

Modelo de Confianza para Comunidades Virtuales de Aprendizaje

Luis Antonio Chamba Eras
Universidad Nacional de Loja
Ecuador
lachamba@gmail.com

Ana Arruarte
Universidad del País Vasco
Spain
a.aruarte@ehu.es

Jon Ander Elorriaga
Universidad del País Vasco
Spain
jon.elorriaga@ehu.es

ABSTRACT

This work describes a trust model for virtual learning communities (VLC). The model consists of six factors that will assess the confidence of the different participants of VLC, as well as, the elements involved in it. The participants are able to comply the moderator or student roles on the learning spaces created. The proposed model is generic in the virtual communities field and configurable according of the weights of each factor within the model. The factors which are integrated into the model are; Role, Knowledge, Reputation, Quality, Digital Rights Certificate and Previous Experience. A practical study has been carried out under an educational environment at the University of Loja (Ecuador). The aim of this work is evaluate the importance of the model factors in two different groups for students. Surveys and a procedure were designed to obtain the weights of each factor and to achieve the proposed objective. The system VLC and EQAULA have been used in this research, as well as, Limesurvey in order to surveys online.

RESUMEN

En este artículo se presenta un modelo de confianza para Comunidades Virtuales de Aprendizaje (CVA) compuesto por seis factores que permitirán valorar la confianza de los diferentes participantes de la CVA así como los elementos que intervienen en ella. Los participantes pueden cumplir los roles de moderador o estudiante en los espacios de aprendizaje creados. El modelo es genérico en el ámbito de CVA y configurable de acuerdo al peso que se quiera dar a cada factor que integra el modelo en un contexto de aprendizaje determinado. Los factores del modelo son: rol, conocimiento, reputación, calidad, certificado-digital-derechos-autor y experiencia previa. Se presenta un estudio realizado en un contexto educativo real en la Universidad Nacional de Loja (Ecuador) con el objetivo de evaluar la importancia que para dos grupos de estudiantes tienen los factores incluidos en el modelo. Para ello se han diseñado encuestas y un procedimiento para obtener los pesos asociados a cada factor. Se ha utilizado el sistema de CVA EQAULA¹ y el sistema de encuestas en línea Limesurvey².

KEYWORDS

Comunidades Virtuales de Aprendizaje, Modelos de Confianza, Learning Objects, EQAULA.

¹ <http://eqaula.org/eva>, Red Social de Aprendizaje

² <http://www.limesurvey.org/>, Sistema Online de encuestas

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de Internet y de las herramientas colaborativas han propiciado el nacimiento de un nuevo tipo de comunidad: las comunidades virtuales, espacios en común donde usuarios que comparten perfiles o características pueden comunicarse e intercambiar un sinfín de recursos educativos a través de las posibilidades que ofrecen las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Dentro de las Comunidades Virtuales una Comunidad Virtual de Aprendizaje (CVA) se define como aquella agrupación de personas que se organiza para construir e involucrarse en un proyecto educativo y cultural propio, y que aprende a través del trabajo colaborativo, cooperativo y solidario, es decir, siguiendo un modelo de formación más abierto, participativo y flexible que los modelos tradicionales. Dicho de una forma más sencilla, una CVA está conformada por un grupo de personas que aprende conjuntamente utilizando herramientas comunes en un mismo entorno [1]. El objetivo de la CVA se cumple cuando las personas de la comunidad utilizan la misma en función de una temática común. Serán más exitosas, por tanto, cuanto más estén ligadas a tareas, a realizar tareas o a perseguir fines comunes.

En las CVA las personas participantes comparten materiales, creencias y formas de aprender diversos temas en común. Las CVA ayudan a disminuir los problemas que surgen por las dificultades, o incluso imposibilidad, de comunicación en tiempo real y a la vez ahorran tiempo al compartirse lecciones aprendidas por otros grupos de usuarios. Sin embargo, el hecho de que las personas puedan o no conocerse personalmente hace que la confianza se convierta en un factor determinante en el funcionamiento de las CVA.

Actualmente, tras el trabajo de diversas organizaciones [2] [3] persiguiendo la estandarización de los recursos didácticos que se utilizan dentro de un ambiente virtual de aprendizaje, se han definido los Objetos de Aprendizaje (OA) como unidades de aprendizaje reutilizable [4] [5]. Estos son diseñados bajo criterios como funcionalidad, adaptabilidad, seguridad, etc. Se da el caso que algunas CVA implementan medidas de seguridad sobre los OA [6] con firmas o certificados digitales, en cambio otras no cuentan con ningún procedimiento que estime un valor de confianza y reputación de los OA [7]. Este aspecto es importante en las CVA en donde se crean espacios comunes de trabajo con los OA que van generando los usuarios.

En el contexto de la Educación Universitaria la educación presencial, semipresencial y a distancia utiliza plataformas que facilitan la fluidez de comunicación entre cada uno de los miembros de esas comunidades. Muchas universidades, institutos a nivel mundial ponen a disposición los OpenCourseWare como fuente de apoyo o de divulgación por parte de su cuerpo docente. Parte de ese material, si proviene

de una universidad, se considera fuente confiable. Sin embargo, con el devenir de la revolución digital, las redes sociales, la Web 2.0, etc., cualquier persona que participe en una CVA tiene la capacidad de crear contenido que puede ser de calidad no contrastada.

El objetivo del artículo es presentar un modelo de confianza para CVA compuesto por factores que permitirán valorar la confianza de los diferentes participantes de la CVA así como los elementos que intervienen en ella. La estructura del artículo es la siguiente: Modelos de Confianza aplicados a las CVA, aquí se presenta formalmente el estado del arte relacionado a las CVA. Asimismo, se presentan modelos de confianza y reputación utilizados en trabajos previos. Propuesta del Modelo de Confianza, aquí se propone el modelo de confianza, relacionando modelos de investigaciones previas en el contexto de CVA en conjunto con la WOT y LORI. Experimentación, aquí se diseña el experimento en un sistema de CVA combinado con el sistema de encuestas en línea, se realiza la experimentación en la Universidad Nacional de Loja con los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas. Conclusiones, aquí se describen las conclusiones extraídas en la investigación y Trabajos Futuros, describe las líneas futuras parte de la investigación.

MODELOS DE CONFIANZA APLICADOS A LAS CVA

El concepto de confianza puede tener múltiples definiciones que se aplican a diversos contextos. Se la concibe como la medida en la que una persona está confiada y ansiosa de actuar en base a las palabras, las acciones y las decisiones de otros [8]. La confianza es un concepto abstracto que en la mayoría de las veces es usado indistintamente con términos relacionados como: credibilidad, confiabilidad o lealtad. Se considera el término confianza como el nivel de seguridad que se tiene a la hora de interactuar con un agente ya sea humano o automático.

La reputación es la percepción que una persona tiene sobre las intenciones y normas de otra, así como la confianza de una persona sobre las capacidades, honestidad y formalidad de otra persona, basada en las recomendaciones de otros. La diferencia entre confianza y reputación depende de quién tenga experiencia previa con la fuente de información, es decir, si una persona tiene experiencia directa con una fuente de información se puede decir que la persona tiene un valor de confianza para esa fuente. Por lo contrario, cuando la fuente de información ha sido recomendada por otra persona que previamente ha tenido experiencia con esa fuente, entonces se puede decir que la fuente tiene un valor de reputación.

Por ejemplo, los sitios Web de comercio electrónico ofrecen productos y servicios, la finalidad es ofrecer un entorno de confianza en donde los usuarios puedan adquirir sus productos o servicios sin temor a ser engañados. Para ello cada sitio de comercio electrónico implementa diferentes mecanismos que garantizan la confianza del cliente en el momento de realizar operaciones. Los modelos de reputación de los servicios de comercio electrónicos son muy similares

siendo el paradigma utilizado basado en una aproximación matemática.

Por otra parte, existen modelos de confianza y reputación basados en agentes inteligentes. Un sistema basado en agentes se define como un sistema que busca lograr la cooperación de un conjunto de agentes autónomos para la realización de una tarea. La cooperación depende de las interacciones entre los agentes e incorpora tres elementos: la colaboración, la coordinación y la resolución de conflictos. Además, un sistema basado en agentes puede estar constituido por un único agente (SingleAgentSystem-SAS) o por múltiples agentes (SistemaMultiAgente-SMA). La mayor diferencia entre estos sistemas se basa en los patrones de comunicación. Un SMA se comunica con la aplicación y el usuario, así como con otros agentes en el sistema. Sin embargo, en los sistemas basados en un único agente los canales de comunicación están abiertos solamente entre el agente y el usuario. Es importante destacar que utilizar varios agentes para la solución de problemas no sólo implica dividir las tareas para cada individuo y esperar a que éstas se ejecuten, sino también que los agentes actúen entre sí y compartan conocimientos. Además se deben coordinar sus acciones ante los posibles cambios del entorno con el fin de lograr un objetivo común o permitir que cada uno de ellos cumpla sus objetivos personales de la manera más eficiente.

Los nuevos modelos de confianza se basan en el concepto de Web of Trust (WOT), en donde se utilizan técnicas de seguridad informática basadas en la criptografía para estimar valores de confianza y reputación en CV [8]. Un punto importante al trabajar con OA en las CVA, y que permite aumentar el nivel de confianza entre los participantes radica en la presentación de contenidos alineados a metodologías y estrategias pedagógicas en el ámbito virtual contenido bajo un conjunto de especificaciones (estándares-evaluación), cuya finalidad es que los OA sean lo más transparentes e interoperables entre las plataformas y los usuarios que participan en las CVA [9]. Algunos sistemas de confianza han trabajado con modelos de Webs de confianza basados en WOT, donde se construye una red de confianza que permite que los usuarios aporten una calificación para sí mismos y mediante un organismo central almacenar las puntuaciones directas sobre otros usuarios de la red [6]. LORI es una herramienta que permite evaluar los OA en función de nueve variables: calidad del contenido, alineación de las metas de aprendizaje, realimentación y adaptación, motivación, diseño de la presentación, interacción en la usabilidad, accesibilidad, reusabilidad y adecuación a un estándar. Se trata de un formulario con una escala de valoración y campos de comentarios. Como instrumento de evaluación busca facilitar la comparación de los recursos proveyendo un formato estructurado para su evaluación.

En [10] se presenta un Sistema de Vigilancia Tecnológica y Agentes Inteligentes. Estos sistemas se dedican a procesar la información tecnológica del entorno para extraer conocimiento, como la identificación de tendencias y cambios. En este trabajo se hace hincapié en el problema fundamental de evaluar y gestionar fuentes de información. Dada la naturaleza y objetivos de un sistema como éste, se propone un diseño orientado a agentes donde la calidad de

una fuente de información se mide de acuerdo con el modelo de confianza REGRET. En este modelo, los agentes representan tanto a los usuarios como a las distintas funcionalidades del sistema. El diseño sigue la metodología INGENIAS y fue realizado con las herramientas que dispone dicha metodología en el modelado de la confianza y reputación en los sistemas multi-agente.

En [11] se define una arquitectura multi-agente y un modelo de confianza para gestionar el conocimiento en comunidades de práctica. Esta arquitectura permite dar soporte, compartir conocimiento en las comunidades de práctica y evitar la sobrecarga de información mostrando aquella más confiable, así como detectar personas que introducen información irrelevante y potenciar la reutilización de información pudiendo recomendar información.

PROPUESTA DEL MODELO DE CONFIANZA

Definiciones previas

En el modelo de confianza propuesto se utilizan conceptos recogidos en la ontología de la Figura 1 que describen los procesos que se realizan los miembros en una CVA.

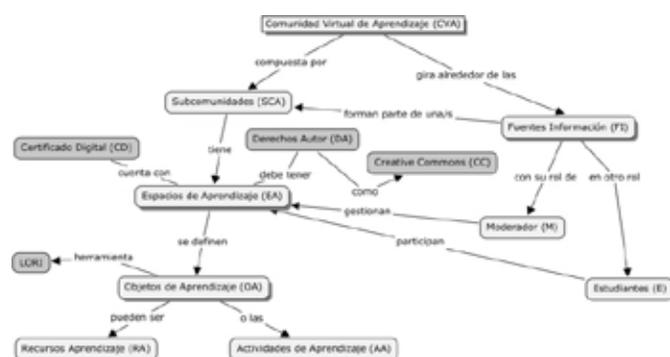


Figura 1. Ontología de conceptos del modelo de confianza.

A continuación se definen los conceptos y abreviaturas utilizadas en la definición del modelo presentadas en la Figura 1:

- CVA: Comunidad virtual de aprendizaje.
- SCA: Son las subcomunidades que existen el CVA definidas por áreas o temas de interés.
- MC: Modelo de confianza.
- RA: Recursos de aprendizaje en cualquier formato, pdf, doc, odt, mp3 páginas Web, etc., es decir, todo recurso que permita obtener, generar o reforzar conocimiento.
- AA: Actividades de aprendizaje que permiten hacer participar a los y las estudiantes en las tareas dirigidas a la obtención y evaluación de conocimiento, por ejemplo: foros, test, tareas, glosarios, etc.
- EA: Espacio de aprendizaje, software diseñado para facilitar a moderadores la gestión de cursos virtuales.
- OA: Objetos de aprendizaje que incluyen los RA y AA.
- FI: Fuentes de información (moderador o estudiante), que producen o consumen OA en la CVA.
- M: Moderador, profesor, tutor de un EA.
- E: Estudiante de un EA.

- R: Es el rol de una FI en un momento determinado en la CVA (M o E).
- CD: Certificados digitales emitidos por una entidad certificadora para cada EA o OA.
- DA: Derechos de autor, son los permisos o derechos que los creadores de OA les dan a sus obras con el objetivo de mantener la propiedad intelectual.
- CC: Creative Commons, son las licencias de acceso libre que se utilizarán para los OA digitales.
- CDDA: Es un factor compuesto que combina los CD y los DA en el modelo de confianza. Está basado en WOT.
- LORI: Learning Object Review Instrument, una herramienta para la evaluación de OA.

Factores del Modelo de Confianza

Como se muestra en la Figura 2 en el Modelo de Confianza propuesto las FI valoran los OA y EA combinando el conjunto de factores definidos para las CVA.

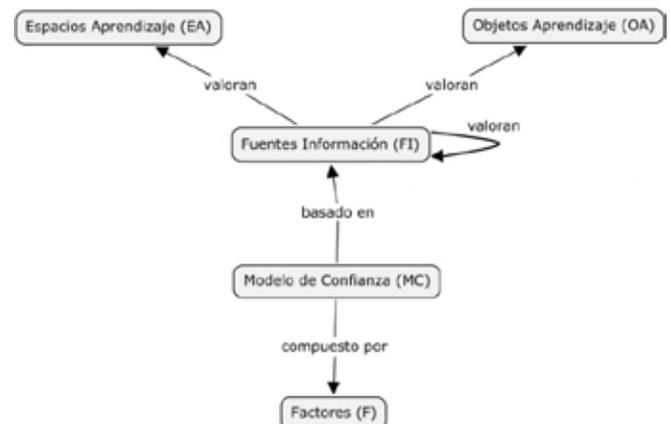


Figura 2. Representación conceptual del modelo de confianza de las CVA.

La Figura 3 recoge conceptualmente la relación y tipo de los factores incluidos en el modelo y que se definen a continuación.

Rol: es el papel que las FI en la comunidad adoptan en cada momento. Dentro del modelo propuesto se definen dos tipos de roles de las FI en un EA: moderador y estudiante. El rol es fundamental, es un factor que influye en la confianza de una FI. Se considera un factor social porque es determinante en el modo de interacción con otras FI en la CVA.

Conocimiento: es un factor personal que describe el conocimiento que una FI tiene sobre temas en particular. Este factor es importante ya que las FI suelen confiar en personas con más conocimientos que en las que tienen menos. El grado de conocimiento se basa en las necesidades de la CVA. En el modelo propuesto se definen tres niveles de conocimiento: novel, competente y experto. Una FI tiene un nivel novel cuando tiene conocimientos básicos sobre temas en particular y necesita de orientación por parte de los miembros de la CVA. El nivel competente se da cuando la FI tiene conocimientos intermedios en los temas a tratar pero necesita ayuda por parte de la CVA. Una FI tiene un nivel de experto

cuando conoce los temas que se tratan a un nivel superior y puede ser una guía para los miembros de la CVA. El nivel normalmente habitualmente se asocia a los moderadores de un EA.

Certificado-digital-derechos-autor: es un factor WOT que hace referencia a la confianza que tienen las FI sobre otras basándose en un nivel de seguridad digital sobre los contenidos que producen las FI. Este factor utiliza certificados y firmas digitales combinados con los derechos de autor por medio de un tipo de licencia libre de los OA digitales. Este factor combina los conceptos de la Web of Trust. Los certificados y firmas digitales pueden ser obtenidos por una entidad certificadora, así como los derechos de autor que se pueden obtener en las organizaciones de protección intelectual en la Web (por ejemplo: GPL o CreativeCommons).

Calidad: es un factor que permite medir la calidad de los OA producidos por las FI. LORI es una herramienta para valorar OA. En la aproximación aquí presentada se elige la variable de calidad entre el conjunto de variables incluidos en LORI. Esta variable se valorará en la escala del 1 al 5 desde lo más bajo a lo más alto y un parámetro no aplicable (NA).

Experiencia Previa: es un factor crítico en las CVA. La experiencia se obtiene al interactuar con las FI de la comunidad. Esta no es siempre positiva ya que como en toda sociedad existen puntos de vista diferentes. Cuanta más relación entre las FI mayor es el nivel de confianza entre ellos. La experiencia previa se modifica conforme las FI interactúan entre si, en el papel de consumidores o evaluadores de las FI.

Reputación: dentro de las CVA, las FI que no tienen ningún tipo de experiencia previa con otra FI por lo general utilizan aspectos subjetivos como el presentimiento para decidir si deben o no confiar en una FI. Para obtener este factor se compara la similitud de los perfiles de las FI, cuanto mayor sea el parecido entre dos FI la reputación de una FI sobre otra es mayor. Las personas confían más en aquellas con las que tengan mayor afinidad. Este factor se utiliza cuando hay poca experiencia previa entre las FI en la CVA.

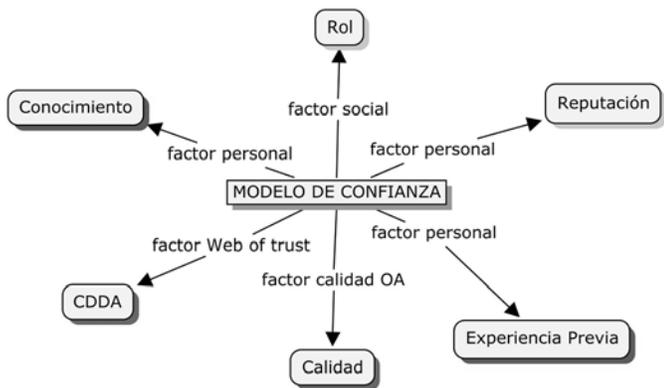


Figura 3. Modelo de confianza de una CVA definida por factores.

Formalización del modelo

La formalización del modelo de confianza propuesto se representa con la siguiente fórmula matemática compuesta por los seis factores previamente definidos.

$$T(i, j) = PR * R(j) + PC * C(j) + PCDDA * CDDA(j) + PQ * Q(j) + PP * RE(i, j) + PEP * EP(i, j)$$

Donde:

- T(i,j), representa la confianza que una FI (i) de la CVA tiene sobre otra FI (j).
- R(j), es el valor asignado de acuerdo al rol de la FI (j) en la CVA.
- C(j), representa el conocimiento que tiene la FI (j) sobre un dominio en particular.
- CDDA(j), representa el valor de seguridad de los OA producidos por la FI (j).
- Q(j), es el valor que tiene la FI (j) basándose en la evaluación de la calidad de los OA con la herramienta LORI.
- RE(i,j), es la reputación que tiene la FI (i), sobre la FI (j) en la CVA. Se calcula comparando los perfiles de (i) y (j).
- EP(i,j), representa la experiencia previa que la FI (i) tiene con la FI (j) dentro de la CVA.

Se cuenta con los pesos PR, PC, PCDDA, PQ, PP y PEP que permiten controlar el valor de confianza. Estos pesos se utilizan con el fin de dar mayor o menor importancia a cada factor de acuerdo a los diferentes escenarios en los que las FI se pueden comportar en la CVA. El valor de los pesos se configura cuando se crea la CVA o se permite al sistema adaptarlo a lo largo de las interacciones con la CVA.

Propuesta de arquitectura

Se propone una arquitectura que es la encargada de la interacción de las FI de la CVA con el modelo de confianza. Se definen tres módulos: personal, social y bitácora (ver figura4).

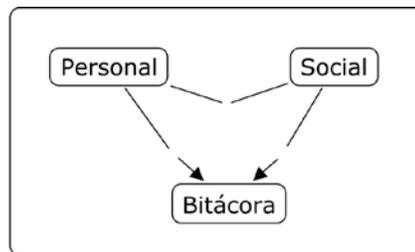


Figura 4. Propuesta de la arquitectura del modelo de confianza.

Módulo personal: el módulo tiene la capacidad de recibir del entorno y responder en el momento que ocurran peticiones en el sistema. Se basa en el paradigma de tipo Percepción-Acción. En este módulo se ejecutan las solicitudes que vienen del entorno sin llevar a cabo ninguna inferencia. Está subdividido en componentes para representar información específica de las FI y responder a peticiones realizadas a este módulo (ver figura 5).

Los componentes de este módulo son: interno, reputación, intereses e interfaz.

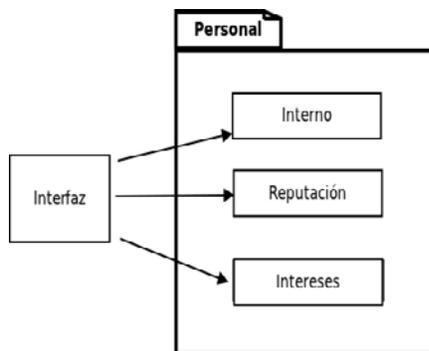


Figura 5. Componentes del módulo personal.

Módulo social: se deben considerar aspectos sociales que permitan representar los comportamientos y reacciones de las FI ante los demás miembros de la comunidad. Aquí se determina la manera de interactuar con las FI que integran la comunidad (ver figura 6). Este módulo está integrado por los siguientes componentes: creencias sociales, intereses sociales, reputación, certificado-digital-derechos-autor, calidad y generador de confianza.



Figura 6. Componentes del módulo social.

Módulo bitácora: Almacena todos los registros de los módulos personal y social. Permite identificar qué OA se han utilizado y cuáles no, además de identificar qué OA y EA son los más utilizados por una FI. También permite medir el nivel de participación y constancia de la FI en la comunidad. Se encarga de llevar un registro cronológico de los sucesos de todos los módulos.

EXPERIMENTACIÓN

A continuación se describe la experimentación realizada en un contexto educativo real con el objetivo de calcular el peso asociado a cada factor en dos EA diferentes. Ambos EA utilizan EQAULA como soporte de la CVA. Además se cuenta con el sistema de encuestas on-line LimeSurvey. Por medio de encuestas se recoge la opinión de los estudiantes participantes de CVA sobre los OA producidos y consumidos en los EA permitiendo calcular los pesos de los parámetros de acuerdo a la importancia de los factores del modelo.

El diseño del experimento está estructurado en dos fases de experimentación integradas por los sistemas web: EQAULA³ y LimeSurvey⁴ (ver figura 7).

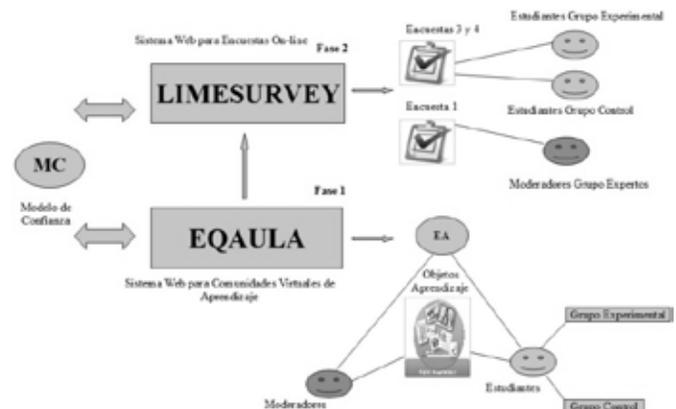


Figura 7. Diseño del experimento para evaluar los factores del modelo de confianza.

Configuración del experimento

Para la experiencia práctica se ha trabajado con dos grupos de estudiantes con sus respectivos moderadores que actúan como expertos en el área. Definimos los siguientes grupos de participantes:

Grupo experimental: Los miembros de este grupo son estudiantes consientes de que trabajan en la CVA teniendo en cuenta los seis factores del modelo de confianza.

Para el grupo experimental se configuró la CVA creando un espacio de aprendizaje (EA)⁵ con sus respectivos participantes registrados (estudiantes, moderadores). Se realizó el diseño instruccional del EA basado en los factores del modelo de confianza y creando los OA correspondientes. Por ejemplo se produjeron OA con licencias Creative Commons, así como el certificado digital para la FI que modera el curso virtual, etc. El grupo tuvo la capacidad de producir y consumir OA en el transcurso del EA. Esta CVA trata la temática relacionada con la *Introducción a los Algoritmos Genéticos* utilizando JGAP en el campo de la Inteligencia Artificial. El grupo experimental estuvo integrado por alumnos de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional (UNL) de Loja-Ecuador.

Grupo de control: Los miembros de este grupo son estudiantes que trabajan en la CVA sin ser consientes de los seis factores.

El grupo de control estuvo integrado por estudiantes de carreras de la UNL. Los participantes de este grupo contaron con un moderador por EA. Para el experimento este grupo permite contrastar las opiniones expresadas por el grupo experimental en lo relacionado con la importancia de cada uno de los factores en el modelo propuesto. Para este efecto los EA estuvieron diseñados sin tomar en cuenta ninguno de

³ <http://eqaula.org/eva>, Red Social de Aprendizaje

⁴ <http://lachamba.ec/limesurvey/>

⁵ <http://eqaula.org/eva/course/view.php?id=1801>

los factores modelos de confianza. A diferencia del grupo experimental este grupo solo consume los OA producidos por los docentes en la comunidad, no están capacitados para crear sus propios OA.

Grupo de expertos: Los miembros de este grupo tienen el rol de moderador en la CVA.

El grupo de expertos estuvo integrado por docentes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja. Este grupo se encargó de guiar a los participantes del grupo experimental.

Se ha definido 3 encuestas orientadas a los grupos de experimentación, de control y de expertos:

Evaluación de expertos: consta de 11 preguntas y está orientada a los expertos o moderadores que guían al grupo experimental.

Evaluación de participantes del grupo experimental: consta de 42 preguntas y está orientada a los estudiantes del grupo experimental.

Evaluación de los participantes del grupo de control: consta de 37 preguntas y está orientada a los estudiantes del grupo de control.

Las encuestas se encuentran conformadas por preguntas dicotómicas-cerradas con respuestas de opción múltiple a escala que nos permitirán contabilizar los resultados utilizando la aproximación para el cálculo de pesos basados en los participantes. Cada una de las preguntas están relacionadas con los factores del modelo de confianza y tienen 4 opciones de elección del tipo: casi siempre, a menudo, rara vez y casi nunca o también del tipo: muy importante, importante, poco importante y nada importante. Una de las preguntas relacionadas con el factor calidad cuenta con 6 opciones posibles, debido a que la herramienta LORI así lo establece en su diseño: muy alto, alto, medio, bajo, muy bajo y no aplicable (NA).

Con respecto a los factores del Modelo de Confianza el número de preguntas se distribuye de la siguiente manera:

- Rol: 4 preguntas
- Conocimiento: 4 preguntas
- Certificado-digital-derechos-autor: 4 preguntas
- Calidad: 2 preguntas
- Reputación: 2 preguntas
- Experiencia Previa: 5 preguntas

A continuación presentamos las configuraciones iniciales en el experimento tanto del grupo experimental como el de control:

Grupo experimental:

- 53 estudiantes inscritos y participantes del EA.
- 7 expertos moderadores del EA.
- 30 OA en el EA.

Grupo de control:

- 3 expertos moderadores de los EA.

Primera aproximación al cálculo de los pesos basado en la opinión de los estudiantes

Las encuestas que se aplican a los grupos experimental y control contienen preguntas por cada factor y nos van a permitir evaluar la importancia que cada uno de los grupos de estudiantes otorga a cada factor. Se ha definido una primera aproximación que permitirá calcular los pesos de cada factor basado en la opinión de los estudiantes.

Esta aproximación permite obtener el valor del peso estimado basándose en las respuestas obtenidas.

La aproximación es la siguiente:

- $PF(i)$: peso del factor (i) de la fórmula de confianza definida en el modelo
- $Q(i,j)$: pregunta (j) sobre el factor (i)
- $A(i,j,k)$: alternativa de respuesta (k) a la pregunta (j) sobre el factor (i) como por ejemplo: casi siempre (1), a menudo (2), rara vez (3) y casi nunca (4), numeradas de mayor a menor grado de valoración
- $PORA(i,j,k)$: porcentaje obtenido por la alternativa (k) a la pregunta (j) sobre el factor (i)
- $PA(i,j,k)$: grado de importancia de la alternativa (k) de la pregunta (j) sobre el factor (i) que se está valorando, es un valor continuo siempre en el intervalo $]0,1]$, si la respuesta es no aplicable (NA) no se considerará para los cálculos
- $VALP(i,j,k)$: es el resultado del producto del porcentaje de la respuesta obtenido $PORA(i,j,k)$ multiplicado por el peso ($PA(i,j,k)$)
- $VALP(i,j,k) = PORA(i,j,k) * PA(i,j,k)$
- $SUMP(i,j)$: es el sumatorio entre cada uno de los valores de $VALP(i,j,k)$, donde n es el número de alternativas por pregunta (j) sobre el factor (i)
- $SUMP(i,j) = \sum_{k=1}^n VALP(i,j,k)$
- $MEDIASUMP(i)$: es la media aritmética de todos los $SUMP(i,j)$, donde n es el número de preguntas por factor (i)
- $MEDIASUMP(i) = \frac{\sum_{j=1}^n SUMP(i,j)}{n}$
- $PF(i)$, es el valor del peso del factor i del modelo de confianza.

$$PF(i) = MEDIASUMP(i)$$

Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la experimentación realizada:

- En la encuesta de evaluación al grupo de expertos, participaron 7 expertos del grupo experimental.
- En la encuesta de evaluación al grupo experimental, participaron 47 estudiantes del grupo experimental de la CVA.
- En la encuesta de evaluación al grupo de control, participaron 6 estudiantes del grupo de control.
- El EA contó con 30 OA para ser utilizados por los miembros del grupo experimental de la comunidad y a partir de ellos producir otros OA.
- Al finalizar el EA los miembros del grupo experimental la CVA produjeron un total de 242 OA.

- Los tipos de OA que se produjeron fueron: videos, documentos en formato pdf, doc, odt y html.
- Los OA en formato digital producidos tienen una licencia Creative Commons.

En la Tabla 1 se presentan los pesos asociados a cada factor por cada grupo de estudiantes utilizando la aproximación definida arriba.

Factor	Grupo	Peso
Experiencia previa	Experimental	0.82
	Control	0.75
Calidad	Experimental	0.82
	Control	0.84
Conocimiento	Experimental	0.79
	Control	0.67
CDDA	Experimental	0.77
	Control	0.69
Rol	Experimental	0.72
	Control	0.79
Reputación	Experimental	0.68
	Control	0.69

Tabla 1 Pesos resultantes asociados a cada factor del modelo.

Los pesos de los factores ordenados de mayor a menor son los siguientes:

- Grupo experimental: experiencia previa y calidad, conocimiento, certificado-digital-derechos-autor, rol y reputación.
- Grupo de control: calidad, rol, experiencia previa, certificado-digital-derechos-autor y reputación.

Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos por el grupo experimental y como el de control se afirma que los seis factores definidos en el modelo de confianza son importantes en una CVA en vista de que los valores obtenidos en el cálculo de los pesos es mayor a la media de los mismos.

Un factor importante en las CVA es la relación estudiante-moderador/es, ya que los participantes confían más cuando ya han tenido una relación previa de trabajo con ellos, permitiendo una mayor fluidez en el desarrollo y cumplimiento de actividades.

Los participantes tanto del grupo experimental como el de control confían en las fuentes de información que protegen sus OA con certificados digitales y además les proporcionen un tipo de licencia de derechos de autor. Esto hace notar que el factor certificado-digital-derechos-autor es altamente aceptado como parte del modelo y los participantes confían mucho en este factor de seguridad de la información.

Los participantes del grupo experimental y el grupo de control confían en que la calidad de producción de OA en la CVA es un factor para que las fuentes de información valoren positivamente a otras fuentes de información que han realizado contribuciones a la comunidad.

Los participantes del grupo experimental y el grupo de control opinan que el rol de moderador es fundamental a la hora de confiar en los OA que se intercambian. Se identifica que el grupo de control confía más en el rol de moderador ya que dependen fundamentalmente de lo que el moderador proponga, a diferencia del grupo experimental que cuenta con la experiencia necesaria de trabajar en CVA con poca ayuda del rol de moderador.

Los participantes del grupo experimental y el grupo de control confían más en las fuentes de información con conocimientos altos en las temáticas en la CVA. El porcentaje menor del grupo de control se debe a que los participantes en los espacios de aprendizaje consideran que todavía no tienen los conocimientos necesarios para participar en las actividades propuestas ya que dependen del moderador para el correcto desenvolvimiento en la comunidad. En cualquier caso este factor es importante para los dos grupos estudiados y fundamental en el modelo de confianza, debido a que sin el conocimiento de los participantes no existiría la CVA.

Los participantes del grupo experimental y el grupo de control confían en las fuentes de información que tienen su mismo perfil. Se evidencia que este factor es importante en el modelo de confianza ya que la pregunta sobre este factor los participantes no apoyaron los perfiles diferentes de los participantes.

En la Tabla 1, se presentan por cada grupo los valores de los pesos obtenidos por cada factor del modelo. Para el grupo experimental los factores con más peso son la experiencia previa y la calidad. Se considera que sean los más valorados debido a que los miembros del grupo experimental cuentan con la experiencia necesaria en la CVA y tienen sus fuentes de información de confianza que han ido acumulando en experiencias pasadas en base a los OA producidos con calidad por parte de las fuentes de información en la CVA.

En el grupo de control el factor con mayor peso es la calidad. Se considera este valor debido a que los miembros de este grupo valoran únicamente los OA que producen los moderadores ya que los participantes del grupo con rol de estudiante no producen OA para que los valoren los otros participantes, sino para que los valore únicamente el moderador.

Para el grupo experimental el nivel de conocimiento en las temáticas tratadas en una CVA es fundamental a la hora de valorar una fuente de información con un nivel de confianza. Mientras una fuente de información tenga un nivel experto mayor será la confianza de los miembros de la comunidad sobre esa fuente de información.

En el grupo de control, los miembros de este grupo consideran que el rol es importante para confiar en los OA que producen y comparten las fuentes de información en la CVA. Si el rol es de moderador se tiene mucha confianza por parte de los miembros de la comunidad.

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha propuesto un modelo de confianza para CVA compuesto por seis factores que permiten medir la confianza sobre las fuentes de información que producen o consumen OA. Estos factores son: certificado-digital-

derechos-de-autor, rol, conocimiento, calidad, reputación y experiencia previa.

Se ha planteado un escenario de experimentación real con el objetivo de determinar los pesos asociados a los factores considerando la opinión de dos grupos de estudiantes con diferentes características participantes en una CVA.

Se ha desarrollado un sistema de medición de la opinión de los participantes que permite evaluar los factores del modelo de confianza, así como el grado de satisfacción de los participantes tomando en cuenta el rol de estudiante en una CVA.

TRABAJOS FUTUROS

A continuación se describen los posibles trabajos futuros derivados de este trabajo de investigación:

Implementar el modelo de confianza genérico en diferentes sistemas de gestión de aprendizaje (LMS por ejemplo Moodle, repositorios de OA, entornos colaborativos de aprendizaje, etc).

Utilizar Agentes Inteligentes o Computación Evolutiva para calcular los pesos de los factores tomando en cuenta otros roles en la CVA.

Desarrollar módulos para automatizar el proceso de obtención de certificados digitales y de asignación de licencias de derecho de autor como Creative Commons para los OA.

Implementar la herramienta LORI como módulo de un LMS para evaluar los OA.

Aplicar el modelo de confianza en otros contextos educativos configurando nuevos roles en comunidades virtuales.

REFERENCIAS

- [1] Gairín Sallán, J. "Las comunidades virtuales de aprendizaje". *Educar* 37, (2006), Pp: 41-64.
- [2] Learning Technology Standards Committee (2002) (PDF), Draft Standard for Learning Object Metadata. IEEE Standard 1484.12.1, New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers, [http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf, retrieved 2008-04-29].

- [3] Wiley, David A. (2000), "Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A Definition, A Metaphor, and A Taxonomy", in Wiley, David A. (DOC), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*, [<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>, retrieved 2008-04-29].
- [4] Christopher Brooks, John Cooke, Julita Vassileva, "Versioning of Learning Objects," *Advanced Learning Technologies, IEEE International Conference on*, p. 296, *Third IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'03)*, 2003.
- [5] Chiappe, Andres; Segovia, Yasbley; Rincon, Yadira (2007), "Toward an instructional design model based on learning objects", in Boston, Springer (html), *Educational Technology Research and Development*, Boston: Springer, Pp: 671-681.
- [6] Gaona García, P. "Modelo Informático para autenticidad de contenidos mediante el concepto de Web of Trust sobre plataformas virtuales LCMS". *Innovation and Development for the Americas*, (2010), Pp: 1-10.
- [7] Dougglas Hurtado Carmona y Alfonso Mancilla Herrera. "Modelado de la seguridad de objetos de aprendizaje", *Revista Generación Digital*, Vol. 8, No.1, 2009, Pp: 38-42.
- [8] Sanz, S. et al., "Concepto, dimensiones y antecedentes de la confianza en los entornos virtuales". *Teoría y Praxis*, No. 6 (2009), Pp: 31-56.
- [9] Hurtado Carmona, D. "Modelado de la seguridad de objetos de aprendizaje". *Revista Generación Digital*, No. 8 (2009), Pp: 38-42.
- [10] Rodríguez, C. *Sistema de Vigilancia Tecnológica y Agentes Inteligentes*. Tesis de Máster. España-Madrid. Universidad Complutense de Madrid. 2009.
- [11] Soto Barrera, J. P. *Una arquitectura multi-agente y un modelo de confianza para gestionar el conocimiento en comunidades de práctica*. Tesis Doctoral. España. Universidad de Castilla - La Mancha. 2006.