

Social Cloud Computing: an Opportunity for Technology Enhanced Competence Based Learning

P. C. Santana, Senior Member, IEEE, F. J. Gonzalez, M. A. Garcia, A. Ordaz and M. A. Magaña

Abstract— This paper presents a proposal of a social cloud computing platform for supporting competence-based teaching and learning process at the School of Telematics of the University of Colima, Mexico, where professors allow the management of learning units and the conduction of students' learning activities. User acceptance testing conducted on our technology-enhanced learning platform showed a high user (student) satisfaction.

Keywords— Competency-based learning, Social cloud computing, Technology Enhanced Learning, e-learning.

I. INTRODUCCIÓN

HOY en día, las Instituciones de Educación Superior (IES) de México enfrentan la difícil tarea de integrar el aprendizaje virtual con el contexto tradicional de los cursos académicos [1]. Uno de los grandes apoyos [2] para las instituciones educativas que ha ayudado a reducir la brecha entre la educación cara a cara y la educación virtual son las Tecnologías Posibilitadoras del Aprendizaje (TEL por sus siglas en inglés *Technology-Enhanced Learning*).

Una de las principales exigencias y, por lo tanto un reto entre las IES y el sector productivo debe ser la estrecha vinculación para acordar las demandas actuales de los futuros profesionales. Argudín [3] habla de determinar un lenguaje común entre las instituciones educativas y las empresas con el propósito de tener éxito en la formación del perfil del egresado actual. En nuestros días estos perfiles deben estar diseñados en competencias.

La Facultad de Telemática (FT) de la Universidad de Colima (UCOL) en México ha adoptado el modelo basado en competencias de acuerdo al modelo curricular institucional, para evitar la sobrecarga de contenidos en los programas académicos, así como fortalecer en los estudiantes la identidad universitaria y el desarrollo de habilidades para el aprendizaje, nuevas actitudes, capacidad para comunicarse y evaluar críticamente la información. Para lograrlo, la FT hace uso de TEL por medio de plataformas de educación a distancia [4] como EDUC (desarrollado en la UCOL) o Moodle, pero dichos sistemas están limitados en características importantes

del modelo basado en competencias, y como [5] dice que a pesar de la tendencia de apartarnos y aislarnos cuando aprendemos, el aprendizaje es un proceso remarcablemente social.

Por lo tanto, con el fin de crear una experiencia de TEL exitosa, tendría que incluir mecanismos a través de los cuales fomentar las interacciones sociales para generar relaciones entre alumnos y profesores, además de basarse en el enfoque basado en competencias.

II. EDUCACIÓN SOCIAL EN LA NUBE

El cómputo en la nube se define como un paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de Internet. La “nube” es una metáfora de Internet [6].

El cómputo en la nube incluye tres características base [7]:

- a) **Servicios bajo demanda:** un usuario puede tener capacidad de cómputo unilateral, como tiempo de servidor y almacenamiento en la red, tanto como sea necesario sin la necesidad de requerir interacción humana con el proveedor del servicio.
- b) **Acceso ubicuo a la red:** Hay capacidad disponible en la red para acceder a través de los mecanismos normales que promueven el uso de clientes heterogéneos (ej. teléfonos inteligentes, computadoras portátiles y tabletas).
- c) **Flexibilidad de configuración:** Las capacidades de cómputo puede de forma rápida y flexible aumentar y disminuir.

Como se mencionó previamente, las plataformas usadas actualmente en la FT además de tener limitaciones con respecto al modelo basado en competencias, existe la limitante de poseer una arquitectura monolítica, por lo que se propone usar los beneficios del cómputo en la nube para proveer servicios educativos con interacción social basados en la nube.

III. MÉTODO

Esta investigación utiliza como metodología el Diseño Centrado en el Usuario [8], el cual se define a continuación.

- a) **Contexto de uso:** Lo primero es identificar a quién va dirigido el producto, es decir, qué tipo de usuarios lo utilizarán y bajo qué condiciones se hará uso de este.

P. C. Santana, Universidad de Colima, Colima, México, psantana@ucol.mx

F. J. González, Universidad de Colima, Colima, México, fvega@realnetworks.com

M. A. García, Algoma University, Ontario, Canadá, miguel.garcia@algomau.ca

A. Ordaz, Universidad de Colima, Colima, México, aordaz@ucol.mx

M. A. Magaña, Universidad de Colima, Colima, México, mc2103@ucol.mx

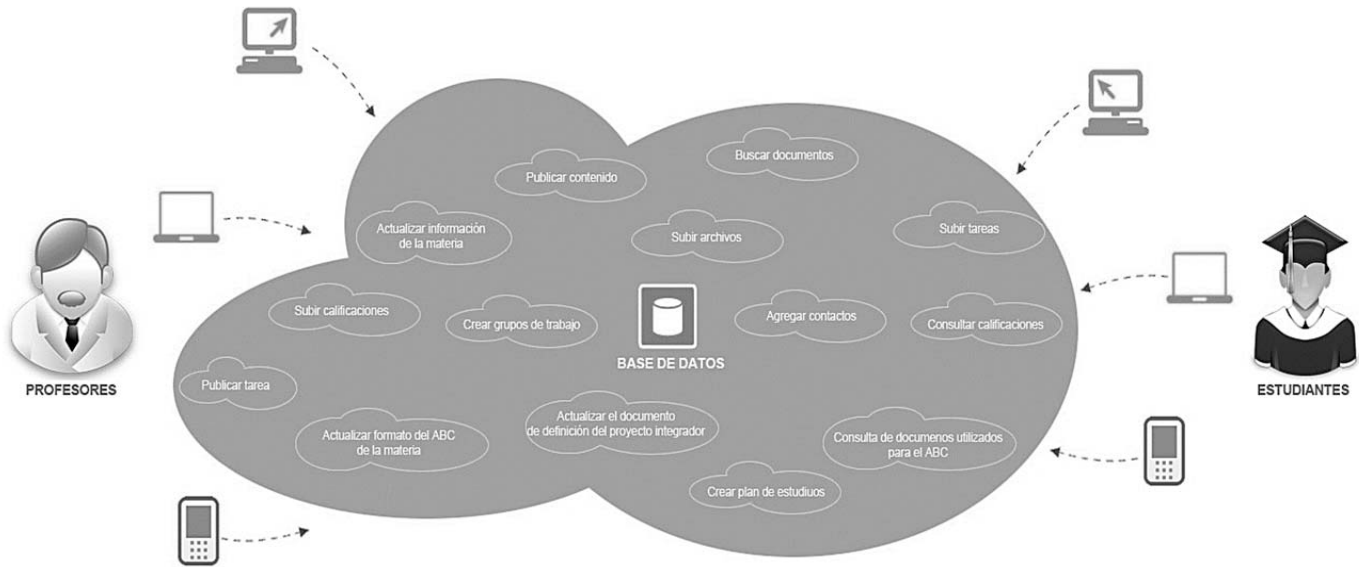


Figura 1. Diagrama de la arquitectura del sistema.

- b) **Especificar requisitos:** Se deben de identificar los objetivos y requerimientos que quiere el usuario. Los requisitos se obtendrán a partir de diversas técnicas tales como observación directa, aplicación de entrevistas, cuestionarios aplicados a los usuarios potenciales del sistema.
- c) **Soluciones de diseño:** Una vez que se tengan los requerimientos bien definidos se comenzarán a producir las primeras soluciones hasta presentar al final la solución final de diseño.
- d) **Evaluación:** En esta fase se validan las soluciones de diseño o por el contrario se detectan problemas de usabilidad, normalmente a través de pruebas con usuarios.

A. Contexto de uso y requisitos

Al adoptar la FT el aprendizaje basado en competencias (ABC), es de vital importancia contar con un soporte tecnológico que de forma nativa apoye en la transición de los modelos y a su vez dé soporte al proceso de enseñanza aprendizaje. Por lo que el sistema desarrollado tiene como contexto de uso dicha facultad. Los requisitos a cumplir por la plataforma se mencionan a continuación.

El sistema proporcionará herramientas a los alumnos para apoyo a sus actividades escolares, así como medios de interacción con los profesores y sus compañeros. Con respecto a los profesores el sistema debe permitir administrar sus cursos para que pueda agregar la planeación del semestre, las tareas, evaluaciones y rubricas con las que se evaluarán los estudiantes.

B. Diseño del sistema

Una vez identificados el contexto y los requisitos, se propone la creación de una plataforma TEL basada en cómputo en la nube que permita el acceso tanto para alumnos como para profesores desde cualquier navegador de Internet (incluso móvil).

La arquitectura del sistema (ver Fig. 1) muestra las especificaciones técnicas tanto de hardware como de software para que el sistema funcione correctamente.

El sistema tiene como base una arquitectura en la nube, la cual cuenta con los siguientes servicios:

- a) **Publicar tarea:** Los profesores dentro del sistema podrán publicar tareas en cada una de las materias para que estas se encuentren a disposición de los alumnos.
- b) **Actualizar información del perfil de la materia:** Los maestros podrán actualizar información sobre el perfil de la materia como nombre, descripción, créditos, horas de trabajo, entre otras.
- c) **Subir calificaciones:** El sistema permitirá a los profesores publicar las calificaciones de las evaluaciones de cada una de las materias para posterior consulta por parte de los alumnos.
- d) **Actualizar formato del ABC de la materia:** Los profesores podrán actualizar la información contenida en los formatos del Aprendizaje Basado en Competencias, automatizando la manera en que esto se realiza tradicionalmente.
- e) **Subir archivos:** Cualquier usuario del sistema tiene la opción de subir los archivos que desee, buscando con esto que cada uno cuente con su propio repositorio de información además de poder compartir archivos entre

los demás usuarios del sistema.

- f) **Agregar contactos:** Los usuarios del sistema podrán agregar a otros contactos dentro de este creando una red social cada vez más grande para propósitos escolares o de posible colaboración en proyectos.
- g) **Buscar documentos:** Dentro del repositorio de documentos creado, los usuarios podrán buscar documentos a manera de que les sirva como fuente de información para sus trabajos escolares.
- h) **Publicar contenido:** Tanto alumnos como profesores tendrán la posibilidad de publicar la información que ellos quieran, buscando principalmente que esta se encuentre enfocada al ámbito escolar
- i) **Crear grupos de trabajo:** Dentro del ABC suele trabajarse en equipos, por lo cual se cuenta con la posibilidad de que cada usuario cree sus propios grupos de trabajo para llevar una mejor administración en este tipo de actividades.
- j) **Subir tareas:** Los alumnos podrán subir las tareas para cada una de las materias que previamente fueron publicadas por el profesor de la materia.
- k) **Consultar calificaciones:** Los alumnos podrán consultar las calificaciones de cada una de las materias llevadas a cabo durante el periodo escolar.
- l) **Consulta de documentos utilizados para el ABC:** En el sistema se ponen a disposición de los alumnos los documentos curriculares utilizados para el Aprendizaje Basado en Competencias donde se encuentra información puntual sobre este y lo que se busca lograr al finalizar el curso llevado a cabo.
- m) **Actualizar documento curricular del proyecto integrador:** Sólo los usuarios autorizados podrán modificar el contenido del documento curricular para el proyecto integrador
- n) **Crear planeación semestral:** Los profesores pueden agregar su planeación semestral de cada materia.

IV. EVALUACIÓN

El objetivo de la evaluación es conocer la viabilidad del sistema, además de que la solución sea adecuada de acuerdo al contexto de uso y los perfiles de los usuarios. La evaluación se realizó de la siguiente manera.

Se tomaron en cuenta tanto profesores como alumnos, esto para poder evaluar las 2 partes del sistema ejemplificando sus características mediante escenarios de uso obteniendo así retroalimentación de ambas partes.

Para seleccionar la población nos hemos basado en el principio propuesto por Jakob Nielsen [9] quien propone que cinco usuarios bastarán para descubrir la mayoría de los errores de usabilidad.

Por la anterior, la evaluación se realizó con de 6 personas; 4 alumnos y 2 profesores; a los cuales primeramente se les habló sobre el sistema a evaluar en esta investigación.

Tanto a profesores como alumnos se les aplicó una entrevista inicial para conocer sobre el contexto y las opiniones de estas personas en relación al aprendizaje basado en competencias y sobre el uso de TEL; posteriormente, se les plantearon los escenarios de uso, dos para alumnos y uno para profesores. A continuación, pasaron a probar el prototipo de la plataforma, realizando las tareas descritas en los escenarios, una vez terminadas las respondieron un cuestionario sobre sus opiniones respecto a la usabilidad y la aceptación de uso.

V. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la evaluación del prototipo de esta investigación se centran en dos temáticas.

A. Relacionados al sistema

Se desarrolló una plataforma TEL basada en cómputo en la nube (denominada *e-Competency*), con diversas características especiales para dar soporte al aprendizaje basado en competencias, tales como el formato de planeación semestral de la materia y las rúbricas de las actividades, así como la creación colaborativa de proyectos integradores los cuales unen a todas las materias de un mismo semestre en un proyecto único.

Los diferentes tipos de usuarios con los que cuenta la plataforma se describen a continuación, así como las actividades que pueden realizar dentro de ella.

Alumno: se les proveerá de un perfil de usuario y una serie de herramientas de administración, así como consultar calificaciones y los formatos indicados de acuerdo al semestre que se encuentren estudiando (ver Fig. 2).

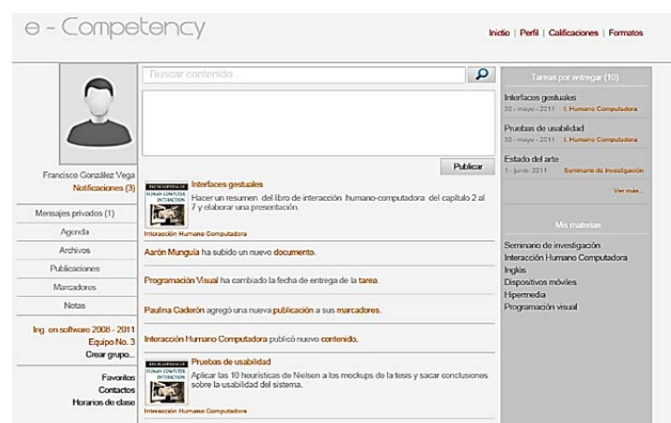


Figura 2. Pantalla principal para estudiantes.

Profesor: podrán dar de alta las calificaciones de los usuarios, así como llevar una administración de sus materias impartidas (ver Fig. 3).

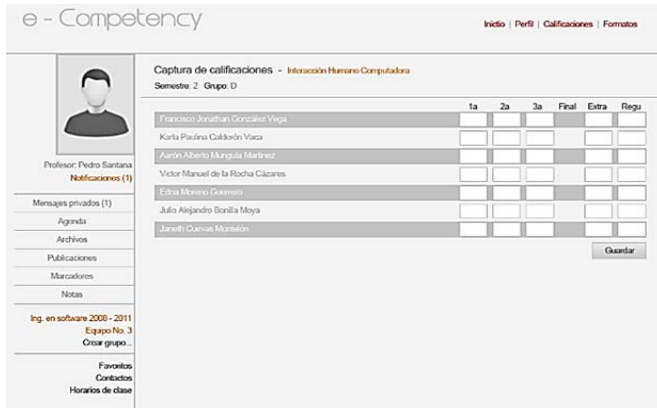


Figura 3. Pantalla para captura de calificaciones.

Administrador: será el encargado de moderar el sistema. Entre sus funciones se encuentran: crear materias y definir los formatos utilizados en el aprendizaje basado en competencias (ver Fig. 4).

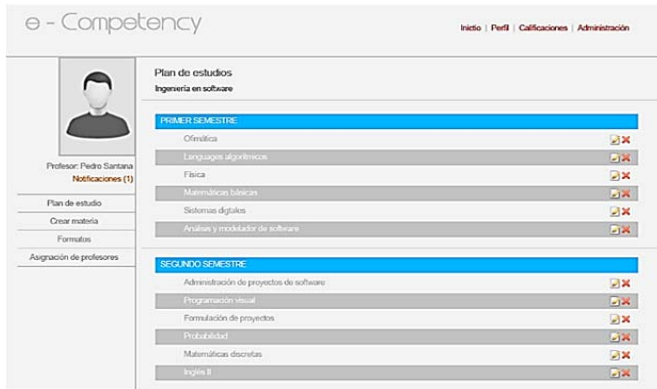


Figura 4. Pantalla para administración de la plataforma.

B. Relacionados al uso del sistema

Se realizaron estudios de usabilidad y aceptación de uso del prototipo de la plataforma con estudiantes y profesores de la Facultad de Telemática.

Con las entrevistas previas a la sesión de evaluación se obtuvieron resultados sobre las opiniones y las experiencias que han tenido los participantes en relación al cómputo en la nube, el aprendizaje basado en competencias y con los sistemas de educación a distancia.

Sobre el cómputo en la nube, los resultados obtenidos son que el 80% de los participantes tienen una percepción de una buena experiencia al momento de utilizarlo en actividades como elaboración de documentos y tareas escolares, permitiéndoles no depender de una computadora específicamente para poder llevar a cabo las distintas tareas.

Con relación al aprendizaje basado en competencias, los

participantes coincidieron en el hecho de que este enfoque fomenta el autoaprendizaje ya que los alumnos tienen más trabajo independiente para poder realizar sus actividades escolares, lo que los lleva a desarrollar las competencias buscadas.

De acuerdo a los participantes, se tiene una buena percepción de las plataformas de educación a distancia ya que les permite realizar sus actividades escolares desde lugares fuera del aula. También se coincidió en que una plataforma de TEL especializada en el aprendizaje basado en competencias serviría de apoyo tanto para alumnos como para profesores.

Para medir la aceptación de la plataforma se utilizó el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM por sus siglas en inglés *Technology Acceptance Model*) desarrollado por [10], por ser un modelo efectivo altamente probado en predecir el uso de la tecnología (como se puede apreciar en [11], [12], [13] y [14]). El propósito del TAM es explicar las causas de la aceptación de la tecnología por parte de los usuarios. Propone que las percepciones de un individuo en la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida de un sistema de información, sean concluyentes para determinar su intención para usar dicho sistema.

El cuestionario TAM aplicado, se compone de 15 ítems agrupados en 4 dimensiones: percepción de la facilidad de uso, percepción de la utilidad, actitud hacia el uso del software e intención de uso. Para cada ítem, la respuesta usó una escala tipo Likert [15].

La Tabla I presenta un análisis descriptivo de las dimensiones y sus ítems. Se presentan el valor máximo posible y el valor hipotético esperado, el cual se espera tenga una alta probabilidad de aceptación.

TABLA I. DIMENSIONES DEL CUESTIONARIO TAM.

DIMENSIÓN	NO. ÍTEMS	VALOR MÁXIMO EN ESCALA DE LIKERT	VALOR ESPERADO
FACILIDAD DE USO	4	28	26
UTILIDAD	4	28	26
ACTITUD	4	28	26
INTENCIÓN DE USO	3	21	19

Por otra parte, un análisis de estadística descriptiva se resume en la Tabla II, en la que se identifica la poca variabilidad en las respuestas de los participantes.

TABLA II. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL TAM.

DIMENSIÓN	MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
FACILIDAD DE USO	27.5	0.16
UTILIDAD	26.5	0.08
ACTITUD	26.8	0.08
INTENCIÓN DE USO	20.8	0.10

Como se puede observar, la media no difiere de los valores

esperados, ni tampoco del valor máximo mostrados en la Tabla I. Para comprobar que no hay diferencias estadísticamente significativas ente las respuestas de los participantes y el valor en escala que indica el 90% de probabilidad de aceptación de la tecnología, se realizó la prueba estadística de la Chi cuadrada (para la bondad del ajuste), para de esta forma corroborar que los resultados son estadísticamente similares a los esperados.

La Tabla III muestra los resultados de la prueba estadística, en la cual se encontró que no hay diferencia entre lo observado y lo esperado, lo que significa que *e-Competency* tienen una muy alta probabilidad de ser aceptada por los usuarios en las cuatro dimensiones del TAM.

TABLA III. RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTADÍSTICA.

χ^2 CRÍTICA = 11.07; $X^2(0.05,5)$

DIMENSIÓN	χ^2 CALCULADA
FACILIDAD DE USO	0.65
UTILIDAD	0.80
ACTITUD	0.34
INTENCIÓN DE USO	1.10

La Fig. 5 nos presenta la visualización de la comparación entre los resultados obtenidos con lo esperado y el valor máximo. Como se puede observar, los valores obtenidos superan a los esperados y quedan muy cerca de los valores máximos de aceptación posibles.

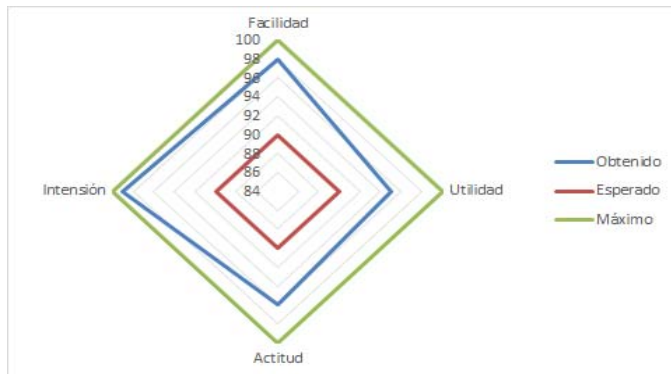


Figura 5. Visualización de la comparación entre resultados.

Además, por cada una de las dimensiones del instrumento TAM, podemos obtener información valiosa sobre lo que opinan nuestros usuarios potenciales, por lo que se realizó un análisis de porcentajes por ítem de cada dimensión con base a las respuestas marcadas como “Totalmente de acuerdo”, a continuación podemos ver los resultados obtenidos.

En la pregunta de la percepción de la facilidad el 100% de los usuarios evaluadores cree que el sistema es fácil de utilizar, mientras que el 83% dijo que es fácil de aprender a usar el software, además el 100% mencionó que es claro y entendible y finalmente el 67% dijo que es fácil de encontrar información en el software (ver Fig. 6).

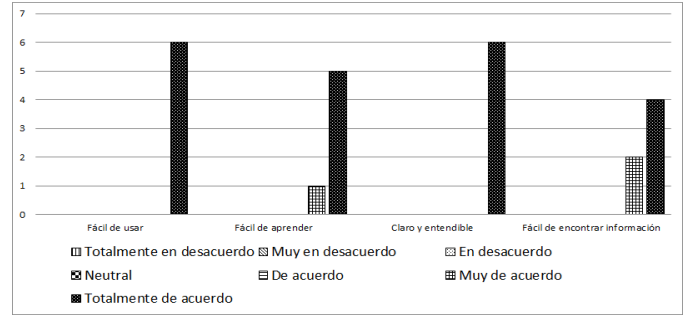


Figura 6. Percepción del uso fácil de la plataforma.

En el área de la percepción de la utilidad, los resultados obtenidos fueron, el 67% creen que es muy eficiente y que mejorará su desempeño, el 50% dijo que mejorará su productividad y finalmente el 67% creen que les sería útil este software (ver Fig. 7).

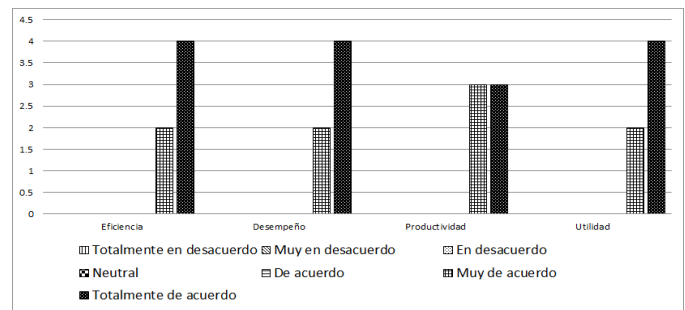


Figura 7. Percepción de la utilidad de la plataforma.

Con respecto a la actitud hacia el uso del software, se obtuvo una respuesta positiva, el 83% creen que es una buena idea el uso de este software (ver Fig. 8).

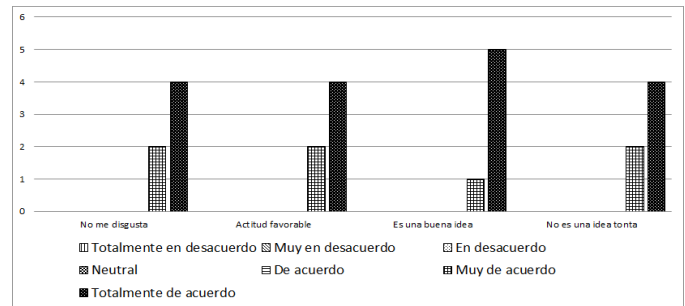


Figura 8. Actitud hacia el uso de la plataforma.

Por último, la categoría de “la intención de uso”, el 83% tienen la intención de usarlo, el 100% de los usuarios dijeron que ellos lo volverían a utilizar, y el 100% tienen la intención de utilizarlo para sus actividades escolares (ver Fig. 9).

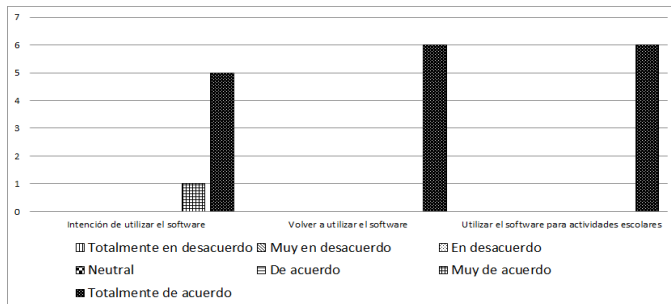


Figura 9. Intención del uso de la plataforma.

Es importante señalar que como se mencionó anteriormente, en este análisis se consideró solamente las respuestas marcadas como “Totalmente de acuerdo”, pero en la aplicación de este TAM, el resto de las respuestas fueron “Muy de acuerdo” por lo que se puede considerar que tanto la usabilidad como la aceptación de esta plataforma TEL es alta.

VI. CONCLUSIONES

Este trabajo presenta la creación de una plataforma TEL social, que da apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje basado en competencias por medio de cómputo en la nube para la Facultad de Telemática de la Universidad de Colima.

Se pudo constatar estadísticamente que *e-Competency* tiene una muy alta probabilidad de ser aceptada por los usuarios en las cuatro dimensiones del TAM, ya que el valor calculado χ^2 de todas las dimensiones se encuentra muy por debajo del valor crítico.

Podemos concluir que la evaluación de dicha plataforma dio como resultado que la aplicación TEL propuesta es de utilidad permitiendo un mejor desempeño y eficiencia, así como el hecho de ser considerada una buena idea, lo que permitió generar altas intenciones sobre su uso por parte de los participantes.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. Dora Álvarez por la asesoría brindada en el análisis descriptivo de las dimensiones TAM.

REFERENCIAS

- [1] Schneckenberg, D. (2004). El e-learning transforma la educación superior. *Educar*, 143-156.
- [2] ASTD. (2010). Recuperado el 13 de Enero de 2011, de American Society for Training & Development: <http://www.astd.org/LC/submissions.htm>
- [3] Zavala G. Martha y et-al. (2006). “Modelo educativo bajo un enfoque por competencias profesionales”. En Memoria de ponencias en el eje temático de las Innovaciones Curriculares presentada en el Segundo Congreso Internacional de Educación celebrado en Ciudad Obregón, Son., México. 4 de octubre.
- [4] Ahumada, A. C., Santana, P. C., Muro B. P., Juárez C. U., & Prieto C. G. (2013). EDUC vs Moodle: Comparando la Experiencia de Usuario en la Educación a Distancia de la Universidad de Colima. *Revista de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Computación*, 11(1), 23-28.
- [5] Brown, J., & Duguid, P. (2000). *The Social Life of Information*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
- [6] Corredor Toro, L., & Romero De La Peña, P. E. (2010). Reflexiones educativas en la computación en nube: Realidades, Fortalezas, Debilidades y Prospectivas.

- [7] Linthicum, D. S. (2009). *Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise: A Step-by-Step Guide*. Addison-Wesley Professional.
- [8] Abras, C., Maloney-Krichmar, D., & Preece, J. (2004). User-Centered Design. En *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Sage.
- [9] Nielsen, J. (19 de Marzo de 2000). Jakob Nielsen's Alertbox. Recuperado el 24 de febrero de 2014, de Why You Only Need to Test with 5 Users: <http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>.
- [10] Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3).
- [11] M. G. Ballinas, M. Arroyo y D. A. Álvarez, Relación entre la Aceptación Tecnológica y la Actitud: influencia de los Factores de Resistencia en el Proceso, *Research in Computing Science*, vol. 64, pp. 105-112, 2013.
- [12] D. Y. Lee y M. R. Lehto, User acceptance of YouTube for procedural learning: An extension of the Technology Acceptance Model, *Computers & Education*, vol. 61, pp. 193-208, 2013.
- [13] Santana, P. C., Ahumada, A. C., & Magaña, M. A. (2013). Usability testing of an education management information system: the case of the University of Colima. In M. A. Garcia-Ruiz, *Cases on Usability Engineering: Design and Development of Digital Products*. New York:IGI Global.
- [14] D. Persico, S. Manca y F. Pozzi, Adapting the Technology Acceptance Model to evaluate the innovative potential of e-learning systems, *Computers in Human Behavior*, vol. 30, pp. 614-622, 2014.
- [15] Likert, R.: Una técnica para medir actitudes. Editorial Trillas, México (1976).



Pedro César Santana Mancilla es Profesor e Investigador de Tiempo Completo en la Facultad de Telemática de la Universidad de Colima; Sus áreas de interés son la Interacción Humano Computadora, Ingeniería de Software y la Tecnología en la Educación.



Francisco Jonathan González Vega es Ingeniero en Software por la Facultad de Telemática de la Universidad de Colima; Realizó su tesis en el área de cómputo en la nube para apoyar el proceso de enseñanza del enfoque basado en competencias. Actualmente trabaja en Real Networks como front-end developer.



Miguel Ángel García Ruiz es Profesor Asistente en el Departamento de Ciencias de la Computación y Matemáticas de la Universidad de Algoma en Canadá; Sus áreas de interés son la Interacción Humano Computadora y los juegos serios multimodales aplicados a la educación.



Antonio Ordaz-Carrillo es Profesor en la Facultad de Pedagogía de la Universidad de Colima; Su área de interés es el Aprendizaje Basado en Competencias.



Martha Alicia Magaña Echeverría es Profesora e Investigadora de Tiempo Completo en la Facultad de Pedagogía y Coordinadora General de Docencia en la Universidad de Colima.