

# EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO EN LA NUBE UTILIZANDO EL MODELO TAM EN LA UAE

## EVALUATION OF A CLOUD STORAGE SYSTEM USING THE TAM MODEL IN THE UAE

*Mayra Garzón-Goya, José Salavarría-Melo, María del Pilar Avilés-Vera, Jhonny Choez-Burgos*

Universidad Agraria del Ecuador

E-mail: [mgarzon, jsalavarría, maviles]@uagraria.edu.ec, jhonnyjcb@gmail.com

*(Enviado Octubre 12, 2018; Aceptado Diciembre 20, 2018)*

### **Resumen**

Actualmente las arquitecturas de sistemas de almacenamiento en la nube cumplen un rol importante en la infraestructura de las organizaciones, debido a que tienen el fin de mejorar la capacidad de almacenamiento, la rentabilidad, la elasticidad y la escalabilidad. El presente artículo busca conocer el grado de aceptación al utilizar los sistemas de almacenamiento en la nube. Para evaluar los objetivos de este trabajo, se propone aplicar el modelo de aceptación tecnológica (TAM) adaptado a los sistemas de almacenamiento en la nube.

**Palabras clave:** *Cloud Computing, Modelo de Aceptación Tecnológica, Sistema de Almacenamiento, Nube.*

### **Abstract**

Today's cloud storage system architectures play an important role in an organization's infrastructure because they aim to improve storage capacity, profitability, resiliency, and scalability. This article seeks to know the degree of acceptance when using cloud storage systems. In order to evaluate the objectives of this work, it is proposed to apply the technological acceptance model (TAM) adapted to cloud storage systems.

**Keywords:** *Cloud Computing, Technology Acceptance Model, Storage System, Cloud.*

## **1 INTRODUCCIÓN**

Los sistemas de gestión documental para el aprendizaje y apoyo de la institución se evidencian la ausencia de funcionalidades que podrían optimizarse para mejorar el rendimiento del sistema. La carencia física donde los estudiantes puedan compartir sus apuntes para que puedan interactuar con otros estudiantes sin embargo el aula virtual se brinda como alternativa o único repositorio donde dispongan de un pseudo-almacenamiento y subida de datos. Es por estas razones que se tiene la finalidad de guiar evaluar el proyecto y la institución a la adopción de las tecnologías informáticas, se ha desarrollado la metodología de uso de almacenamiento de la plataforma *cloud*, se ha analizado la utilidad percibida para evaluar un sistema de almacenamiento en la nube utilizando el modelo TAM (Modelo de Aceptación Tecnológica) [1].

Tras el surgimiento de las plataformas *cloud* y debido a que los usuarios son atraídos por la promesa de escalabilidad infinita, la facilidad de desarrollo, el bajo costo de configuración de la infraestructura, están siendo cada vez más implementados para el consumo de servicios web de acuerdo como lo indican en [2, 3]. Debido a la

implementación de una infraestructura *cloud* se ha podido conocer los servicios que brindan y la facilidad de uso, pero no se ha podido conocer el comportamiento del tiempo de ejecución que brindan el servicio *cloud*, por esta razón se ha propuesto utilizar el modelo de aceptación TAM que de acuerdo a [4, 5] es altamente utilizado para evaluar herramientas tecnológicas, además de indicar las variables externas que tienen una influencia significativa sobre las mismas. Legris, Ingham y Collette [6] destacan que el TAM ha demostrado ser un modelo teórico que permite ayudar a comprender y explicar el comportamiento de uso en la implementación de sistemas de información [7].

### **1.1 TAM y estudios relacionados**

El aumento en el uso de las infraestructuras *cloud* ha provocado que las organizaciones e instituciones adopten por muchas razones las soluciones *cloud*, con el propósito de disminuir precios y brindar servicios de calidad, tras las observaciones de las actitudes de los usuarios hacia un sistema de información y la aceptación de impacto en la adopción exitosa [1, 8, 9], por lo tanto si gran parte de los usuarios no se encuentran de acuerdo en aceptar el sistema

de información implementado, este no aportará todos los beneficios dentro de la organización o institución que se evalúa [1,8].

En el trabajo desarrollado por Pikkarainen, Pikkarainen, Karjaluoto y Pahlila [10] se ha investigado la aceptación de la banca en línea, donde los autores desarrollaron un modelo TAM, resaltando además que la aceptación de los servicios de la banca en línea ha sido rápida en muchas partes del mundo, y que en los países desarrollados es más común que utilicen los servicios de la banca electrónica, estos resultados del estudio planteado les indica que la utilidad percibida y la información sobre la banca en línea en el sitio web fueron los principales factores que influyeron en su modelo de aceptación.

Otro de los trabajos que se ha estudiado es el de Roca, Chiu y Martínez [11] donde propone un modelo de aceptación tecnológica descompuesta en el contexto de un servicio de *e-learning*, en donde se obtuvo que la usabilidad percibida y las construcciones de calidad percibida cumplen un rol importante en la predicción de la satisfacción del usuario. De esta manera, el modelo TAM a debe considerarse una herramienta valiosa para evaluar los sistemas de aprendizaje electrónico en determinados contextos.

En [12] se destaca que la creciente dependencia de los sistemas informáticos y la creciente rapidez de las nuevas tecnologías implican una evaluación de aceptación tecnológica por parte de los usuarios, su investigación amplia el modelo de aceptación tradicional incorporando variables de motivación de la autoeficacia, el disfrute y la orientación de los objetivos de aprendizaje, con el objetivo de predecir el uso del sistema de información basado en la web. Sus resultados fueron claros ya que el modelo presenta relaciones subyacentes entre las variables de motivación y las variables TAM existentes. De igual forma otro desarrollo es efectuado por Teo [13] quien plantea evaluar el modelo que pronostique la aceptación tecnológica en los docentes de una institución, donde los resultados de estudio han demostrado que la utilidad percibida, la actitud hacia el uso de la computadora y la autoeficacia de la computadora tienen un efecto directo sobre la intención de comportamiento de usar la tecnología, mientras que la facilidad de uso percibida y la complejidad tecnológica y las condiciones que facilitan afectan indirectamente el uso de la intención de comportamiento. Además señala que los usuarios no utilizan la tecnología simplemente porque la perciben como algo fácil. Los usuarios deben tener una respuesta positiva hacia el uso del ordenador y la tecnología percibida para ser útiles al mismo tiempo.

En [14] se busca teorizar y comprender la actitud del usuario y el comportamiento de uso del sitio de los medios sociales mediante un enfoque para tales estudios sobre los impulsores del comportamiento de uso de los medios sociales sería revisar el TAM, el estudio se centró en examinar el comportamiento de adopción individual del sitio de redes sociales más popular Facebook. Los resultados tienen implicaciones para los profesionales de los sectores de servicios en términos de comunicación y

marketing basado en los medios sociales, para los educadores y formadores de los medios sociales en términos de diseño instructivo y desarrollo de sitios de medios sociales y, por último, para los futuros

investigadores para utilizar este instrumento como referencia.

Lee [15], tiene como objetivo desarrollar un TAM aplicado junto con un modelo TPB (Teoría de la conducta planificada) el cual sirve para predecir y explicar las intenciones de comportamiento de los clientes respecto a la aceptación de la banca en línea. El modelo propuesto incorpora cinco categorías de riesgo percibido para proporcionar una investigación más exhaustiva que abarque tanto lo bueno y lo malo de la banca en línea. Los resultados muestran que el modelo propuesto tiene un buen poder explicativo y confirma su solidez a la hora de predecir las intenciones de los clientes de utilizar estos servicios. En otras palabras, la aceptación de la banca en línea por parte de los clientes puede estar influenciada indirectamente por las diferencias culturales. Sin embargo, este fenómeno necesita más investigaciones y validaciones. Por lo tanto, la reproducción de este estudio a una escala más amplia con diferentes culturas nacionales es esencial para la generalización de los resultados.

## 2 METODOLOGÍA DE USO DE ALMACENAMIENTO EN LA NUBE

Se ha realizado un estudio de funcionalidades de la plataforma *cloud*, utilizando los diagramas de caso de uso. Se cuenta con cinco actores de la plataforma *cloud* que son:

- Administrador: es el usuario encargado de la gestión, control y mantenimiento de la plataforma *cloud*. Posee todos los permisos de privilegio.
- Docente: usuario encargado de la gestión de una o varias asignaturas, posee una mayor capacidad de almacenamiento.
- Administrativo: usuario encargado de la gestión administrativa de la institución, maneja información compartida con docentes autorizados.
- Estudiantes: los estudiantes solo pueden gestionar sus propios documentos y comparten solamente entre estudiantes y con los docentes.
- Externos: personas que solo pueden acceder a consultar información si cuentan con un link de acceso proporcionado por cualquier tipo de usuario.

En la Fig. 1 se muestra el flujo que maneja el Administrador con las funcionalidades de la plataforma *cloud*, las operaciones que puede realizar son:

- Gestionar usuarios
- Gestionar grupos
- Gestionar roles
- Gestionar documentos
- Gestionar servicios documentales
- Consultar documentos

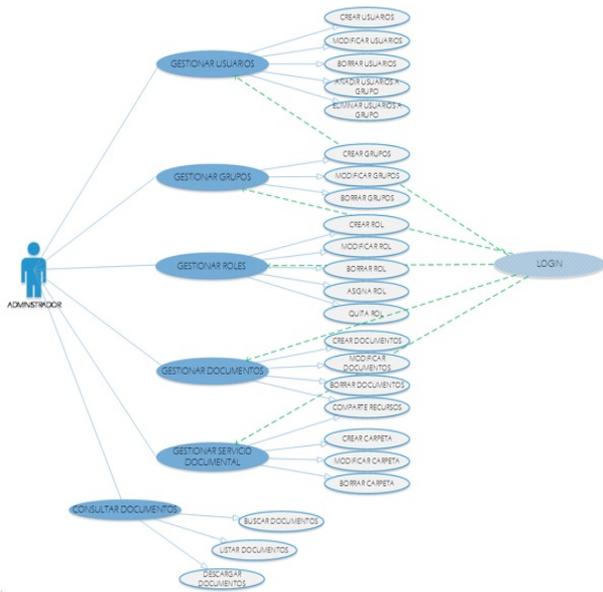


Figura 1 Caso de uso del administrador.

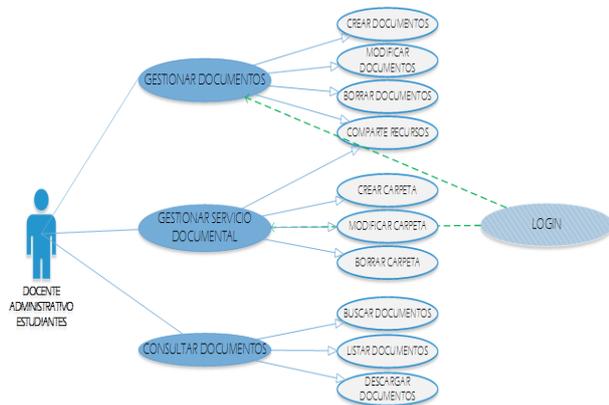


Figura 2 Caso de uso del docente, administrativo y estudiante.



Figura 3 Caso de uso del usuario externo.

En la Fig. 2 se muestra el caso de uso de docentes, administrativo y estudiantes, las operaciones que estos usuarios pueden realizar son los siguientes:

- Gestionar documentos
- Gestionar servicio documental
- Consultar documentos

En la Fig. 3 se presenta el caso de uso de los usuarios externos, la operación que ellos pueden realizar es

consultar documentos mediante algún enlace que se le haya compartido cualquier tipo de usuario.

Como se puede observar en la Fig. 4 el modelo TAM planteado que se utiliza para medir el uso los sistemas de almacenamiento en la nube.

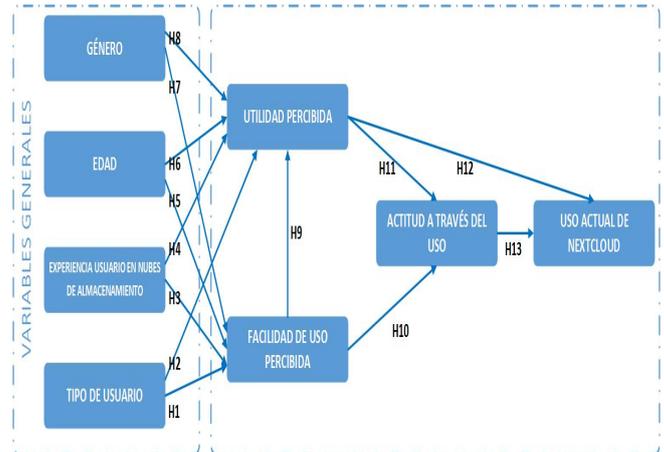


Figura 4 Modelo TAM para medir el uso.

### 3 RESULTADOS DE LA MUESTRA

Para el estudio se ha considerado una muestra de 106 usuarios de la plataforma, los cuales a través de un formulario web indicaron su opinión respecto a los principales aspectos del *cloud* clasificados en dos grandes grupos que son INTENCIÓN DE USO FUTURO y BENEFICIOS PARA EL USO EN EL TRABAJO. Es importante destacar que las variables cualitativas que fueron evaluadas en el cuestionario fueron transformadas a variables cuantitativas lo cual permitió agruparlas en dos factores.

De los usuarios que forman parte del estudio además se puede indicar que el 54% son de género masculino y el 49% son de género femenino, la mayoría de éstos con edades entre 21 y 30 años.

Una vez agrupadas las variables considerando los dos factores, INTENCIÓN DE USO FUTURO y además del BENEFICIO PARA EL USO EN EL TRABAJO, dentro de la Tabla 1 se puede observar los resultados obtenidos los cuales consideran una valoración mediante la Escala Likert consiguiendo promedios favorables obtenidos en casi todas las variables de estudio que se detallan a continuación:

- DEL USO FUTURO: la Fig. 5 muestra la estadística descriptiva para esta variable, en la que se presentan ciertas medidas de tendencia central, de variabilidad, y de forma, las cuales permitirán concluir en base a resultados si los datos provienen de una distribución normal, al analizar los coeficientes de asimetría y *curtosis* estandarizados se observa que éstos reflejan valores que se encuentran fuera del intervalo de (-2 a +2), lo cual permite establecer que la variable

no tiene una distribución de probabilidad normal. Así también se observa que existe una alta concentración de datos alrededor de la media, tal como se visualiza en la Fig. 6.

- **USO EN EL TRABAJO:** Para analizar las variables relacionadas con el USO EN EL TRABAJO se muestra también el resumen estadístico, Fig. 7, que considera de igual forma las medidas de tendencia central, medidas de variabilidad y las medidas de forma, las cuales permiten concluir respecto de la normalidad de los datos, donde se obtuvieron para esta variable valores que se encuentran fuera del intervalo de (-2 a +2), por lo que se anularía toda aplicación de pruebas estadísticas para variables normales ya que los datos no provienen de una distribución normal. Así también se presenta la Fig. 8 en la que se observa una alta concentración de valores alrededor de la media.

**Frecuencia = 106**  
**Media = 25,4245**  
**Varianza = 15,98**  
**Desviación típica = 3,99749**  
**Mínimo = 6,0**  
**Máximo = 30,0**  
**Rango = 24,0**  
**Asimetría tipi. = -5,90929**  
**Curtosis típicada = 8,58782**

Figura 5 Resultados estadísticos.

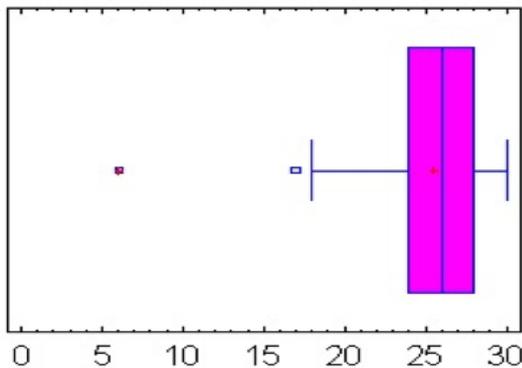


Figura 6 Uso Futuro.

**Frecuencia = 106**  
**Media = 53,0094**  
**Varianza = 89,1332**  
**Desviación típica = 9,44104**  
**Mínimo = 14,0**  
**Máximo = 65,0**  
**Rango = 51,0**  
**Asimetría tipi. = -4,07616**  
**Curtosis típicada = 3,42295**

Figura 7 Resultados estadísticos.

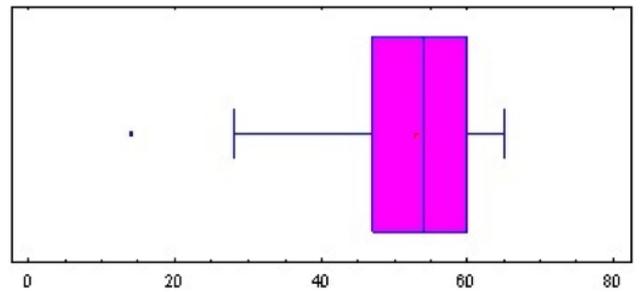


Figura 8 Uso Trabajo.

Tabla 1 Aspectos principales del cloud.

<b>Intención de uso futuro</b>	<b>Promedio</b>
Aprender a utilizar <i>NextCloud</i> sería fácil para mí	4
Mi interacción con <i>NextCloud</i> sería clara y entendible	4
Encuentro a <i>NextCloud</i> sencillo para interactuar con él	4
Podría ser fácil para mí llegar a ser un experto en el uso de <i>NextCloud</i>	4
Sería fácil para mí conseguir con <i>NextCloud</i> lo que quiero hacer	4
Siento que mi capacidad de determinar la facilidad de uso del <i>NextCloud</i> está limitada por mi falta de experiencia	4
<b>Beneficio de uso futuro</b>	<b>Promedio</b>
Usar <i>NextCloud</i> me ayudaría a hacer mis tareas más rápido	4
Usar <i>NextCloud</i> mejoraría el desempeño de mi trabajo	4
Usar <i>NextCloud</i> incrementaría mi productividad	4
Usar <i>NextCloud</i> aumentaría la efectividad en mi trabajo	4
Usar <i>NextCloud</i> me facilitaría la realización de mi trabajo	4
Encontraría <i>NextCloud</i> útil en mi trabajo	4
El uso de <i>NextCloud</i> en mi trabajo sería bueno	4
El uso de <i>NextCloud</i> en mi trabajo sería beneficioso	4
El uso de <i>NextCloud</i> en mi trabajo sería absurdo	3
El uso de <i>NextCloud</i> en mi trabajo sería positivo	4
El uso de <i>NextCloud</i> en mi trabajo sería placentero	4
En mi trabajo, el uso de <i>NextCloud</i> es importante	4
En mi trabajo, el uso de <i>NextCloud</i> es relevante	4

Para estos factores se plantea un modelo de regresión lineal. Por lo tanto, se propone la siguiente ecuación que muestra los resultados del modelo lineal que permite describir la relación entre ambos, USO FUTURO y USO EN EL TRABAJO. La ecuación del modelo ajustado es:

$$USO\ FUTURO = 10,1058 + 0,288982 * USO\ EN\ EL\ TRABAJO$$

Se puede concluir con un nivel de confianza del 99% que existe una relación estadísticamente significativa entre ambas variables ya que el valor p obtenido en la tabla ANOVA es menor a 0.01 (p<0.01). El valor del estadístico R-cuadrado además explica un 46,5805% de la

variabilidad en USO FUTURO, se obtuvo además que el coeficiente de correlación es igual a 0,682499, indicando la relación entre ambas variables es moderada.

Es preciso analizar además el valor del error estándar de la estimación que muestra la desviación típica de los residuos igual a 2,93573, valor que podría ser usado para establecer límites de predicción en caso de que se deseen incluir nuevos registros para este estudio, Fig. 9.

Entonces, este modelo planteado puede ser considerado para realizar una estimación en relación de los factores planteados, principalmente el de USO FUTURO de la plataforma que ha sido planteada en esta investigación.

Análisis de Regresión - Modelo Lineal $Y = a + b \cdot X$					
Variable dependiente: USO FUTURO					
Variable independiente: USO EN EL TRABAJO					
Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T	P-Valor	
Ordenada	10,1058	1,6337	6,18582	0,0000	
Pendiente	0,288982	0,030346	9,52289	0,0000	
Análisis de la Varianza					
Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Cociente-F	P-Valor
Modelo	781,572	1	781,572	90,69	0,000
Residuo	896,324	104	8,6185		
Total (Corr.)	1677,9	105			
Coeficiente de Correlación = 0,682499					
R-cuadrado = 46,5805 porcentaje					
R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 46,0668 porcentaje					
Error estándar de est. = 2,93573					
Error absoluto medio = 2,22985					
Estadístico de Durbin-Watson = 1,88603 (P=0,2799)					
Autocorrelación residual en Lag 1 = 0,0529577					

Figura 9 Resultados del ajuste al modelo lineal.

#### 4 CONCLUSIONES

Tras el análisis y la observación de los resultados obtenidos a través de la evaluación de un sistema de almacenamiento utilizando el modelo TAM, se encontró que 106 usuarios manifestaron sus opiniones respecto al uso de la plataforma, donde se obtuvo que agrupando las variables cualitativas en dos principales factores que son INTENCIÓN DE USO y USO EN EL TRABAJO, presentando para cada uno de estos factores su estadística descriptiva, obteniendo que en ambos factores se tiene una media cercana al valor máximo lo que indica que es aceptado el modelo.

Los promedios obtenidos en la puntuación de cada una de las variables de estudio indican una aceptación favorable de la plataforma en la institución.

Por otro lado con los principales factores se plantea un modelo de regresión lineal que permite explicar las

variables con una correlación del 68% considerando como variable dependiente a USO FUTURO y como variable independiente a la INTENCIÓN DE USO de la plataforma obtenida de los resultados de la muestra.

De lo antes mencionado se puede concluir que los resultados permiten evidenciar estadísticamente que existe un potencial que tiene este sistema para ser implementado en la institución para coadyugar en el desarrollo de las funciones académicas administrativas generando información integral disminuyendo los tiempos de ejecución de determinadas actividades y permitiendo tener información en tiempo real generando mayor eficiencia en las mismas.

Aunque los resultados no fueron los esperados (valores óptimos), si se observó una tendencia cercana a ello es decir que son aceptables lo que resulta determinante para externar la conclusión anterior.

#### 6 REFERENCIAS

- [1] Davis, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13 (3), 319-340. doi: 10.2307/249008
- [2] Zhao, L., Liu, A., Keung, J. (2010). Evaluating cloud platform architecture with the care framework. *17th Asia Pacific IEEE Software Engineering Conference (APSEC)*, (pp. 60-69). Sydney, Australia.
- [3] Shen, Z., Li, L., Yan, F., Wu, X. (2010). Cloud computing system based on trusted computing platform. *IEEE International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA)*, (pp. 942-945). Changsha, China.
- [4] Toral, S., Barrero, F., Martínez Torres, M., Gallardo Vázquez, S., Lillo Moreno, A. (2005). Implementation of a web-based educational tool for digital signal processing teaching using the technological acceptance model. *IEEE Transactions on Education*, 48 (4), 632-641.
- [5] King, W., He, J. (2006). A meta-analysis of the technology acceptance model. *Information & management*, 43 (6), 740-755.
- [6] Legris, P., Ingham, J., Collerette, P. (2003). Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model. *Information & management*, 40 (3), 191-204.
- [7] Wu, B., Chen, X. (2017). Continuance intention to use MOOCs: Integrating the technology acceptance model (TAM) and task technology fit (TTF) model. *Computers in Human Behavior*, 67, 221-232.
- [8] Venkatesh, V., Davis, F. (1996). A model of the antecedents of perceived ease of use: Development and test. *Decision sciences*, 27 (3), 451-481.
- [9] Succi, M., Walter, Z. (1999). Theory of user acceptance of information technologies: an examination of health care professionals. *Systems Sciences, HICSS-32. Proceedings of the IEE 32nd Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences*, (pp. 1-7). Maui, HI, USA, USA.

- [10]Pikkarainen, T., Pikkarainen, K., Karjaluoto, H., Pahlila, S. (2004). Consumer acceptance of online banking: an extension of the technology acceptance model. *Internet research*, 14 (3), 224-235.
- [11]Roca, J., Chiu, C., Martínez, F. (2006). Understanding e-learning continuance intention: An extension of the Technology Acceptance Model. *International Journal of human-computer studies*, 64 (8), 683-696.
- [12]Mun, Y., Hwang, Y. (2003). Predicting the use of web-based information systems: self-efficacy, enjoyment, learning goal orientation, and the technology acceptance model. *International journal of human-computer studies*, 59 (4), 431-449.
- [13]Teo, T. (2009). Modelling technology acceptance in education: A study of pre-service teachers. *Computers & Education*, 52 (2), 302-312.
- [14] Rauniar, R., Rawski, G., Yang, J., Johnson, B. (2014). Technology acceptance model (TAM) and social media usage: an empirical study on Facebook. *Journal of Enterprise Information Management*, 27 (1), 6-30.
- [15]Lee, M. (2009). Factors influencing the adoption of internet banking: An integration of TAM and TPB with perceived risk and perceived benefit. *Electronic commerce research and applications*, 8 (3), 130-141.