambiado como consecuencia de la irrupción de la revolución tecnológica y la globalización, significando la necesidad de aprender a gestionar tecnologías para fortalecer su contribución a la sociedad. Big data; cloud computing; IoT (Internet of Things) y AI (artificial intelligence), siguen emergiendo y logrando grandes avances (Shaoyong et al., 2016). En los resultados generados a nivel internacional (Rjab & Mellouli, 2018), una revisión de la literatura de 1990 a 2017, el 97% de la bibliografía se centra en la IoT y la AI (más concretamente, el 55% de la bibliografía se centra en AI y el 42% de los estudios se centran en IoT). Sin embargo, el 3% de los estudios se centraron en cloud computing. Esta observación, nos permite identificar que las principales tecnologías utilizadas en las ciudades inteligentes son esencialmente IoT y AI, donde la integración de la inteligencia artificial en la red de IoT permite crear una infraestructura sostenible e inteligente.

Big data es un fenómeno complejo, y la comprensión de los factores técnicos, organizativos y humanos que contribuyen a su uso efectivo son clave para proporcionar a las organizaciones una guía para mejorar los resultados de sus proyectos de gran tamaño (Surbakti et al., 2020). Big Data ha creado muchas oportunidades para el análisis de datos. Varias compañías como Google, Amazon, Facebook y otras han emergido más fuertes que nunca porque pueden explotar los datos para su beneficio. Los datos se han vuelto tan importantes que el análisis de datos se ha convertido en un activo competitivo decisivo y un elemento central en el proceso de toma de decisiones de varias industrias (Kumar, 2019).

Para la propuesta se tomó como base el modelo de aceptación tecnológica (TAM), el cual plantea 4 aspectos fundamentales: utilidad percibida, facilidad de uso percibida, actitud hacia el uso e intención hacia el uso. En la actualidad las personas están enfocadas en hacer uso de las tecnologías que les traigan beneficios, que agilicen las tareas y por lo tanto que mejoren los procesos, logrando establecer puntos clave para el desarrollo de

la toma de decisiones asertivas; si se habla en el caso particular de las organizaciones, este ítem está basado en las mejoras que se pueden tener en el caso de hacer uso de esta tecnología, estableciendo como punto máximo las mejoras en el rendimiento de su trabajo. UTAUT identifica cuatro factores clave (por ejemplo, la expectativa de desempeño, la expectativa de esfuerzo, la influencia social y las condiciones de facilidad) y cuatro moderadores (por ejemplo, la edad, el género, la experiencia y la voluntariedad) relacionados con la predicción de la intención conductual de usar una tecnología y el uso real de la tecnología principalmente en contextos organizacionales. El continuo crecimiento de la investigación basada en UTAUT ha surgido en parte debido a la proliferación y difusión de nuevas tecnologías de la información (Aune et al., 2003).

En el caso de Big data, Fig. 1, los factores propuestos para medir su nivel de adopción están asociados de diferente forma:

**F1. Percepción de la Institución.** Tiene que ver con las percepciones que se tengan en este caso de la tecnología inteligente Big Data. A la cual se le asociaron los siguientes factores, que determinan de una u otra manera la adopción.

**F1.1 Voluntariedad de implementación.** Este elemento infiere directamente en la percepción de la institución, al ser voluntario, este factor influenciará de manera positiva la adopción de la tecnología.

**F1.2 Utilidad.** Este factor es directamente proporcional a la eficacia de la herramienta tecnológica y está estrechamente ligada a las expectativas de resultado. Al implantar cualquier tecnología, lo que se busca es el aumento de las utilidades dentro de la institución y esta se mide en términos de eficacia y rendimiento de procesos.

**F1.3 Costos.** Puede influenciar de ambas maneras, tanto positiva como negativa, si los costos analizados son superiores a las utilidades esperadas, la institución no optará por la adopción de una nueva tecnología.

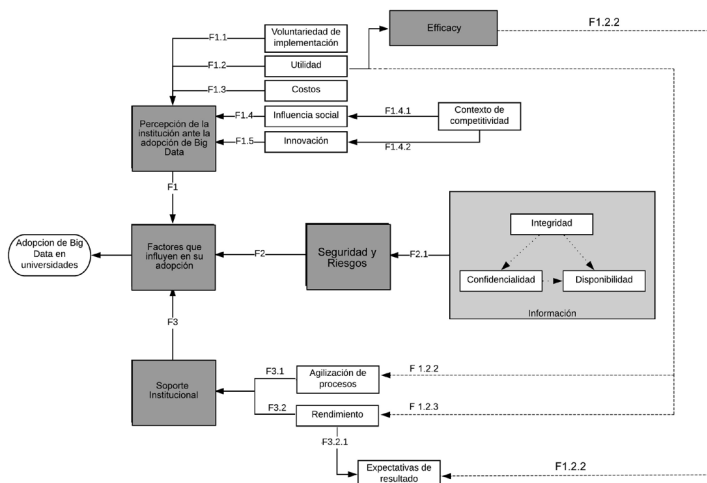


Figura 1 – Factores de adopción para la tecnología Big Data propuestos.

**F1.4 Influencia Social.** Tiene una relación significativa con la percepción, es decir, la percepción o los resultados positivos que se han dado dentro en otras instituciones de ámbito educativo puede actuar como un impulso para la implementación de una tecnología. Por lo general la influencia social también conlleva a la generación de expectativas de resultado

**F1.4.1 Contexto de competitividad.** En una institución de educación, la adopción de nuevas tecnologías se presta para mejorar la competitividad en su entorno y contribuir a la buena ejecución de procesos en el tiempo esperado.

**F1.5 Innovación.** Está relacionado con el contexto de competitividad, impulsa a que las universidades estén en constante innovación, implementando estrategias que mantienen a la institución en la vanguardia tecnológica.

**F2. Seguridad y riesgos.** Esta tecnología está estrechamente relacionada con la información y por tal motivo para su adopción las instituciones educativas tienen el manejo de datos en cuanto a seguridad y riesgo como punto de partida. En este caso las principales variables que se toman como factores corresponden al triángulo de la seguridad de la información.

**F2.1 Triángulo de la información.** El manejo de información está estrechamente ligado a influenciar positivamente la adopción de la tecnología, brindando la oportunidad de actuar positivamente ante el uso de nuevas tecnologías.

### **F3. Soporte Institucional**

**F3.1 Agilización de procesos.** La implementación de una nueva tecnología siempre tiene el objetivo de traer beneficios, en este caso la adopción está relacionada con el manejo de la información y el objetivo es agilizar los procesos académicos.

**F3.2 Utilidad.** Que es lo que buscan los usuarios al implementar una tecnología inteligente.

**F3.3 Rendimiento.** Relacionado directamente con las expectativas de resultado y con el soporte organizacional, a su vez con la eficacia.

### **3.2. Factores claves para la adopción de internet de las cosas en universidades**

La información es un activo importante para todas las organizaciones y en los últimos años la obtención de la misma ha avanzado, lo que conlleva a la utilización de nuevas tecnologías inteligentes y virtuales para su debido tratamiento. El desarrollo de procesos digitales, incluidas las aplicaciones de Internet de las cosas (IoT), es fundamental para la transformación requerida de la industria, desde hace más de tres décadas investigadores han estudiado el impacto de las tecnologías de información (TI) en las organizaciones. Ha sido documentado que, entre otros beneficios, las TI mejoran la competitividad de las empresas. Sin embargo, la implementación de tecnología no está exenta de problemas; la aceptación de una nueva tecnología en muchos casos se ha vuelto un tema crítico y de difícil solución. Motivo por el cual se hace necesario el uso de herramientas o métodos que puedan medir el nivel de aceptación o adopción de las nuevas tecnologías (Grandón et al., 2020). La adopción de IoT converge en la generación de grandes volúmenes de datos, provenientes de los dispositivos conectados en la red que al final conducirán al



manejo y análisis de Big Data (Mourtzis et al., 2016). El internet de las cosas puede ser enfocado a un sin número de áreas como la medicina (Kang et al., 2019), (Authors, 2018) bienestar, construcción (BaÅikovÅi et al., 2020), ciudades inteligentes, dispositivos fitness (Y. Kao et al., 2019) y cadenas de suministros inteligentes (Mital et al., 2018); Sus plataformas son facilitadores clave para iniciativas de ciudades inteligentes, dirigidas a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y el crecimiento económico (Fahmideh & Zowghi, 2020). En el futuro, los servicios de Internet de las cosas se ampliarán y los datos recopilados de los dispositivos emergentes podrán ahorrar tiempo, dinero y mano de obra (Kang et al., 2019).

Para la propuesta se tomó como base el modelo de aceptación tecnológica (TAM), en este caso el modelo inicial según lo describíamos anteriormente, plantea 4 aspectos fundamentales, utilidad percibida, facilidad de uso percibida, actitud hacia el uso e intención hacia el uso; para efectos de esta propuesta se ha decidido priorizar dos factores, dejándolos en el centro, los cuales se consideraron más adecuados en el enfoque del nivel de adopción del internet de las cosas(IOT) los cuales fueron, la utilidad percibida y la intención hacia el uso, directamente relacionadas y con inferencia una en la otra. Existen algunos factores que inciden en aspectos del nuevo modelo, que son de tipo individual y de tipo externo, estos contienen elementos que inferen de una u otra manera en la adopción del Internet de las Cosas. En la actualidad las personas están enfocadas en hacer uso de las tecnologías que les traigan beneficios, que agilicen las tareas y por lo tanto que mejoren los procesos, logrando establecer puntos clave para el desarrollo de la toma de decisiones asertivas; si se habla en el caso particular de las organizaciones, este ítem está basado en las mejoras que se pueden tener en el caso de hacer uso de esta tecnología, estableciendo como punto máximo las mejoras en el rendimiento de su trabajo. Prácticamente el internet de las cosas está basado en estos aspectos y trae ganancias para las personas u organizaciones que lo usen.

Otro aspecto clave que se tuvo en cuenta para la propuesta de este nuevo modelo es la intención hacia su uso, la percepción de una persona cambia cuando esta decide por voluntad propia hacer uso de una herramienta tecnológica, la experiencia en cuanto al manejo de la tecnología varía, tornándose a los aspectos positivos y resaltándolos, inclusive, puede llegar a recomendar la herramienta a otras personas, reconociendo las ventajas que tiene y permitiendo que otras personas lleguen a esta. En otras palabras, una persona que se adentre en el uso de la tecnología voluntariamente va a obtener mayores ganancias que un individuo que lo hace porque está definido dentro del criterio de su trabajo. En siguiente línea, están la facilidad percibida de uso, en la cual inferen aspectos como: la experiencia, conocimientos de TI, entre otros, y la actitud que se tenga ante su uso donde se pueden encontrar aspectos como la experiencia en el uso de la tecnología, la resistencia al cambio, seguridad y privacidad de los datos entre otros. La Fig. 2, muestra el resumen de los factores claves propuestos a continuación:

**F1.** La integración entre la utilidad percibida por la institución y la intención de uso, representan la base del nuevo modelo, la adopción de la tecnología IoT para universidades está ligada a estos dos componentes, el primer componente representa valores tanto negativos como positivos, que pueden llegar a influenciar la implementación de la tecnología, estos dos elementos actúan como receptores de factores individuales y factores externos que se verán en los demás factores.



**F1.1. Voluntariedad.** Este factor se presenta de lado de la institución educativa que desea implementar la tecnología y su cuerpo de administrativos y docentes. La percepción de una persona cambia cuando esta decide por voluntad propia hacer uso de una herramienta tecnológica, la experiencia en torno al manejo de la tecnología varía, tornándose a los aspectos positivos, resaltándolos y llegando al caso de recomendar el uso de la tecnología a demás instituciones.

**F1.2. Facilidad de uso de IoT percibida por la institución.** De este factor dependen los siguientes factores externos

**F1.2.1. Conocimiento de TI implantado en la institución.** El conocimiento es uno de los principales factores que pueden influenciar la implementación de una tecnología en específico, se hace necesario que las personas que están en el entorno donde será implementada la tecnología, en este caso docentes, estudiantes, administrativos, conozcan de una u otra manera su funcionamiento, características primordiales entre otras cosas.

**F1.2.2. Experiencia del uso de IoT que tengan los docentes, administrativos, estudiantes.** Este elemento es directamente proporcional a la facilidad de uso, es decir entre más experiencia tenga el personal de la institución, más fácil será el manejo y administración de la tecnología, en este sentido, son vitales los procesos de enseñanza y capacitaciones en información que sea relevante para tener el máximo provecho de IoT en una institución de educación superior. La integración de la experiencia con la buena actitud de su uso es vital para la optimización de la información.

**F1.3. Actitud hacia el uso de IoT que tenga la institución.** Existen mejores resultados, cuando hay mayor compromiso por parte de la institución, no solo se trata de estar a la vanguardia con esta herramienta, si no contribuir a su buen uso para aumentar los buenos resultados, una buena actitud hacia el proceso de aprendizaje, uso y adopción de nuevas tecnologías como IoT puede hacer la diferencia. En este aspecto influyen diversos factores que se presentan a continuación.

**F1.3.1. Privacidad de la información.** Los centros de educación superior tienen almacenados grandes volúmenes de datos de sus estudiantes y personal de la institución, información de gran relevancia. El análisis de esta información prevé cientos de oportunidades para la toma asertiva de decisiones. Por este motivo el papel de la privacidad juega un papel tan importante cuando de tecnologías inteligentes se trata, es preciso recalcar que estos datos deben estar asegurados y se debe garantizar la privacidad de estos. La adopción de IoT en instituciones de educación superior trae consigo una gran variedad de oportunidades, pero no se debe dejar de lado la privacidad.

**F1.3.2. Coste de los dispositivos.** La inversión en redes de sensores y herramientas propias de la tecnología puede ser elevado, pero las ventajas que se obtendrán con su utilización serán máximas, siempre y cuando se den las condiciones anteriores, como adecuado manejo de los elementos y que el personal tenga conocimiento de cómo utilizarlo; pero si por el contrario, se hace una gran inversión y el personal de la institución no tiene conocimiento, la actitud hacia la implementación trascenderá como algo negativo.

**F1.3.3. Seguridad de los datos.** Los riesgos siempre van a estar presentes en la adopción de cualquier tecnología de información, en base a esto se deben aplicar medidas que garanticen que la información estará segura. En las instituciones de educación superior estas medidas deben ser a gran escala para que se garantice que la información estará salvaguardada. Por ejemplo, se pueden contratar a expertos en seguridad que apliquen esas medidas.

**F1.3.4. Precio-costos.** Representa un factor externo que influye directamente en la implementación de la tecnología en una institución educativa; Es necesario realizar un análisis donde se establezcan todos los puntos de beneficios que se pueden llegar a tener con la implementación de la tecnología, y en base a eso, fortalecer la infraestructura de la institución.

**F1.3.5. Compatibilidad con otros sistemas implantados en la institución.** Y este punto tiene que ver con el anterior, muchas veces en las instituciones de educación superior se invierte en herramientas que no tienen compatibilidad con los sistemas que están actualmente en la institución y por este motivo, lo que se hace es incurrir en gastos y generar una actitud negativa al adentrarse en el uso de nuevas tecnologías, que no son compatibles con las que se tienen actualmente.

**F1.3.6. Requerimientos de infraestructura.** Esta tecnología, requiere ciertas modificaciones en la infraestructura física para la instalación de sensores, cámaras, dispositivos y demás, puede ser un impedimento para algunas instituciones debido a que se incurre en gastos

**F1.3.7. Relevancia en procesos y entornos educativos.** En la actualidad, la tecnología juega un papel importante en todos los aspectos de la sociedad, incluido el proceso educativo, la tecnología brinda oportunidades invaluableles que llevan a la educación un paso más adelante, aunque su uso representa un gran desafío debido al poco conocimiento que se tiene. Mantenerse a la vanguardia en cuanto a tecnología, representa un proceso que no es de una sola persona, si no que involucra el compromiso de la institución de forma general.

**F1.3.8. Resistencia al cambio.** Esto sucede con mucha frecuencia, y se debe a que las personas se acostumbran a realizar sus actividades de forma tradicional, por ejemplo un docente está acostumbrado a realizar procesos de forma manual, y al enfrentarse a una tecnología que no solo promete realizar las actividades en menor tiempo con mejores resultados se opone, tal vez por su desconocimiento sobre la tecnología, o tal vez porque piensa que es más pertinente hacerlo de forma manual; como esta teoría, existen muchas, y tiene que ver con la resistencia al cambio que puede darse durante la adopción de una tecnología, es un elemento individual, pero que puede llevar a que las personas que están en su círculo sientan temor ante nuevas cosas.

**F1.3.9. Experiencia de su uso.** Representa un aspecto individual, cuando se tiene experiencia en torno al manejo de ciertas herramientas puede tener favorabilidad al momento de implementarlo; es decir la actitud hacia el uso tiende hacia lo positivo. En esta parte radica la importancia de las capacitaciones para todo el personal, creando un espacio de aprendizaje donde se pueda socializar las dudas, y que se preste para que las personas indiquen sus experiencias en el uso de la tecnología en el caso que las tengan.

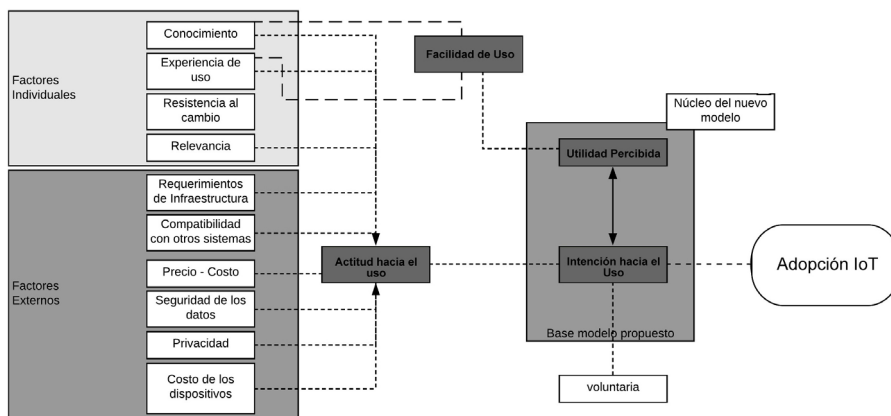


Figura 2 – Factores de adopción para la tecnología Internet de las cosas.

**F1.3.10. Conocimiento de TI.** Es un valor relacionado también con la actitud hacia el uso, si se tiene conocimiento del manejo de las tecnologías la actitud al momento de implementar y usar va a tender hacia lo positivo, y va a garantizar que la tecnología se use de la mejor manera posible, obteniendo los beneficios esperados. Dentro del ambiente educativo, ese ítem debe ser priorizado, debido a que muy pocas instituciones cuentan con herramientas inteligentes que contribuyan en el desarrollo de sus actividades; es importante el compromiso que se adquiere por ambas partes, tanto de los docentes y administrativos como de la dirección

#### 4. Conclusiones

Las organizaciones, incluyendo las universidades, necesitan incorporar las tecnologías “Smart” generadas por la denominada cuarta revolución industrial, para aprovechar las capacidades que éstas les proporcionan para transformar sus procesos e impulsar nuevos modelos organizativos que les permitan incorporarse de manera adecuada a este nuevo concepto de Universidad inteligente. La rápida disrupción de las tecnologías “Smart”, hace que la manera tradicional de abordar una buena parte del trabajo se vuelva obsoleta. Obliga a las organizaciones, incluyendo las universidades, a rediseñar sus procesos para acometerlos de una forma nueva y radicalmente diferente. Esta actualización incluye también los procedimientos, las estructuras de las organizaciones, la mentalidad y la cultura para explotar estas tecnologías “Smart” aún no están en el lugar que les corresponde.

A pesar de la masificación de tecnologías emergentes como IoT, Big Data, Cloud Computing e Inteligencia Artificial, la tasa de adopción es baja, en parte debido a un temor generalizado a causa del desconocimiento del manejo de la información y de las tecnologías inteligentes. Una de las tendencias que se distingue en la práctica global de desarrollo de la educación inteligente es la de diseñar tecnologías inteligentes y su implementación en el proceso educativo. En este artículo se han presentado los enfoques

tradicionales de adopción de tecnología. Se pudo reconocer la existencia de factores internos transitivos que nos permitiría dar cuenta de cómo sería el paso de un nivel de adopción a otro, dinamizando el punto de vista tradicional de adopción tecnológica por niveles. La adopción de tecnologías inteligentes empieza a ser un objeto de estudio cada vez más común en los trabajos de investigación.

La implementación de tecnologías emergentes en las universidades debe tener en cuenta aspectos relacionados con la seguridad, la privacidad, disponibilidad de información y conexión a internet. Para el caso en particular de Big Data, existen 3 factores principales que giran en cuanto a su adopción, la percepción de la institución ante la adopción de la tecnología es importante porque la institución debe tener un valor bueno de percepción para tener buenos resultados en la implementación de la tecnología. El segundo aspecto y con más importancia tiene que ver con los riesgos y la seguridad, prácticamente esta tecnología está basada en el manejo y administración de la información, por este motivo este inciso representa un valor fundamental, se debe garantizar para que una universidad confíe en que usando esta tecnología podría tener un buen análisis de su información; y por último, soporte institucional, que está relacionado con la funcionalidad de la tecnología ya implantada en la institución; por ejemplo una universidad espera un alto rendimiento que tiene que ver con el nivel de utilidad y a su vez con la agilización de procesos

## Referencias

- Abushakra, A., & Nikbin, D. (2019). Extending the UTAUT2 Model to Understand the Entrepreneur Acceptance and Adopting Internet of Things ( IoT ). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-21451-7>
- Akhri, O., El Idrissi, Y., & Hmina, N. (2019). Enabling smart collaboration with smart university services. In ACM International Conference Proceeding Series. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3331453.3361311>
- Al-Momani, A. M., Mahmoud, M. A., & Ahmad, M. S. (2018). Factors that Influence the Acceptance of Internet of Things Services by Customers of Telecommunication Companies in Jordan. *Journal of Organizational and End User Computing*, 30(4), 51–63. <https://doi.org/10.4018/JOEUC.2018100104>
- Al-Momani, A. M., Mahmoud, M. A., & Ahmad, M. S. (2019). A Review of Factors Influencing Customer Acceptance of Internet of Things Services. *International Journal of Information Systems in the Service Sector*, 11(1), 54–67. <https://doi.org/10.4018/IJISSS.2019010104>
- Al-Ruithe, M., Benkhelifa, E., & Hameed, K. (2017). Current State of Cloud Computing Adoption – An Empirical Study in Major Public Sector Organizations of Saudi Arabia (KSA). *Procedia Computer Science*, 110, 378–385. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.06.080>
- Arpaci, I. (2017). Antecedents and consequences of cloud computing adoption in education to achieve knowledge management. *Computers in Human Behavior*, 70, 382–390. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.024>

- Aune, T. K., Gjestland, H., Haagensen, J. O., Kittilsen, B., Skar, J. I., & Westengen, H. (2003). Magnesium Alloys. In Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry (pp.1–19). Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. [https://doi.org/10.1002/14356007.a15\\_581](https://doi.org/10.1002/14356007.a15_581)
- Authors, F. (2016). An exploratory study of Internet of Things ( IoT ) adoption intention in logistics and supply chain management - a mixed research approach.
- Authors, F. (2018). Adoption of internet of things ( IOT ) based wearables for elderly healthcare – a behavioural reasoning theory ( BRT ) approach. <https://doi.org/10.1108/JET-12-2017-0048>
- BaAikovAi, R., StrukovAi, Z., & KozlovskAi, M. (2020). Construction Cost Saving Through Adoption of IoT Applications in Concrete Works. Lecture Notes in Civil Engineering, 47, 452–459. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-27011-7\\_57](https://doi.org/10.1007/978-3-030-27011-7_57)
- Berdnikova, L. F., Sherstobitova, A. A., Schnaider, O. V., Mikhalenok, N. O., & Medvedeva, O. E. (2019). Smart university: Assessment models for resources and economic potential. In Smart Innovation, Systems and Technologies (Vol. 144). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-8260-4\\_51](https://doi.org/10.1007/978-981-13-8260-4_51)
- Brous, P., Janssen, M., & Herder, P. (2020). The dual effects of the Internet of Things (IoT): A systematic review of the benefits and risks of IoT adoption by organizations. International Journal of Information Management, 51, 101952. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.008>
- Choix, R. A., Perez, R. R., & Parra, M. E. L. (2015). Factores determinantes en la adopción de tecnologías de información (TI) en las pymes. VinculaTégica EFAN, 1(1), 806–828. <http://eprints.uanl.mx/17205/1/44.pdf>
- Das, S. (2019). The Early Bird Catches the Worm - First Mover Advantage through IoT Adoption for Indian Public Sector Retail Oil Outlets. Journal of Global Information Technology Management, 1–29. <https://doi.org/10.1080/1097198X.2019.1679588>
- Fahmideh, M., & Zowghi, D. (2020). An exploration of IoT platform development. Information Systems, 87, 101409. <https://doi.org/10.1016/j.is.2019.06.005>
- Frasquet Deltoro, M., Mollá Descals, A., & Ruiz Molina, M. E. (2012). Factores determinantes y consecuencias de la adopción del comercio electrónico B2C: una comparativa internacional. Estudios Gerenciales, 28(123), 101–120. [https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(12\)70207-3](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(12)70207-3)
- González Arza, E. (2013). Validación de la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología UTAUT en castellano en el ámbito de las consultas externas de la Red de Salud Mental de Bizkaia. Universitat Oberta de Catalunya. <http://hdl.handle.net/10609/19284>
- Grandón, E. E., Ibarra, A. A., Bío-Bío, U., Ramirez-Correa, P., & Alfaro-Pérez, J. (2020). Internet de las Cosas : Factores que influyen su adopción en Pymes chilenas.

- Kang, S., Rn, H. B., Jung, E., & Hwang, H. (2019). Survey on the demand for adoption of Internet of Things ( IoT ) -based services in hospitals : Investigation of nurses' perception in a tertiary university hospital. *Applied Nursing Research*, 47(May 2018), 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.apnr.2019.03.005>
- Kao, Y.-S., Nawata, K., & Huang, C.-Y. (2019). An Exploration and Confirmation of the Factors Influencing Adoption of IoT-Based Wearable Fitness Trackers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(18), 3227. <https://doi.org/10.3390/ijerph16183227>
- Kumar, U. D. (2019). Analytics Education. In *IIMB Management Review*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2019.10.014>
- López Cabrera, M. V., Hernandez-Rangel, E., Mejía Mejía, G. P., & Cerano Fuentes, J. L. (2019). Factores que facilitan la adopción de tecnología educativa en escuelas de medicina. *Educación Médica*, 20, 3–9. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.07.006>
- Luzardo Briceño, M., Sandia Saldivia, B. E., Aguilar Jiménez, A. S., Macias Martínez, M., & Herrera Díaz, J. (2017). Factores que influyen en la adopción de las Tecnologías de Información y Comunicación por parte de las universidades. *Dimensión Enseñanza-Aprendizaje*. *Educere*, 21(68), 143–153. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35652744018.pdf>
- Maciá, F. (2017). *Smart University. Hacia una universidad más abierta*. Primera.
- Malheiros, V., Hohn, E., Pinho, R., Mendonca, M., & Maldonado, J. C. (2007). A Visual Text Mining approach for Systematic Reviews. *First International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM 2007)*, 245–254. <https://doi.org/10.1109/ESEM.2007.21>
- Martín García, A. V., García del Dujo, Á., & Muñoz Rodríguez, J. M. (2014). Factores determinantes de adopción de blended learning en educación superior. *Adaptación del modelo UTAUT*. *Educación XXI*, 17(2). <https://doi.org/10.5944/educxx1.17.2.11489>
- Medina-Cárdenas, Y. C., & Rico-Bautista, D. (2016). Strategic alignment under a technology management organizational approach: ITIL & ISO 20000. *Revista Tecnura*, 20(1), 82–94. <https://doi.org/10.14483/22487638.11681>
- Medina-Cárdenas, Y., & Rico- Bautista, D. (2009). Modelo de gestión basado en el ciclo de vida del servicio de la Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información ( ITIL ). *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 27, 1–21. [148.215.2.11/redalyc-seam/articulo.oa?id=194215432010](https://doi.org/10.148215.2.11/redalyc-seam/articulo.oa?id=194215432010)
- Medina-Cárdenas, Y., & Rico-Bautista, D. (2008). Model of Administration of Services for the Universidad of Pamplona: ITIL. *Scientia et Technica XIV*, 14(39), 314–319.
- Medina-Cárdenas, Y., & Rico-Bautista, D. (2012). Mejores prácticas de gestión para la calidad de los servicios en tecnologías de información. *Gerencia Tecnológica Informática*, 11(29), 47–58.



- Medina Cárdenas, Y. C., Areniz Arévalo, Y., & Rico Bautista, D. W. (2016). Modelo estratégico para la gestión tecnológica en la organización: plan táctico de la calidad (ITIL & ISO 20000). In Fondo editorial ITM (Vol. 1). Instituto Tecnológico Metropolitano. <https://doi.org/10.22430/9789585414006>
- Medina, Y., Rico, D., & Areniz, Y. (2015). La apropiación del direccionamiento estratégico: una cuestión de competencias organizacionales. *Revista Face*, 2(1794–9920), 71–80. <https://doi.org/10.24054/01204211.v2.n2.2015.1617>
- Mital, M., Chang, V., Choudhary, P., Papa, A., & Pani, A. K. (2018). Adoption of Internet of Things in India: A test of competing models using a structured equation modeling approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 339–346. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.03.001>
- Mourtzis, D., Vlachou, E., & Milas, N. (2016). Industrial Big Data as a Result of IoT Adoption in Manufacturing. *Procedia CIRP*, 55, 290–295. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.038>
- Nasir, U., & Niazi, M. (2011). Cloud computing adoption assessment model (CAAM). *Proceedings of the 12th International Conference on Product Focused Software Development and Process Improvement - Profes '11*, 44(0), 34–37. <https://doi.org/10.1145/2181101.2181110>
- Nikbin, D., & Abushakra, A. (2019). Internet of Things Adoption: Empirical Evidence from an Emerging Country. In *Communications in Computer and Information Science* (pp. 348–352). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-21451-7\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-030-21451-7_30)
- Nikolopoulos, F. (2017). Using UTAUT2 for Cloud Computing Technology Acceptance Modeling.
- Njenga, K., Garg, L., Bhardwaj, A. K., Prakash, V., & Bawa, S. (2019). The cloud computing adoption in higher learning institutions in Kenya: Hindering factors and recommendations for the way forward. *Telematics and Informatics*, 38(May), 225–246. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.10.007>
- Palos-Sanchez, P., Reyes-Menendez, A., & Saura, J. R. (2019). Models of adoption of information technology and cloud computing in organizations. *Informacion Tecnológica*, 30(3), 3–12. <https://doi.org/10.4067/So718-07642019000300003>
- Pandey, R., & Verma, M. (2020). Current Emerging Trends in IOT : A Survey and Future Prospects. 8(Iii), 339–344.
- Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., & Mattsson, M. (2008). Systematic Mapping Studies in Software Engineering. 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, EASE 2008. <https://doi.org/10.14236/ewic/EASE2008.8>
- Pinheiro, P., Aparicio, M., & Costa, C. (2014). Adoption of cloud computing systems. *Proceedings of the International Conference on Information Systems and Design of Communication - ISDOC '14*, 127–131. <https://doi.org/10.1145/2618168.2618188>

- Pornphol, P., & Tongkeo, T. (2018). Transformation from a traditional university into a smart university. *Proceedings of the 6th International Conference on Information and Education Technology*, 144–148. <https://doi.org/10.1145/3178158.3178167>
- Priyadarshinee, P., Raut, R. D., Jha, M. K., & Gardas, B. B. (2017). Understanding and predicting the determinants of cloud computing adoption: A two staged hybrid SEM - Neural networks approach. *Computers in Human Behavior*, 76, 341–362. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.07.027>
- Raut, R. D., Priyadarshinee, P., Gardas, B. B., & Jha, M. K. (2018). Analyzing the factors influencing cloud computing adoption using three stage hybrid SEM-ANN-ISM (SEANIS) approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 134(July), 98–123. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.05.020>
- Revelo Sánchez, O., Collazos Ordoñez, C. A., & Jiménez Toledo, J. A. (2018). La gamificación como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: un mapeo sistemático de literatura. *Lámpsakos*, 1(19), 31–46. <https://doi.org/10.21501/21454086.2347>
- Rico-Bautista, D., Maestre-Góngora, G. P., & Guerrero, C. D. (2020). Caracterización de la situación actual de las tecnologías inteligentes para una Universidad inteligente en Colombia/Latinoamérica. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, (E27), 484–501.
- Rico-Bautista, D., Medina-Cárdenas, Y., Coronel-Rojas, L. A., Cuesta-Quintero, F., Barrientos-Avendaño, E., León, R. A. G., Maestre-Góngora, G. P., Barrientos-Avendaño, E., & García-León, R. A. (2020). Smart university: Strategic map since the adoption of technology. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, (E28), 711–724. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85080987823&partnerID=40&md5=aa8ca7c9cfbe217b2e40bb3b16df4f85>
- Rico-Bautista, D., Medina-Cárdenas, Y., & Guerrero, C. D. (2019). Smart University: A Review from the Educational and Technological View of Internet of Things. In *International Conference on Information Technology and Systems, ICITS 2019* (Vol. 918, pp. 427–440). Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11890-7\\_42](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11890-7_42)
- Rico-Bautista, D. W. (2019). Conceptual framework for smart university. *Journal of Physics: Conference Series*, 1409(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1409/1/012009>
- Rjab, A. Ben, & Mellouli, S. (2018). Smart cities in the era of artificial intelligence and internet of things. 1, 1–10. <https://doi.org/10.1145/3209281.3209380>
- Sabi, H. M., Uzoka, F. E., Langmia, K., & Njeh, F. N. (2016). Conceptualizing a model for adoption of cloud computing in education. *International Journal of Information Management*, 36(2), 183–191. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.11.010>
- Sánchez-Torres, B., Rodríguez-Rodríguez, J. A., Rico-Bautista, D. W., & Guerrero, C. D. (2018). Smart Campus: Trends in cybersecurity and future development. *Revista Facultad de Ingeniería*, 27(47), 93–101. <https://doi.org/10.19053/01211129.v27.n47.2018.7807>

- Sargent, K., Hyland, P., & Sawang, S. (2012). Factors influencing the adoption of information technology in a construction business. *Construction Economics and Building*, 12(2), 86. <https://doi.org/10.5130/AJCEB.v12i2.2448>
- Shaikh, H., Khan, M. S., Mahar, Z. A., Anwar, M., Raza, A., & Shah, A. (2019). A Conceptual Framework for Determining Acceptance of Internet of Things (IoT) in Higher Education Institutions of Pakistan. 2019 International Conference on Information Science and Communication Technology (ICISCT), 1–5. <https://doi.org/10.1109/CISCT.2019.8777431>
- Shaoyong, C., Yirong, T., & Zhefu, L. (2016). UNITA: A Reference Model of University IT Architecture. ICCIS '16: Proceedings of the 2016 International Conference on Communication and Information Systems, 73–77. <https://doi.org/10.1145/3023924.3023949>
- Shorfuzzaman, M., Hossain, M. S., Nazir, A., Muhammad, G., & Alamri, A. (2019). Harnessing the power of big data analytics in the cloud to support learning analytics in mobile learning environment. *Computers in Human Behavior*, 92, 578–588. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.07.002>
- Sigg, M. de L., Cisneros, J. L. V., Reyes, S. V., & Salcedo, J. A. R. (2014). Explicación de la Adopción de Tecnologías de Información en Pequeñas Empresas Usando el Modelo del Usuario Perezoso: un Caso de Estudio. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, e1, 91–104. <https://doi.org/10.4304/risti.e1.91-104>
- Sivathanu, B. (2018). Adoption of internet of things (IOT) based wearables for healthcare of older adults – a behavioural reasoning theory (BRT) approach. *Journal of Enabling Technologies*, 12(4), 169–185. <https://doi.org/10.1108/JET-12-2017-0048>
- Surbakti, F. P. S., Wang, W., Indulska, M., & Sadiq, S. (2020). Factors influencing effective use of big data: A research framework. *Information & Management*, 57(1), 103146. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.02.001>
- Vasudavan, H., Shanmugam, K., & Ahmada, H. A. (2018). User Perceptions in Adopting Cloud Computing in Autonomous Vehicle. Proceedings of the 6th International Conference on Information Technology: IoT and Smart City - ICIT 2018, 151–156. <https://doi.org/10.1145/3301551.3301583>
- Venkatesh, V., Thong, J., & Xu, X. (2016). Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: A Synthesis and the Road Ahead. *Journal of the Association for Information Systems*, 17(5), 328–376. <https://doi.org/10.17705/1jais.00428>