

Lengoaia Eta Sistema Informatikoak
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos



Universidad Euskal Herriko
del País Vasco Unibertsitatea

Propuesta de un Modelo de Confianza para Comunidades Virtuales de Aprendizaje

Tesis Doctoral
Junio, 2017

Memoria para optar
al Grado de Doctor en Ingeniería Informática, presentado por:

Luis Antonio Chamba Eras

Supervisores:

Dra. Ana Arruarte Lasa y Dr. Jon Ander Elorriaga Arandia

Donostia - San Sebastián

Dedicatoria

A Dios y mi patria

A la memoria de mi madre *Irene*

A mi padre y hermanos

A mi amada esposa *María Elizabeth* y mi tierna hija *Ainhoa*

Agradecimientos

Agradecer de todo corazón a mi esposa María Elizabeth y a mi hija Ainhoa, por ser mi fuente de inspiración y por toda la comprensión durante todos estos años de trabajo, les debo mi vida. El apoyo recibido no fue en vano.

A mi familia y amigos en Loja y Donostia-San Sebastián (Christian, Kléver, Fabiola, Sebastián), a mis abuelitos, a mi padre Luis, a mis hermanos Pepe y Luly, a mis cuñad(a/o)s, a mis suegros, por el apoyo y comprensión durante todo este largo tiempo.

Un especial agradecimiento a las autoridades, ex-alumnado y profesorado de las Universidades: Nacional de Loja, Internacional del Ecuador y Técnica Particular de Loja, por la oportunidad para que mis conocimientos y habilidades puedan ser demostradas en estos años al servicio de la academia e investigación.

Agradecer y respaldar las políticas del Gobierno de Ecuador, en especial al ex-presidente Rafael Correa Delgado por el apoyo brindado en el financiamiento de estos estudios. A todo el pueblo ecuatoriano que confió en mi talento. A los funcionarios de los organismos del Senescyt, Instituto de Fomento Académico, en especial por el apoyo de María Augusta Espejo en su rol de analista de becas.

A todas las personas que participaron de la evaluación práctica, sin su ayuda no sería posible evidenciar la utilidad del trabajo doctoral. A Lissette López por el aporte técnico. A Jose Aguilar, por confiar en mí colaboración en sus proyectos de investigación y que luego esos conocimientos los puse al servicio de la tesis doctoral.

A todos los miembros del grupo de investigación GaLan, en especial a mis supervisores y amigos Ana y Jon, que fueron la luz a lo largo del camino, sus conocimientos y sabiduría fueron clave para alcanzar la meta.

Resumen

En esta tesis doctoral se propone un modelo de confianza que permite estimar y gestionar los valores de confianza de los participantes de comunidades virtuales de aprendizaje (CVA). Primeramente, se han identificado los referentes teóricos y los trabajos prácticos realizados en lo relativo a la gestión de confianza en las organizaciones y comunidades virtuales, en general, y en las comunidades virtuales de aprendizaje, en particular. Este estudio ha permitido identificar los factores relevantes para estimar la confianza. Basándose en este estudio se ha diseñado el modelo de confianza propuesto, denominado T-VLC 1.0 (Trust Virtual Learning Communities versión 1.0), que considera 8 factores: Experiencia Directa entre los participantes, Reputación, Rol y Conocimiento de los participantes, Seguridad de la plataforma, Calidad de los recursos didácticos que se producen en la CVA, Confianza Institucional sobre los participantes y Cercanía, factor que considera la confianza de los participantes que han interactuado entre sí. A cada factor del modelo se le aplica un peso con el objetivo de otorgar una prioridad al mismo y, así, adaptar el modelo a los diferentes entornos educativos donde se use. Posteriormente, se ha implementado el modelo de confianza en la infraestructura informática Moodle. A la implementación del modelo en la versión 2.8.2 de Moodle se le ha denominado TMoodle v1.0. A fin de evaluar y validar el modelo como herramienta en contextos educativos reales, se ha realizado una experimentación en cuatro instituciones de educación superior en la República de Ecuador. Los participantes se involucraron activamente en los experimentos utilizando las posibilidades ofrecidas por TMoodle v1.0. El Análisis de Redes Sociales ha demostrado que el modelo es útil como herramienta para la toma de decisiones en contextos de CVA. Además, los resultados demuestran la existencia de una correlación positiva alta entre los niveles de confianza de los estudiantes y sus notas, obtenidas al finalizar su participación en la CVA.

Índice general

1. Introducción	3
1.1. Motivación y objetivos	3
1.2. Proceso	5
1.3. Contexto	5
1.4. Estructura de la memoria	6
1.5. Conclusiones	6
2. Estado del arte	7
2.1. Comunidades virtuales de aprendizaje	8
2.1.1. Características de las CVA	10
2.1.2. Ciclo de vida de las CVA	11
2.1.3. Limitaciones de las CVA	11
2.1.4. Tipos de CVA	12
2.2. Modelos de confianza	13
2.2.1. Definiciones y características de la confianza	14
2.2.2. Áreas de estudio sobre la gestión de la confianza	16
2.3. Conclusiones	24
3. Propuesta del modelo T-VLC 1.0	25
3.1. Factores relevantes de la confianza	25
3.2. Diseño del modelo T-VLC 1.0	29
3.2.1. Factores del modelo T-VLC 1.0	32
3.2.2. Formalización del modelo T-VLC 1.0	47
3.2.3. Confianza externa	50
3.3. Conclusiones	50
4. Implementación del modelo T-VLC 1.0 en un LMS	51
4.1. Selección del LMS	51
4.2. Implementación de T-VLC 1.0 en Moodle	53
4.2.1. TrustModel	56
4.2.2. VisualTrust	64
4.2.3. WS-Trust	68
4.3. Conclusiones	72

5. Evaluación de T-VLC 1.0 en el contexto de TMoodle v1.0	73
5.1. Experimentación	73
5.1.1. Contexto de la experimentación	73
5.1.2. Análisis de redes sociales	75
5.1.3. Análisis de la confianza	80
5.1.4. Análisis de la correlación entre nivel de confianza y nota final . . .	86
5.2. Comparación con otros modelos	92
5.3. Conclusiones	94
6. Conclusiones y trabajos futuros	95
6.1. Resumen	95
6.2. Aportaciones principales	96
6.3. Otras aportaciones	98
6.4. Publicaciones realizadas	99
6.5. Trabajos futuros	100
7. Bibliografía	103
A. Anexos	125
A.1. Implementación - Análisis de los LMS	125
A.2. Implementación - Bloque TrustModel	147
A.3. Implementación - Base de datos	164
A.4. Implementación - Interfaces de los factores en TMoodle v1.0	169
A.5. Implementación - WS-Trust	182
A.6. Experimentación - Consentimiento informado	185
A.7. Experimentación - Política de privacidad	188

Capítulo 1

Introducción

En este capítulo se describe el entorno de la tesis doctoral y sus objetivos. La sección 1.1 presenta la motivación de este trabajo, el objetivo general y los objetivos específicos. La sección 1.2 describe el proceso de trabajo seguido en la tesis doctoral. La sección 1.3 presenta el contexto en el que se realizó la investigación. Finalmente, la sección 1.4 describe la organización de la memoria.

1.1. Motivación y objetivos

El desarrollo acelerado de Internet en conjunto con la proliferación de diversas herramientas colaborativas propician el auge de las comunidades virtuales. Las comunidades virtuales son espacios en común donde las personas que comparten intereses, perfiles o características pueden comunicarse e intercambiar recursos a través de las posibilidades que ofrecen las Tecnologías de la Información y la Comunicación [1][2].

Dentro del sin fin de comunidades virtuales que encontramos en la literatura, las comunidades virtuales de aprendizaje (CVA) se definen como aquellas agrupaciones de personas que se organizan para construir e involucrarse en un proyecto educativo y cultural propio, y que aprenden 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 otro modo, una CVA está conformada por un grupo de personas que aprenden conjuntamente usando herramientas comunes en un mismo entorno informático. El objetivo de una CVA se cumple cuando las personas de la comunidad usan la misma en función de una temática común y serán más exitosas cuando estén más ligadas a realizar tareas o a perseguir fines comunes [3][4][5].

En una CVA los miembros comparten materiales y formas de aprender diversos temas en común. Una CVA ayuda a disminuir los problemas que surgen por las dificultades, e

incluso la imposibilidad, de comunicación presencial o en tiempo real y, a la vez, ahorran tiempo al compartir lecciones aprendidas por otros grupos de personas. Sin embargo, el hecho de que los integrantes de una CVA puedan o no conocerse personalmente hace que la confianza se convierta en un factor determinante en el funcionamiento de las mismas [6][7][8].

Se concibe la confianza como la probabilidad subjetiva con la que una persona evalúa a otra u otros grupos de personas. Un modelo de confianza (MC) es una representación matemática o conceptual de relaciones complejas y dinámicas, compuesto por factores de confianza que definen una manera de evaluar cualitativamente o cuantitativamente la interacción entre las personas en entornos cambiantes. Los MC son herramientas útiles que se usan para la toma de decisiones en los entornos donde existe incertidumbre sobre los resultados que se puedan esperar como producto de una acción particular [9].

En la actualidad, por ejemplo, son numerosas las universidades e institutos a nivel mundial que ponen a disposición los OpenCourseWare, MOOCs, portales universitarios, como fuente de apoyo o de divulgación de materiales didácticos creados por su cuerpo docente. Parte de ese material, si proviene de una universidad, se considera fuente confiable. Sin embargo, con el desarrollo de las TIC y su popularización, cualquier persona que participe en una CVA tiene la capacidad de crear o consumir contenidos que pueden ser de calidad no contrastada [10][11][12][13].

La tesis doctoral *Propuesta de un Modelo de Confianza para Comunidades Virtuales de Aprendizaje* tiene como fin investigar en el campo de comunidades virtuales aplicadas al campo educativo y experimentar en contextos reales usando un modelo de confianza capaz de gestionar y estimar la confianza basándonos en el comportamiento de los participantes que integran esas comunidades.

El objetivo general de la tesis doctoral es:

- Definir un modelo de confianza genérico para las comunidades virtuales de aprendizaje.

Para alcanzar el objetivo general se plantean cuatro objetivos específicos:

1. Analizar el estado del arte de los modelos de confianza en comunidades virtuales.
2. Diseñar un modelo de confianza para comunidades virtuales de aprendizaje.
3. Implementar el modelo de confianza en una infraestructura informática.
4. Evaluar el modelo de confianza en contextos educativos reales.

1.2. Proceso

Esta tesis doctoral describe T-VLC 1.0, un modelo de confianza integrado por 8 factores que permite estimar y gestionar la confianza de los participantes de una CVA. Para proponer, diseñar, implementar y evaluar el modelo, en definitiva, para alcanzar los objetivos propuestos, se ha seguido el siguiente proceso:

Primeramente, se ha analizado el estado del arte que permitió identificar los referentes teóricos a fin de conseguir una visión general de los conceptos de las CVA y los modelos de confianza. Además, se han estudiado 69 modelos de confianza existentes en las áreas de organizaciones y comunidades virtuales, en general, y en comunidades virtuales de aprendizaje, en particular, lo que ha permitido identificar los factores que integran el modelo T-VLC 1.0. Seguidamente, se ha usado una metodología interactiva, incremental y flexible de Ingeniería de Software que ha permitido implementar el modelo T-VLC 1.0 en una infraestructura informática, concretamente en un LMS (Learning Management System). Se han evaluado aspectos de accesibilidad, herramientas, funcionalidad, desarrollo y documentación y usabilidad de tres LMS con el fin de elegir el más apropiado, siendo Moodle¹ el que cumple más indicadores que el resto. A la implementación del modelo T-VLC 1.0 en la versión 2.8.2 de Moodle se le ha denominado TMoodle v1.0. Finalmente, el método de experimentación y observación activa se ha usado para planear, potenciar y evaluar el modelo T-VLC 1.0 desde la perspectiva experimental en escenarios reales en instituciones de educación superior de la República de Ecuador.

1.3. Contexto

Esta tesis doctoral se ha desarrollado en el grupo de investigación de *Entornos de Enseñanza Adaptativos* (Grupo Ga-Lan)², adscrito al Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Facultad de Informática de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU)³ ubicado en el Campus de Gipuzkoa. La actividad investigadora del grupo Ga-Lan se enmarca en el campo de las TIC y el aprendizaje, y se orienta hacia los entornos mixtos basados en la tecnología que integran aprendizaje presencial y no presencial. En este ámbito, su objetivo general es mejorar los sistemas de apoyo al aprendizaje desde los puntos de vista del profesorado y del alumnado. Desde el punto de vista del profesorado, el grupo desarrolla herramientas para ayudar y facilitar el proceso de definición de cursos, así como herramientas que le permiten analizar el proceso de aprendizaje. Desde la perspectiva del alumnado el grupo elabora herramientas provistas de mecanismos de adaptación y visualización para ayudarles a aprender, reflexionar, conocer y mejorar su proceso de aprendizaje. Para el desarrollo de este tipo de herramientas se emplean diferentes tec-

¹<https://moodle.org/?lang=es>

²<http://galan.ehu.es/Galan/es/home>

³<https://www.ehu.eus/es/web/informatika-fakultatea>

nologías derivadas de los campos de Inteligencia Artificial y Sistemas de Información, además de diversos mecanismos experimentales de prueba y evaluación [14].

Para el diseño y experimentación del modelo aquí propuesto se realizaron estancias de investigación en tres universidades y un instituto tecnológico de la ciudad de Loja, en la República de Ecuador: Universidad Nacional de Loja⁴, Universidad Internacional del Ecuador⁵, Universidad Técnica Particular de Loja⁶ e Instituto Tecnológico Sudamericano⁷. La estancia inicial y final de la tesis doctoral, se realizó en la Facultad de Informática de Donostia-San Sebastián de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU)⁸, Campus de Gipuzkoa.

1.4. Estructura de la memoria

La memoria se encuentra organizada en seis capítulos:

Capítulo 2. Se revisa el estado del arte relacionado con las CVA y los modelos de confianza.

Capítulo 3. Se presenta la propuesta del modelo de confianza.

Capítulo 4. Se presenta la arquitectura e implementación del modelo de confianza en una infraestructura informática.

Capítulo 5. Se describe la experimentación con el modelo de confianza en escenarios educativos reales y los resultados obtenidos.

Capítulo 6. Se describen las conclusiones extraídas y se proponen los trabajos futuros.

En la sección de Anexos se encuentran los recursos que justifican de manera técnica la tesis doctoral.

1.5. Conclusiones

En este capítulo se ha presentado el entorno de la tesis doctoral, la motivación, el objetivo general y los objetivos específicos, el proceso de trabajo y el contexto donde se ha realizado la investigación y la estructura de la memoria.

⁴<http://unl.edu.ec>

⁵<http://uide.edu.ec>

⁶<http://www.utpl.edu.ec>

⁷<https://www.tecnologicosudamericano.edu.ec>

⁸<http://www.ehu.eus/es>

Capítulo 2

Estado del arte

Actualmente, el trabajo por medio de la Web es común en nuestras actividades profesionales o académicas, debido al auge de la era digital basada en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), donde los usuarios asumen un nuevo rol de protagonismo y centro del trabajo colaborativo. Las distancias en cuanto a tiempo y espacio son menores. Se puede acceder desde, prácticamente, cualquier punto del planeta a cursos de formación, capacitación personal o profesional dado que los recursos tecnológicos permiten una fluida comunicación en tiempo real y ubicua.

Como apoyo a la educación presencial, semipresencial, a distancia y virtual se usan diversas plataformas o medios digitales que permiten la fluidez de comunicación entre todos los participantes de esas modalidades de estudio. Universidades públicas o privadas, institutos y grupos de investigación a nivel mundial publican, por ejemplo, cursos masivos gratuitos abiertos en línea (MOOC) que tienen como objetivo divulgar y compartir el conocimiento mediante el uso de recursos educativos digitales. Además, si éstos provienen de una universidad o entidad reconocida, se consideran como fuentes de información confiable [15].

Por medio de las redes sociales académicas [16] tenemos la capacidad de crear contenido educativo de alta, media o poca calidad. Actualmente, los blogs, wikis y páginas Web son en gran medida los medios de publicación de contenido de calidad no contrastada que circula por la red.

Las redes sociales son espacios donde los usuarios comparten creencias, perfiles o características. Así, encontramos redes sociales para el aprendizaje, que son creadas con el objetivo de compartir conocimiento. En el ámbito educativo las redes sociales se denominan comunidades virtuales de aprendizaje (CVA). Así mismo, la confianza entre las personas que conforman estas comunidades se debe medir de acuerdo al nivel de aceptación que existe entre ellos a la hora de compartir y valorar recursos de aprendizaje,

considerando si estos materiales son buenos o no, si permiten lograr el objetivo educativo o no [17].

El objetivo de este capítulo es presentar el estado del arte relacionado con el trabajo doctoral, para ello, en la sección 2.1 se hace una contextualización general de las CVA y sus principales características. La sección 2.2 aborda los diversos trabajos relativos a modelos de confianza existentes en organizaciones y comunidades virtuales, en general, y en comunidades virtuales de aprendizaje, en particular, que constituirán las bases científicas para la propuesta del modelo de confianza propuesto en esta tesis doctoral.

2.1. Comunidades virtuales de aprendizaje

En la investigación “*Formación universitaria por medio de la Web: un modelo integrador para el aprendizaje superior*” [18] se identifican las posibilidades de la Web como un medio efectivo para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje usando tres variables: estudiante, profesor y medios tecnológicos (intranet, Internet, entorno virtual de aprendizaje). Además, con el apoyo de las TIC, las instituciones de educación superior no presencial han llegado a publicar su oferta educativa a nivel mundial, y ello se corrobora con las múltiples posibilidades que existen de formación e-learning impartidas en diversos formatos por las universidades a nivel mundial [19].

Actualmente, en la formación universitaria sea presencial, mixta, a distancia o virtual, el alumnado constituye el centro del aprendizaje, el profesorado cumple un nuevo rol como mediador o facilitador [20], mientras que la tecnología es un medio para lograr los fines educativos propuestos [21]. En [18] los autores consideran que un campus virtual puede ser un espacio para formar una verdadera comunidad de aprendices, donde el estudiante plantea dudas, el profesor guía el aprendizaje y los materiales están al alcance de todos por medio de la Web. Tanto el alumnado con el profesorado deberán sentirse parte de una comunidad, para que puedan contactar, relacionarse, formar grupos y socializar con cualquiera de las personas que forman parte de la comunidad virtual.

Las TIC ofrecen entornos que posibilitan el aprendizaje cooperativo y colaborativo entre los participantes de una clase por medio de un modelo pedagógico integrador inserto en una CVA [18]. De acuerdo al *Informe Horizon 2016* [22] publicado por el consorcio NMC (New Media Consortium) en el contexto de la educación superior, uno de los retos a afrontar en los próximos años es la pugna que existe entre los modelos educativos de formación tradicional versus virtual, además, de las tendencias del uso del aprendizaje mixto que combina ambos paradigmas (blended learning) [23]. Esto lleva a pensar que en los entornos e-learning, y por medio de la conformación de una CVA, se pueden definir modelos de confianza que permitan al alumnado y profesorado interactuar con to-

tal libertad con fines educativos y, sobre todo, buscando la excelencia en la educación [24].

Se concibe el e-learning como el proceso de enseñanza-aprendizaje mediado por la tecnología. Es una de las modalidades formativas que se ofrece a personas dispersas geográficamente y que interactúan utilizando recursos informáticos y de telecomunicación. Lo característico del e-learning es que el proceso formativo se desarrolla totalmente en un entorno virtual, en el cual tiene lugar la interacción profesor-estudiante, así como las actividades de los estudiantes con los recursos de aprendizaje [7].

Una *comunidad de aprendizaje* es: “un conjunto de individuos autónomos e independientes que, partiendo de una serie de ideas e ideales compartidos, se obligan por voluntad propia a aprender y trabajar juntos, comprometiéndose e influyéndose unos a otros dentro de un proceso de aprendizaje” [25]. En cambio, una *comunidad virtual* es una agregación social que emerge de Internet cuando un número suficiente de personas entablan discusiones públicas durante un tiempo lo suficientemente largo, para formar redes de relaciones personales en la Web.

Una de las tendencias del e-learning es la conformación de CVA donde los individuos producen conocimiento fruto de la interacción social de los participantes al aprender conjuntamente [26][27][10][11][12][28].

Se considera una CVA [8] como un conglomerado de personas cuyo fin común es el aprendizaje y que realizan actividades de comunicación virtual donde se comparten opiniones y recursos digitales [29]. Estas personas se encuentran comunicadas por medios telemáticos y apoyadas por las TIC para conformar la comunidad. Existe variedad de recursos que permiten crear o gestionar una CVA: wikis, blogs, redes sociales, LMS, MOOC, entre otros [17].

En la literatura [12][30][31][2] existen investigaciones desarrolladas en el campo de CVA orientadas a educación superior, que han permitido mostrar el potencial que tienen sobre el aprendizaje, así como los nuevos roles que las personas involucradas en el entorno de una comunidad deben desarrollar o tomar en cuenta a la hora de trabajar por un fin común [13][32]. Los modelos innovadores de e-learning, al incorporar conceptos de comunidad, pueden servir para crear escenarios que propicien un entorno favorable para la investigación y la construcción colectiva de conocimiento, ya sea por el diseño de actividades colaborativas, trabajos entre pares y, sobre todo, por compartir conocimientos logrados en cursos previos [8]. En los ambientes de una CVA se articula el desarrollo del e-learning, los participantes pueden compartir recursos y experiencias, que permitan afianzar sus conceptos o creencias. Variadas investigaciones en ambientes universitarios [12][30][31][2][33][34][35][36][37][38][39][40][41] prueban la validez de las CVA en la mejora

académica de los participantes en modelos e-learning.

En el contexto del e-learning tenemos también los sistemas de gestión del aprendizaje conocidos como LMS (Learning Management System), que son sistemas informáticos diseñados para facilitar a los administradores, a los profesores y a los estudiantes la gestión de los cursos virtuales así como la conformación de CVA. Actualmente, los LMS permiten el seguimiento del progreso de los participantes permitiendo con ello la analítica del aprendizaje para la toma de decisiones [42]. Originalmente diseñados para el desarrollo de cursos virtuales y a distancia, actualmente vienen siendo utilizados también como complemento y apoyo en la educación presencial [43].

La investigación de la confianza en las CVA es un punto clave para el éxito de este tipo de formación, porque se trata de identificar los factores que permitan confiar en participantes con los que no se han tenido interacciones previas, directas o indirectas. Tal y como sucede en el mundo presencial, deben existir nexos de confianza entre los participantes de la comunidad que permitan intercambiar opiniones o compartir recursos a la hora de trabajar con un fin común.

2.1.1. Características de las CVA

Una CVA se crea para satisfacer necesidades educativas. Las personas se agrupan en comunidad porque desean adquirir e intercambiar conocimientos sobre un tema, pero también para relacionarse con otras personas que comparten sus mismos intereses. Existe una comunidad cuando se comparte y se intercambia información, pero es el sentimiento de comunidad lo esencial en la vida de las comunidades virtuales, porque éstas requieren algo más que el mero acto de conexión.

A continuación, mencionamos algunas de las características que debe cumplir una CVA [44]:

- Factibles en Internet, gracias a que sus participantes se comunican en un espacio creado con recursos digitales.
- Modelo de organización horizontal, dado que la información y el conocimiento se construye a partir de la reflexión conjunta.
- Compartición de un espacio para construir, siendo los participantes con sus variados y variables intereses, metas y tareas, los que dan sentido a la comunidad.
- Compartición de un objetivo entre los participantes, una necesidad o actividad que es la razón fundamental constitutiva de una comunidad.
- Definición de un contexto, lenguaje, convenciones y protocolos.

- Los participantes deben asumir una actitud activa, incluso compartir lazos emocionales y actividades sociales.
- Los participantes poseen acceso a recursos compartidos y conocen las políticas que rigen el acceso a esos recursos.
- Existencia de reciprocidad de información, soporte y servicios entre los participantes.

2.1.2. Ciclo de vida de las CVA

La dinámica de una CVA se produce en forma de una espiral acumulativa creciente. Esto es, se inicia con un contenido interesante que atrae a los diferentes participantes a la comunidad. Este contenido, a su vez, provoca la generación de nuevos contenidos por parte de los propios participantes, con lo que se completa el primer ciclo acumulativo identificándose al conjunto de personas interesadas. Los participantes van percibiendo un valor más elevado en la comunidad, lo cual promueve mayor y mejor interacción entre ellos, fomentando así una mayor lealtad hacia la comunidad y una mayor permanencia de los participantes en la misma, al sentirse más identificados con ella y con sus participantes. Se cumple así el segundo ciclo acumulativo, el de la construcción de lealtades. La participación creciente de los miembros de la CVA y su interacción genera información cada vez más completa sobre los participantes de la comunidad y se definen los perfiles de preferencias, intereses y puntos de vista. Estos perfiles permiten focalizar las actividades en favor de los participantes de forma individual o grupal y asignan más valor a la comunidad. Este valor percibido de la comunidad es el que atrae a nuevos participantes de otras comunidades, lo cual estimula la realización de interacciones transversales entre los participantes de las diferentes comunidades, en otras palabras, los participantes comienzan a intercambiar conocimiento entre ellos a través de redes, cerrándose así el último ciclo de la espiral [44].

2.1.3. Limitaciones de las CVA

Durante el *Seminario de Gestión del Conocimiento en Red*¹ los investigadores permitieron contrastar algunos trabajos y debatieron la incidencia real de las CVA en la práctica, incidencia que actualmente se mantiene. A continuación, se destacan los siguientes puntos [45]:

- El éxito de una CVA se basa en la *confianza* que se establece entre los *participantes* y en los mecanismos de retroalimentación que se usen. De todas maneras, es complejo generar sentimientos de pertenencia sin tener el *calor* del grupo que sí se da de manera presencial.

¹Proyecto Accelera (Plan Nacional de I+D+I. Proyecto SEC2003-08366), celebrado en Bellaterra (España) los días 9 y 10 de marzo de 2005

- La tradición de la oralidad, y el que no todo se plasme en lo escrito, limita a determinados participantes a expresarse en el contexto de la red, al preocuparse más por las *valoraciones* que pueda merecer su expresión escrita que por el mensaje que se quiere transmitir.
- La red puede estar limitada cuando una CVA trata de cambiar actitudes, al no permitir un modelado grupal que acompaña a la presencialidad.
- La actividad en una CVA no está exenta de conflictos, que son más difíciles de analizar y reconducir que en contextos presenciales.

2.1.4. Tipos de CVA

Como se menciona en [46] existen diversos tipos de CVA con diferentes características en relación a los siguientes aspectos:

1. Adscripción de los participantes:
 - Comunidades de adscripción voluntaria (CAV).
 - Comunidades de adscripción obligatoria (CAO).
2. Función primaria que se adjudica a la comunidad:
 - Distribuir (Dis), cuando la principal función de la comunidad radica en la distribución de información, mensajes, materiales y documentos entre los participantes.
 - Compartir (Com), se trata de comunidades donde prima el intercambio de experiencias y recursos.
 - Crear (Cre), cuando se generan procesos de trabajo colaborativo con el objeto de lograr materiales, documentos y proyectos compartidos.
3. Gestión de las comunidades:
 - Abiertas (Ab), cuando el acceso es abierto y los recursos de la comunidad están a disposición tanto de los participantes como de personas ajenas a la comunidad.
 - Cerradas (Ce), cuando existe algún procedimiento que impide a las personas ajenas a la comunidad el acceso a la misma. De esta forma los recursos, materiales, producciones, histórico, entre otros, son de acceso exclusivo por los participantes de la comunidad.
4. Objeto de la comunidad:
 - Comunidades de aprendizaje propiamente dichas (CA), cuando han sido creadas para que el grupo humano que se incorpora a la comunidad desarrolle procesos de aprendizaje en programas diseñados al efecto.

- Comunidades de práctica (CP), son grupos constituidos con el fin de desarrollar un conocimiento especializado, compartiendo aprendizaje basado en la reflexión compartida sobre experiencias prácticas.
- Comunidades de investigación (CInv), cuando se trata de comunidades que al desarrollar actividades de aprendizaje ponen en marcha proyectos de investigación conjunta de acuerdo con la filosofía del trabajo cooperativo.
- Comunidades de innovación (CInn), similares a las de investigación con la particularidad de que buscan compartir, intercambiar y generar procesos de innovación en distintos campos.

Se han analizado 12 CVA y en la Tabla 2.1 se muestran sus características respecto a los aspectos anteriormente mencionados.

CVA	Adscripción		Primaria			Gestión		Objeto			
	CAV	CAO	Dis	Com	Cre	Ab	Ce	CA	CP	CInv	CInn
Eduteka [47]	X	–	X	X	–	X	–	X	–	X	X
Khanacademy [48]	X	–	–	X	–	X	–	X	X	–	–
UTPL [49]	–	X	X	–	X	–	X	X	–	–	–
OCW UP-V/EHU [50]	–	–	X	–	–	X	–	X	–	–	–
SMS Conectados [51]	X	–	X	X	–	X	–	–	X	–	–
Aprender en Red [52]	X	–	–	X	X	X	–	X	–	X	–
Colombia Aprende [53]	X	–	X	X	X	X	–	X	–	X	X
Educar Ecuador [54]	–	X	X	–	–	–	X	X	–	–	–
Universia [55]	X	–	X	X	–	X	–	–	–	X	–
Aplica-Mates [56]	X	–	–	X	–	X	–	X	–	–	–
Calieduca Digital [57]	–	X	X	X	–	–	X	–	X	–	–
Stackoverflow [58]	X	–	–	X	–	X	–	–	–	–	X

Tabla 2.1: Ejemplos de CVA y sus características

2.2. Modelos de confianza

La confianza es uno de los principales factores para crear comunidades en escenarios no presenciales, donde el único medio de contacto es el mediado por las TIC. Con la gestión

de la confianza se pretende disminuir la incertidumbre entre los participantes de la comunidad. La confianza puede aumentar o disminuir con experiencias más recientes o cercanas entre los participantes de una comunidad [3][4][5][6][59]. En definitiva, la confianza es la probabilidad subjetiva con la que un individuo evalúa a otro u otros grupos de individuos que realizan una acción en particular [60][61].

2.2.1. Definiciones y características de la confianza

El concepto de *confianza* es complejo y abstracto [62], existen múltiples definiciones en diversos contextos [59]. Muchas veces es, además, confundida con términos como: credibilidad, confiabilidad o lealtad [63]. Se define la confianza como la medida en la que una persona está confiada y ansiosa de actuar en base a palabras, acciones y decisiones de otras personas. La reputación es la consideración, opinión o estima que se tiene a alguien o algo [64] y es un término directamente ligado a la confianza. Aunque confianza y reputación son términos distintos, son términos muy cercanos a la hora de establecer relaciones sociales entre individuos.

En las ciencias cognitivas, la confianza y reputación se construyen mediante creencias subyacentes que son normas implícitas que guían nuestra conducta y establecen nuestros estándares. Además, estos conceptos influyen en cómo percibimos, cómo interpretamos y cómo asignamos valor a nuestras experiencias vitales [65], tratando de reproducir el mecanismo humano de razonamiento. Se considera la confianza como el nivel de seguridad que se tiene sobre la capacidad de un individuo para proporcionar información fiable, dicho de otra manera, la confianza es la expectativa que tiene un individuo sobre que su contraparte haga lo pactado [66][67].

Una fuente de información (FI) es un ente, persona o agente que es objeto de valoración sobre su grado de confianza. Existen dos partes en las relaciones de confianza: el fideicomitente, que es la FI que se dispone a confiar en las demás FI y el fiduciario, que es la FI que actúa en interés de otra y que depende del crédito y confianza que merezca.

Se identifican siete características asociadas a la confianza [63][68], todas ellas fundamentales a la hora de estimar la confianza:

1. Integridad: relaciona a las FI con lo ético y honrado. La mayoría de modelos de confianza tienen esta característica. Se utiliza en ambientes cooperativos y que no compiten entre sí.
2. Previsibilidad: reduce considerablemente la incertidumbre entre agentes. Cuanto más predecible sea el comportamiento de una FI, menor incertidumbre se tendrá en su comportamiento. Esta característica es muy influyente para la cooperación de dos FI.

3. Competencia: es la habilidad de una FI para desempeñar una actividad o tarea en un espacio de tiempo determinado u ocasional. Se considera como información necesaria para determinar la confianza entre las FI de acuerdo al rol que interese.
4. Motivación: permite describir el interés que tiene una FI para culminar con éxito una actividad o tarea asignada. Esta característica puede ser considerada a la hora de elegir a quién atribuir tareas.
5. Principio de transitividad: la confianza de un individuo puede ser derivada de la combinación de referencias recibidas y de la experiencia personal [69]. La idea básica es que si A confía en B y B confía en C , entonces A puede derivar su confianza en C usando la referencia de B en la confianza hacia C y de A hacia B (ver Fig. 2.1) [70]. Así, se puede definir el concepto de confianza indirecta.
6. Contextualización, depende del escenario o contexto en donde se desenvuelva una FI que espera ser valorada directa o indirectamente con un grado de confianza.
7. Dinamismo, por ser un concepto dinámico, a la confianza le afectan los factores de tiempo y el grado de interacción entre las FI.

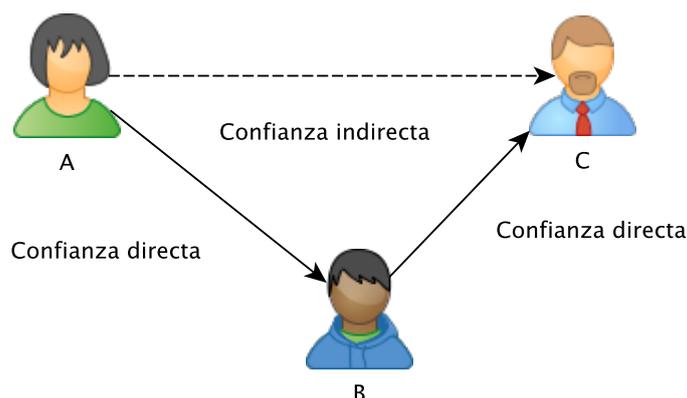


Figura 2.1: Principio de la transitividad de la confianza

Por el contrario, existen propiedades que la confianza no cumple [71]:

- Simétrica: si “la FI A confía en la FI B ”, no se puede inferir que “la FI B confía en la FI A ”.
- Distributiva: si “la FI A confía en la combinación de las FI (B & C)”, no se puede inferir que “la FI A confía en B ” ni que “la FI A confía en la FI C ” aisladamente.
- Asociativa: si “la FI A confía que (la FI B confía en la FI C)”, no necesariamente se cumple que “(la FI A confía en la FI B) confía en la FI C ”.

Un *modelo de confianza* (MC) es una representación matemática o conceptual de relaciones complejas y dinámicas [72], compuesto por factores de confianza que definen una

manera de evaluar cualitativamente o cuantitativamente la interacción de FI en ambientes cambiantes [73]. Los MC son herramientas útiles que se usan para la toma de decisiones en entornos donde existe incertidumbre sobre los resultados que se puedan esperar como resultado de una acción particular [74].

Un *modelo de reputación* (MR) intenta guiar la decisión de una FI en determinar cómo, cuándo y con quién interactuar [75]. Además, un MR considera las fuentes de reputación y gestión de opiniones que permiten alimentar el MC de una FI. La reputación es, por tanto, un parámetro de la confianza [74].

Los modelos de confianza y reputación son usados para inferir expectativas sobre el comportamiento futuro de FI basándose en experiencias previas. Estos modelos son importantes porque permiten decidir cuándo las FI deben interactuar con otras en un determinado contexto [74].

2.2.2. Áreas de estudio sobre la gestión de la confianza

En los ambientes donde las condiciones cambian constantemente, los investigadores han invertido esfuerzos en propuestas de gestión de confianza por medio de MC.

A continuación se describen brevemente los trabajos realizados en dos áreas en las que se han abordado propuestas de gestión de la confianza por medio de modelos: las organizaciones y comunidades virtuales, en general, y las comunidades virtuales de aprendizaje, en particular.

2.2.2.1. Organizaciones y comunidades virtuales

Entender el proceso de desarrollo de la confianza entre los participantes de una comunidad es un aspecto esencial para poder abordar la formación y evaluación de las comunidades virtuales [76]. En el entorno de organizaciones y comunidades virtuales, encontramos diferentes enfoques relacionados con la confianza. Aunque no es fácil establecer un criterio de clasificación asociado a la confianza, vamos a organizar los trabajos desarrollados en este área en tres grandes grupos: aquellos trabajos que profundizan en uno o varios factores asociados a la confianza, aquellos trabajos que se centran en proponer técnicas para abordar el tratamiento de la confianza, y por último, aquellos trabajos que se centran en aspectos generales relativos a la confianza.

Entre los trabajos que se centran principalmente en la profundización de uno o varios factores asociados a la confianza están los siguientes:

- En [62] se propone un MC que se basa en las características de la confianza social como ocurre en la vida real, y se basa en un mecanismo de “reputación del boca a boca”.
- En [82] se presenta un modelo de gestión de la confianza para las comunidades virtuales basado en los procesos y la confianza institucional. Se proponen algunos métodos eficaces para resolver o aliviar algunos de los problemas típicos de la gestión de la confianza en comunidades virtuales, como el problema de la motivación y la deshonestidad.
- En [84] se identifica que las características afines de los miembros de la comunidad virtuales tienen un impacto positivo tanto en la confianza como en el compromiso de las relaciones. La satisfacción obtenida en interacciones previas no sólo aumenta el nivel de confianza en los participantes de la comunidad virtual, sino que también mejora la relación de compromiso y adherencia de los participantes a la comunidad. Además, se define que las políticas de privacidad de los sitios mejoran el nivel de confianza de manera significativa.
- En [87] se propone un MC en sistemas distribuidos que utiliza información interactiva histórica entre FI y valora la confianza por medio del comportamiento en comunidades virtuales.
- En [88] se propone un MC para la gestión de comportamientos maliciosos en las comunidades abiertas. El modelo proporciona un incentivo para un buen comportamiento y un castigo para los malos. Además, se concluye que la confianza es transitiva y se presenta una regla de transitividad de confianza dentro del modelo propuesto.
- En [91] se identifica un tipo de confianza basada en valores que permitirá minimizar la incertidumbre a la hora de compartir las comunicaciones científicas por medio de las comunidades virtuales.
- En [92] se determina que en las comunidades científicas sean éstas multi/interdisciplinarias se podrá tomar la decisión de colaborar entre sí para resolver los problemas complejos. La confianza y reputación juegan un papel clave para futuras colaboraciones entre los científicos y una manera de gestionar la confianza es por medio de modelos.
- En [94] se describen los diferentes niveles de confianza y desconfianza en la comunidad científica en un dominio dado, se identifican factores que ocasionan falta de confianza como: la falta de solidez, de credibilidad y de flexibilidad, la escasa capacidad de respuesta de los interesados, los datos erróneos o las malas comunicaciones.
- En [100] se presenta un MC para determinar la confianza en redes sociales basado en un modelo que abarca factores básicos como: la confianza recíproca, la reputación de una FI, recomendaciones fiduciarias de terceros y la disposición de confianza.

- En [101] se propone un modelo que puede ser implementado en un sistema real para el cálculo automático de confianza y reputación basándose en las valoraciones proporcionadas por FI de confianza.
- En [103] se propone que la confianza es necesaria para fomentar las interacciones exitosas y para filtrar la gran cantidad de información en la Web. Se identifican tres componentes de confianza: contenidos, personas (FI) y servicios.
- En [104] se plantea que en los sistemas de confianza, la idea básica es analizar y combinar los trazados en las redes de relaciones de confianza con el fin de obtener medidas de fiabilidad de nodos específicos. Estas puntuaciones de reputación y medidas de confianza pueden ayudar a otras partes a decidir si confiar o no en una FI en el futuro.
- En [110] se identifica que los sistemas de reputación existentes se enfrentan a problemas (mal comportamiento en la Web) en vista de lo cual se plantea desarrollar principios para el diseño de sistemas de reputación que superen el problema del mal uso del anonimato en la Web, mediante la realización de mejores pruebas de honradez en línea.
- En [111] se propone un método de soporte de decisiones para estimar el nivel de confianza. Se desarrolla un framework para estimar la confianza basado en dos dimensiones: reputación y la colaboración.
- En [118] se presenta una visión general de los sistemas existentes y propuestas que se pueden usar para derivar medidas de confianza y reputación de las transacciones por Internet.
- En [119] se menciona que la interacción entre las FI que son desconocidas entre sí y que no tienen conocimiento entre ellas es posible y, a veces, común. Se aborda el problema de la dependencia entre comunidades, y se propone que cada FI en una comunidad tenga una confianza global y un fideicomiso local.

Entre los trabajos que abordan el estudio de técnicas o métodos para gestionar la confianza destacamos los siguientes:

- En [79] se propone un modelo bayesiano relacionado a la teoría del capital social en el campo de las ciencias sociales y las humanidades, además, se determina que el modelo es una herramienta útil para comprender el capital social presente en las comunidades virtuales.
- En [83] se propone la gestión de la confianza por medio de Redes de Markov para comunidades virtuales gestionadas por la Web.
- En [89] se presenta un modelo matemático que aplica teorías del análisis de redes sociales para calcular la confianza. El modelo evalúa las interacciones de los agentes (FI) en diferentes redes sociales desde el punto de vista de Inteligencia Artificial y la Psicología Social.

- En [93] se propone un modelo que determina las relaciones de confianza entre los participantes (FI) de la comunidad de forma automática y objetiva aplicando la minería de datos a las comunicaciones realizadas en la comunidad.
- En [99] se propone un marco multidimensional para guiar el proceso de diseño y evaluación de la integridad y consistencia de los sistemas de reputación basado en los principios de la teoría de sistemas en el campo de ciencias sociales.
- En [77] se realiza un estudio sobre el modelo criptográfico PGP que proporciona un canal seguro entre dos partes.
- En [78] se plantea un MC distribuido basado en recomendaciones de las FI.
- En [64] se presentan propuestas para la gestión de la confianza y la reputación en las sociedades virtuales usando el paradigma de los sistemas multi-agente en conjunto con los sistemas de puntuación.
- En [102] se estudia uno de los problemas computacionales de la confianza en las Redes Sociales (sistemas complejos) que radica en determinar cuándo una FI en la red debe confiar en otra FI a la que no está conectada. Se plantean dos algoritmos para el cálculo de la confianza, el primero basado en valores binarios y el segundo en valores continuos.
- En [105] se plantea un MC estadístico válido para ser implementado en contextos muy sensibles y cambiantes. Se realizan pruebas en las calificaciones obtenidas por medio de eBay.
- En [107] se propone un MC dinámico para organizaciones virtuales basado en el comportamiento de las FI. Se destaca un componente necesario para diseñar otros modelos. Tiene que ver con el almacenamiento y la gestión de una base de datos de confianza (repositorio).
- En [109] se estudia la evaluación de la confianza en redes virtuales y los servicios que prestan. Se propone un MC basado en una red bayesiana que representa la relación entre las redes virtuales y los servicios.
- En [113] se propone un MC para las redes P2P basado en la estadística bayesiana para mejorar la fiabilidad de las FI.
- En [114] se proporciona un MC y MR para entender el comportamiento de un proveedor de reputación usando la teoría de probabilidades.
- En [115] se propone un enfoque para la reputación basado en la puntuación en organizaciones virtuales, por medio de un testigo de confianza y usando protocolos de seguridad informática.

- En [116] se propone un mecanismo de reputación basado en algoritmos de agregación en redes inalámbricas malladas² para su uso en los sistemas inteligentes de transporte.
- En [117] se define un mecanismo de enrutamiento en redes adhoc donde se calcula la confianza entre los intermediarios que participan en el proceso de entrega de información.
- En [120] y [67] se presenta un MC donde se plantea que las FI cuya información es similar a la de la FI a confiar, se obtienen a partir de información local de las FI por medio de un algoritmo de filtrado colaborativo.
- En [121] se propone modelar la evolución de la confianza, espacio de investigación poco explotado, en las comunidades en línea. Se establece que los MC prácticos ofrecen oportunidades para generar nuevos algoritmos que permitan descubrir las relaciones de confianza en las comunidades en línea.

Finalmente, entre los trabajos relacionados con aspectos generales asociados a la confianza destacamos los siguientes:

- En [80] se argumenta que la confianza cognitiva y afectiva están relacionados con la cohesión de los grupos en los proyectos de código abierto y concluye que la confianza cognitiva muestra una relación más significativa con los resultados del proyecto, mientras que la confianza afectiva está más relacionada con la cohesión del grupo y el beneficio percibido en las comunidades virtuales.
- En [81] se propone un modelo integrado de confianza que abarca tanto la visión tradicional de la confianza como la confianza inmediata que se encuentra en los equipos virtuales. Sostienen que las FI forman actitudes de confianza a través de tres rutas distintas en las diferentes etapas de una relación: la ruta periférica (evaluación pseudocognitiva por medio de señales positivas o negativas en un contexto), la ruta central (evaluación cognitiva verdadera de la información disponible), y la ruta habitual (evaluación madura entre las partes).
- En [85] se propone un MC de los agentes (FI) en una organización virtual, que puede ser utilizado para decidir si es útil empezar, continuar o dejar de colaborar con un determinado agente.
- En [86] se propone un MC para motivar la cooperación y apoyar a los agentes en la toma de decisiones sobre las interacciones e intercambio de datos de forma virtual, una actualización periódica de los valores de confianza hará que el modelo sea más eficaz. El modelo propuesto permite que los agentes (FI) decidan si prestan servicio a otro agente.

²Son redes en las que se mezclan las dos topologías de las redes inalámbricas, la topología Ad-hoc y la topología infraestructura.

- En [90] se aborda un estudio que permite comprender la clase de confianza que los gestores de la comunidad en línea necesitan desarrollar para inducir a los participantes (FI) a usar sus sitios de manera más eficiente.
- En [72] se realiza un análisis de siete MC en organizaciones que permiten plantear la propuesta de un modelo genérico de confianza inter-organizacional que determinará la confianza en modelos incompletos en los que faltan parámetros para calcular la confianza.
- En [96] se describe cómo representar la gestión de la confianza en los sistemas digitales, mediante la transformación de un concepto social de confianza a un concepto digital especialmente en los nuevos sistemas distribuidos.
- En [97] se analiza el efecto de la confianza en redes sociales, donde se considera a todo un sistema abierto (FI y ordenadores) como el escenario ideal para hacer transacciones de confianza, y se definen mecanismos para prevenir relaciones engañosas.
- En [106] se realiza un análisis de la e-confianza, la misma que se produce en contextos digitales entre agentes (FI) de sistemas artificiales distribuidos. El trabajo se apoya en un enfoque no-psicológico y descansa sobre un agente racional ideal (FI) que es capaz de elegir la mejor opción para sí mismo, dado un escenario específico y una meta a alcanzar. Además, se proporciona un método para la evaluación objetiva de los niveles de la e-confianza que se desarrolla entre las FI.
- En [108] se presentan diversas nociones y teorías de la confianza proporcionadas por la revisión de literatura en el campo del capital social. Además, se analizan diferentes definiciones de confianza, sus distintas dimensiones (confianza interpersonal e institucional), relación con la noción más amplia de capital social, y los diferentes factores que afectan a las sociedades de agentes (FI).
- En [112] se realiza una revisión general de la literatura y la descripción de algunos de los MC y MR más representativos en el campo de las redes P2P.
- En [70] se describe una plataforma de redes P2P cuyo objetivo principal es la formación de grupos de personas con “intereses comunes”. Se define un perfil que contiene los intereses del usuario y que es utilizado por el sistema para la localización de usuarios afines mediante un motor de búsqueda inteligente. Con los usuarios encontrados se van formando los grupos de intereses comunes.
- En [95] se determina que la confianza es uno de los factores críticos de éxito que permiten mejorar las organizaciones, además, identifican elementos como el fideicomitente, el fideicomisario y los factores que afectan a la confianza.

2.2.2.2. Comunidades virtuales de aprendizaje

Las comunidades virtuales de aprendizaje se conforman por individuos autónomos e independientes que trabajan de forma colaborativa para lograr un fin común de aprendizaje.

Es por ello que la confianza juega un rol preponderante en los cambios experimentados en la mejorara de los procesos tradicionales de educación [122]. A la hora de clasificar los trabajos asociados a la confianza en las comunidades virtuales de aprendizaje, además de los grupos anteriores, se identifica un grupo adicional centrado en la consecución del éxito durante el proceso de aprendizaje.

Entre los trabajos que se centran principalmente la profundización de uno o varios factores asociados a la confianza están los siguientes:

- En [125] se describe un entorno de e-learning confiable basado en la confianza y en la calidad de la evaluación por medio de un modelo basado en SOA (Service Oriented Architecture).
- En [126] se estudia cómo facilitar la confianza y cómo conservar la privacidad en los entornos de e-learning utilizando un mecanismo de gestión de identidad (alumnos) por medio de seudónimos. Se plantea un modelo de transferencia de reputación de persona a persona, y un foro de discusión para evaluar el modelo propuesto. Además, manejan conceptos relacionados a factores de seguridad de la información y componentes de protocolos criptográficos.
- En [129] se describe un trabajo relacionado con la búsqueda de un MC en sistemas e-learning con el objetivo de reducir la incertidumbre en las actividades que cumplen los estudiantes para lograr las metas de aprendizaje. Existe un MC conceptual para actividades en e-learning, el mismo que cuantifica el valor de confianza que el estudiante debe asignar a una actividad docente basado en el logro de resultados de aprendizaje y en la reputación.
- En [133] se presenta un trabajo relacionado al control del aprendizaje en una comunidad por medio de la confianza. Se estudian tres variables: valoración directa, realimentación y normas de cooperación recibidas. Las variables de realimentación y normas de cooperación inculcan la confianza en las comunidades y reducen la incertidumbre.
- En [137] se propone un MC para evaluar la calidad del contenido pedagógico y recomendar a los proveedores de contenido de confianza hacia una comunidad por medio de la comunicación social en línea. El modelo permite predecir la confianza y sobre todo identificar la desconfianza como un factor a considerar en los MC y MR donde se trabaje con la Web Of Trust.
- En [138] se abordan los problemas que ocurren en las comunidades abiertas de conocimiento mediante el modelo OKCs (open knowledge communities) compuesto por dos componentes: confianza en el recurso y confianza en la FI. El modelo se basa en la combinación de datos y la interacción de las FI en la comunidad.
- En [63] se presenta una propuesta de un MC genérico orientado a comunidades de aprendizaje, compuesto por seis factores que permiten estimar el valor de confianza de los participantes. El modelo es modulado mediante un peso por cada factor.

Entre los trabajos que abordan el estudio de técnicas o métodos para gestionar la confianza destacamos los siguientes:

- En [139] se propone un MC basado en técnicas de aprendizaje aplicado a los contenidos. Para modelar la confianza utiliza el método de clasificación de máquinas de vectores.
- En [136] se presenta la arquitectura TRIC (Trust and Reputation In virtual Communities) para ser utilizada por los sistemas de CCR (Cross-Community Reputation). Las principales características de TRIC son utilizadas para proteger la privacidad e integridad de los datos de las FI.
- En [130] se presenta un modelo para evaluar la confianza de los usuarios en los sistemas de e-learning. Es un MC que usa la calificación de 0 o 1 para evaluar la parte subjetiva. Para evaluar la objetiva utiliza una matriz conformada por niveles y pesos de confianza.
- En [128] se presenta un trabajo sobre cómo generar confianza en entornos de e-learning por medio de la identificación de factores sociales y técnicos que pueden influir en la percepción de los estudiantes de la confianza en los entornos e-learning.

Entre los trabajos centrados en la consecución del éxito durante el proceso de aprendizaje están:

- En [123] se aborda el estudio de la relación entre la confianza y el rendimiento académico en los entornos de aprendizaje a distancia en línea que está basado en tres factores: relación de confianza entre estudiantes-profesor (motivación), relación estudiantes-LMS y relación entre estudiantes-tecnología.
- En [127] se aborda la confianza del estudiante en la educación a distancia. La investigación explora una población de estudiantes, los cambios en su satisfacción, tanto de los estudiantes que inician cursos como de los que ya los han cursado, y su significado en el desarrollo de la confianza en educación a distancia. Se plantean hipótesis a comprobar usando técnicas estadísticas como el t-test.
- En [134] se propone un modelo para medir la eficiencia de la educación virtual. Se plantean dimensiones como parte del modelo: interacción de estudiante-estudiante, interacción estudiante-instructor, apoyo y tutoría del instructor, tecnología de la información, contenidos y diseño instruccional de los cursos.
- En [135] se realiza un análisis exploratorio para determinar indicadores del desarrollo de la confianza en cursos virtuales, comparando el rendimiento académico de los cursos con mejores resultados durante un período de tres años con uno de los cursos virtuales que obtuvo bajo rendimiento académico. Se concluye que una buena relación de confianza al inicio de cursos virtuales puede estar relacionada con el éxito en cursos posteriores.
- En [124] se aborda la influencia de la confianza del alumnado en el contexto del aprendizaje a distancia en línea. Se realiza una investigación cuantitativa y cuali-

tativa, en donde se confirma que la confianza es importante dentro del soporte de comunidades y/o ambientes de aprendizaje que brindan los entornos e-learning.

Finalmente, entre los trabajos relacionados con aspectos generales asociados a la confianza destacamos los siguientes:

- En [131] se presenta un modelo para la construcción del capital social en las comunidades de aprendizaje, factor importante ya que los estudiantes al relacionarse entre sí intercambian experiencias y conocimiento.
- Finalmente, en [132] se presenta una propuesta de un control de acceso dinámico basado en la confianza en comunidades de aprendizaje, que permitirá que las interacciones no sean cerradas o controladas por un superadministrador, sino que sean abiertas y que permitan compartir conocimiento de manera duradera en espacio y tiempo.

2.3. Conclusiones

En este capítulo se ha presentado el estado del arte de la tesis doctoral realizado con el objetivo de justificar la propuesta del modelo de confianza para una CVA que se describe en detalle en el capítulo 3. Además, se han presentado las principales características asociadas tanto a las CVA como a los modelos de confianza. Finalmente, se han presentado trabajos de investigación relacionados con la gestión de la confianza en organizaciones y comunidades virtuales, en general, y en comunidades virtuales de aprendizaje, en particular.

De la revisión realizada se puede concluir que la confianza es un factor que, aunque no unívocamente definido, es considerado en una amplia variedad de comunidades virtuales que van desde el comercio electrónico hasta la educación, pasando por las redes sociales, organizaciones virtuales, redes P2P o redes inalámbricas malladas. Algunos de los trabajos citados se centran en la presentación, unas veces solo teórica y otras veces acompañada de experiencias prácticas que la sustentan, de factores que influyen en la confianza: reputación, confianza institucional, deshonestidad, interacciones previas, privacidad, calidad, afinidad, aspectos de seguridad informática, conocimiento o rol. Otros trabajos, por el contrario, están más focalizados en presentar las técnicas subyacentes utilizadas para valorar determinados factores asociados a la confianza, destacando los enfoques estadísticos.

Capítulo 3

Propuesta del modelo T-VLC 1.0

En el capítulo 2, se ha presentado el estado del arte relacionado con esta tesis doctoral, donde se describieron los conceptos básicos asociados a las CVA, a los MC y los trabajos de investigación realizados en ambas áreas. El objetivo de este capítulo es presentar una novedosa propuesta de un modelo de confianza para las CVA denominado T-VLC 1.0 (Trust Virtual Learning Communities versión 1.0). En la sección 3.1 se presentan los factores relevantes de la confianza considerados en el modelo y en la sección 3.2 se presenta el diseño del modelo T-VLC 1.0.

3.1. Factores relevantes de la confianza

Actualmente, la confianza y la reputación desempeñan un papel importante en el contexto educativo. El estado del arte presentado en el capítulo 2 ha permitido identificar 8 factores de confianza que fundamentan la propuesta del modelo de confianza T-VLC 1.0 presentada en esta tesis: *Experiencia Directa*, *Reputación*, *Rol*, *Conocimiento*, *Seguridad*, *Calidad*, *Confianza Institucional* y *Cercanía*. A continuación, describimos cada uno de estos factores.

La *Experiencia Directa* (ED) es el factor considerado en la mayoría de los modelos de confianza y reputación en los diversos contextos. Se define la ED como la experiencia basada en la interacción directa con una o varias FI [66].

La *Reputación* (Re) es la consideración, opinión o estima que se tiene a alguien o algo basado en experiencias indirectas y es, probablemente, el factor más relacionado con la confianza. La reputación se obtiene por medio de terceros y es un factor indispensable en los sistemas de reputación en línea [111].

El *Rol* (Ro) que una persona ejerce en un conglomerado es un factor primordial para construir confianza en ambientes de aprendizaje donde el profesorado y alumnado interactúan a diario. Como sucede en la educación presencial, en la que el profesorado influye positiva o negativamente sobre el alumnado, en los entornos virtuales el rol del profesor es clave para que la comunicación síncrona o asíncrona contribuya en la motivación y desempeño del alumnado [133].

Un alto *Conocimiento* (Co) sobre un tema en particular puede representar un factor positivo para crear confianza. Es muy probable que las personas tiendan a confiar en otras que tienen más conocimiento que en aquellas que tienen menos conocimiento [132].

En los sistemas en línea, la *Seguridad* (Se) de la información es un factor relevante para el éxito de las transacciones que se realizan por medios digitales. Las personas confían en otras cuando las pasarelas (plataformas Web) cuentan con aceptables niveles de seguridad y privacidad, ya que se disminuye el riesgo de emplear sistemas vulnerables [136].

La *Calidad* (Ca) de los recursos digitales es un factor influyente que las personas consideran para confiar en otras cuando se comparten, usan y valoran recursos en las CVA. La calidad radica en el cumplimiento de estándares para la producción de objetos de aprendizaje etiquetados con metadatos que permiten su operatividad en cualquier plataforma. Esto permite que esos recursos se puedan reutilizar o consumir con toda confianza por terceros [125].

Otro de los factores que afecta a las FI es la confianza que su institución tiene sobre ellos, *Confianza Institucional* (CI). Actualmente, en el contexto educativo es muy habitual que las instituciones tengan protocolos de evaluación del profesorado basados en evaluaciones del alumnado, autoevaluaciones, evaluaciones de servicio de inspección, además de evaluación entre pares [140].

La *Cercanía* (Ce) entre FI, considerando el grafo de las interacciones realizadas entre las FI, se basa en la hipótesis de que la confianza de una FI puede estar influida por la confianza de las FI con las que ha tenido relación directa [119].

Las Tablas 3.1 y 3.2 muestran los trabajos más cercanos a los objetivos de esta tesis doctoral que se han presentado en el capítulo 2, indicando cuáles de ellos incorporan o no los 8 factores relevantes para la confianza indicados anteriormente. Se encuentran organizados en dos áreas: 1) organizaciones y comunidades virtuales (OCV), en general, y 2) comunidades virtuales de aprendizaje (CVA), en particular.

La matriz de Burt de las Tablas 3.3 y 3.4 permiten identificar, por medio del Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM), los factores relevantes de confianza. EL ACM es un método descriptivo para representar tablas de contingencia, es decir, tablas donde se contabilizan las frecuencias de aparición de dos o más variables cualitativas en un conjunto de datos [9]. En la Tabla 3.3 se identifica que en los 21 trabajos en el área de las organizaciones y comunidades virtuales, la Reputación, la Confianza Institucional y la Experiencia Directa son los factores que más se consideran. La Tabla 3.4 permite identificar que en los 17 trabajos en el área de las comunidades virtuales de aprendizaje, el Rol, la Experiencia Directa y la Calidad son los factores mayoritariamente considerados.

		Factores del modelo de confianza							
	Trabajo	ED	Re	Ro	Co	Se	Ca	CI	Ce
OCV	[62]	-	X	-	-	-	-	-	-
	[64]	-	X	-	-	-	-	-	-
	[66]	X	X	X	-	-	-	-	-
	[67]	-	-	-	-	-	-	-	X
	[70]	-	-	-	-	-	-	-	X
	[72]	-	-	-	-	-	-	X	-
	[77]	-	-	-	-	-	X	-	-
	[82]	-	-	-	-	-	-	X	-
	[86]	-	-	-	-	-	-	X	X
	[92]	-	-	-	-	X	-	-	-
	[94]	-	-	-	-	X	-	-	-
	[95]	-	-	-	-	-	-	X	-
	[102]	X	-	-	-	-	-	-	-
	[103]	X	-	-	-	-	-	X	X
	[104]	X	-	-	-	-	-	X	-
	[105]	X	-	-	-	-	-	-	-
	[106]	-	X	-	-	-	-	-	-
[107]	-	-	-	-	-	-	-	X	
[111]	-	-	X	-	-	-	-	-	
[114]	-	-	X	-	-	-	-	-	
[115]	-	-	-	-	-	X	-	-	

Tabla 3.1: Factores considerados por los MC en organizaciones y comunidades virtuales

		Factores del modelo de confianza								
	Trabajo	ED	Re	Ro	Co	Se	Ca	CI	Ce	
CVA	[123]	X	X	X	X	-	-	-	-	
	[124]	X	-	X	-	-	-	-	-	
	[125]	-	-	-	-	-	X	-	-	
	[126]	X	X	-	-	X	-	-	-	
	[127]	X	-	X	-	-	-	-	-	
	[128]	X	-	X	-	X	-	-	-	
	[129]	X	X	X	-	-	-	-	-	
	[130]	-	-	X	-	-	X	X	-	
	[131]	X	-	-	-	-	-	-	X	
	[132]	-	-	-	X	-	-	-	-	
	[133]	-	-	X	X	X	X	-	-	
	[134]	-	-	X	-	-	-	-	-	
	[135]	-	-	X	X	-	-	-	-	
	[136]	-	-	-	-	X	-	X	-	
	[137]	-	-	-	-	-	X	-	-	
	[138]	-	-	-	-	-	X	-	-	
	[139]	-	-	-	-	-	X	-	-	

Tabla 3.2: Factores considerados por los MC en comunidades virtuales de aprendizaje

		ED		Re		Ro		Co		Se		Ca		CI		Ce	
		Si	No														
Ed	Si	5	0	1	4	1	4	0	5	0	5	2	3	1	4	0	5
	No	0	16	5	13	0	16	2	14	2	14	1	15	4	12	2	14
Re	Si	1	5	⑥	0	1	5	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6
	No	4	11	0	15	0	15	2	13	2	13	3	12	6	9	2	13
Ro	Si	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	No	4	16	5	15	0	20	2	18	2	18	3	17	6	14	2	18
Co	Si	0	2	0	2	0	2	2	0	0	2	0	2	0	2	0	2
	No	5	14	6	13	1	18	0	19	2	17	3	16	6	13	2	17
Se	Si	0	2	0	2	0	2	0	2	2	0	0	2	0	2	0	2
	No	5	14	6	13	1	18	2	17	0	19	3	16	6	13	2	17
Ca	Si	2	1	0	3	0	3	0	3	0	3	3	0	2	1	0	3
	No	3	15	6	12	1	17	2	16	2	16	0	18	4	14	2	16
CI	Si	1	4	0	6	0	6	0	6	0	6	2	4	⑥	0	0	6
	No	4	12	6	9	1	14	2	13	2	13	1	14	0	15	2	13
Ce	Si	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	2	0
	No	5	14	6	13	1	18	2	17	2	17	3	16	6	13	0	19

Tabla 3.3: Matriz de Burt para el ACM en organizaciones y comunidades virtuales

		ED		Re		Ro		Co		Se		Ca		CI		Ce	
		Si	No														
Ed	Si	7	0	3	4	5	2	1	7	2	5	0	7	0	7	1	6
	No	0	10	0	10	4	6	3	6	2	8	6	4	5	4	0	10
Re	Si	3	0	3	0	2	1	1	2	2	5	0	3	0	3	1	6
	No	4	10	0	14	7	7	3	11	3	7	6	8	2	12	1	9
Ro	Si	5	4	2	7	9	0	3	6	2	7	2	7	1	8	0	9
	No	2	6	1	7	0	8	1	7	2	6	4	4	1	7	1	7
Co	Si	1	3	1	3	3	1	4	0	1	3	1	3	0	4	0	4
	No	7	6	2	11	6	7	0	13	3	10	5	8	2	11	1	12
Se	Si	2	2	2	3	2	2	1	3	4	0	1	3	1	3	0	4
	No	5	8	5	7	7	6	3	10	0	13	5	8	1	12	1	12
Ca	Si	0	6	0	6	2	4	1	5	1	5	6	0	1	5	0	6
	No	7	4	3	8	7	4	3	8	3	8	0	11	1	10	1	10
CI	Si	0	5	0	2	1	1	0	2	1	1	1	1	2	0	0	2
	No	7	4	3	12	8	7	4	11	3	12	5	10	0	15	1	14
Ce	Si	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
	No	6	10	6	9	9	7	4	12	4	12	6	10	2	14	0	16

Tabla 3.4: Matriz de Burt para el ACM en comunidades virtuales de aprendizaje

3.2. Diseño del modelo T-VLC 1.0

En esta sección se presentan los factores considerados en el modelo T-VLC 1.0, la formalización matemática del modelo T-VLC 1.0 y, finalmente, se describe el concepto de confianza externa.

Para estimar los valores de confianza de las FI de una CVA se ha definido T-VLC 1.0, un modelo de confianza integrado por 8 factores (F_i) con sus respectivos pesos (W_i) [141] que incorpora los factores de confianza definidos en la sección 3.1. Los valores cuantitativos para los factores y pesos pertenecen al intervalo $[0, 1]$.

Los 8 factores del modelo T-VLC se han clasificado en tres grupos dependiendo de su naturaleza (ver Fig. 3.1):

1. Aquellos relacionados con la experiencia en la CVA. Se refieren a los factores que consideran la experiencia directa de una FI con otras FI en la CVA para generar confianza.
 - a) Factor Experiencia Directa.
 - b) Factor Reputación.
 - c) Factor Cercanía.
2. Aquellos relacionados con la persona. Engloba los factores relacionados con las características propias de las FI que participan en la CVA.

- a) Factor Rol.
 - b) Factor Conocimiento.
 - c) Factor Calidad.
 - d) Factor Confianza Institucional.
3. Aquellos relacionados con la plataforma. En este modelo hemos considerado solamente el factor Seguridad de la Información que considera mecanismos de control para crear ambientes seguros en la CVA.
- a) Factor Seguridad.

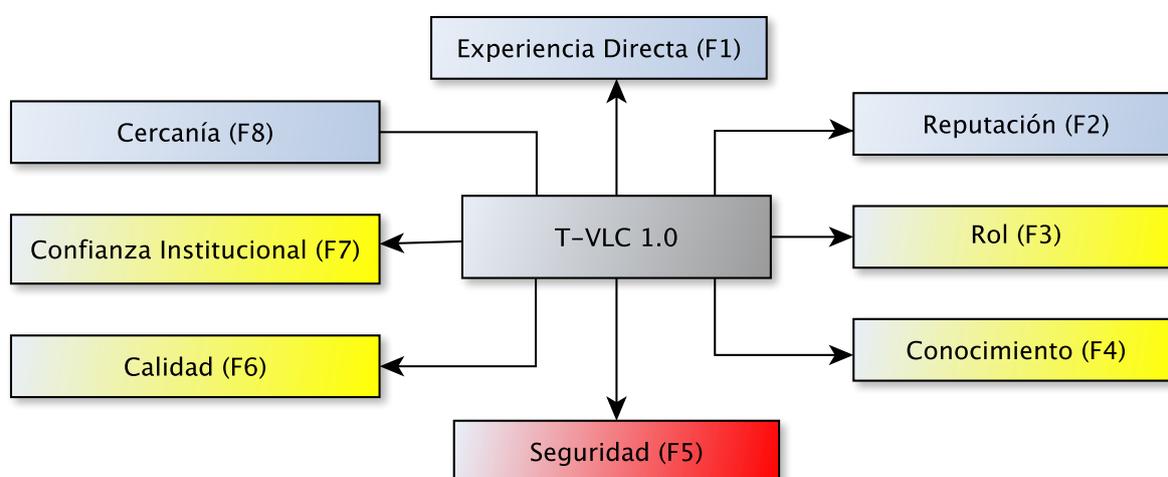


Figura 3.1: Modelo de confianza T-VLC 1.0

Si bien la mayor parte de los factores son aplicables a los roles de profesorado y alumnado, el factor Confianza Institucional no se aplica al alumnado porque no recibe una evaluación institucional. Así mismo, en el diseño del modelo actual, solamente el profesorado puede generar recursos didácticos que puedan ser objeto de una evaluación de calidad. La Tabla 3.5 muestra los factores que son aplicables a cada uno de los roles en el modelo T-VLC 1.0.

Rol	Factores de T-VLC 1.0							
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Profesorado	X	X	X	X	X	X	X	X
Alumnado	X	X	X	X	X	-	-	X

Tabla 3.5: Relación entre los roles de la CVA con los factores del modelo T-VLC 1.0

En la Tabla 3.6 se muestran las abreviaturas que serán usadas en la formulación del modelo T-VLC 1.0.

Notación	Descripción
CVA	Comunidad virtual de aprendizaje.
T-VLC 1.0	Trust Virtual Learning Communities versión 1.0, nombre del modelo de confianza propuesto en su primera versión.
LMS	Sistema de gestión de aprendizaje (Learning Management System).
FI	Fuentes de información (profesor o estudiante), participantes de una CVA que producen o consumen RA, AA y OA en la CVA.
RA	Recursos de aprendizaje, recursos didácticos en cualquier formato, pdf, doc, odt, mp3, páginas Web, entre otros. Todo lo que permita obtener, generar o reforzar conocimiento.
OA	Objetos de aprendizaje, RA con metadatos.
AA	Actividades de aprendizaje, actividades que permiten involucrar a las FI en el proceso de obtención y/o evaluación de conocimiento. Pueden ser de diferentes tipos: foros, cuestionarios, tareas, glosarios.
FR	Fuentes de reputación (profesor o estudiante), participantes de una CVA designados para detectar acciones de refuerzo deshonestas.

Tabla 3.6: Abreviaturas en el contexto de una CVA

3.2.1. Factores del modelo T-VLC 1.0

A continuación se describe el tratamiento que el modelo T-VLC 1.0 hace de cada uno de los 8 factores que lo integran.

3.1.2.1. Experiencia Directa (F1)

El factor de Experiencia Directa se refiere a la valoración de la experiencia basada en la interacción directa de una FI con otras FI en una CVA. Cuanto mayor sea la interacción, mayor será el nivel de certeza para decidir confiar en una FI. La experiencia directa se modifica a medida que las FI interactúan entre sí y se evalúan entre sí. Para calcular la experiencia directa en el modelo T-VLC 1.0 proponemos un algoritmo de agregación adaptado al contexto de una CVA que calcula la experiencia directa considerando la interacción de las FI con los recursos y actividades de aprendizaje generados por otras FI en una CVA [142]. Un algoritmo de agregación para una CVA permite monitorizar, registrar y mostrar las interacciones que las diferentes FI realizan con los recursos o actividades de aprendizaje. La agregación es un mecanismo basado en el refuerzo positivo o negativo de las tareas o actividades sociales y permite usar una gran cantidad de métodos para presentar los resultados: publicación de estadísticas de actividad, asignación de estrellas, puntuaciones numéricas, sistemas de insignias, mecanismo de ranking, etc. Esta aproximación está basada en la Psicología del Comportamiento, donde se propone que la conducta humana está guiada por refuerzos. El refuerzo positivo es la recompensa ofrecida a la FI de una CVA después de realizar un comportamiento deseado. El refuerzo negativo, por el contrario, es el resultado ofrecido a la FI después de la aparición de una conducta no deseada [144]. Concretamente, el algoritmo de agregación del modelo T-VLC 1.0 considera las acciones, denominadas “I like” como refuerzo positivo y “I don’t like” como refuerzo negativo, que cada FI realiza sobre los recursos o actividades en una CVA [143].

Ejemplos de recursos y actividades sobre los que se pueden realizar las acciones de refuerzo de las FI en una CVA y que se considerarán en el algoritmo de agregación son los siguientes:

- Actividades: foro, tarea y cuestionario.
- Recursos: carpeta, archivo, libro, página y URL.

Cada FI selecciona, por una sola vez y sin opción a retroceso, el refuerzo positivo o negativo asociado a cada recurso o actividad de aprendizaje de acuerdo a su apreciación personal sobre la utilidad o no de éstos en la CVA. Como resultado de ello, cada FI tendrá asociada una valoración total de refuerzos considerando todas las actividades y recursos de aprendizaje que ha producido la FI.

Teniendo en cuenta que las FI pueden comportarse deshonestamente, valorando recursos o actividades como positivas siendo en realidad aportes negativos o la inversa, se considera necesario que los refuerzos sean validados por un testigo o Fuente de Reputación (FR).

Las FR son aquellas FI designadas para evaluar las acciones de refuerzo previamente realizadas por todas las FI en una CVA. Se pretende, en definitiva, y por medio del modelo T-VLC 1.0, detectar las acciones de refuerzo deshonestas. Para abordar este problema el administrador de la CVA designa, para cada CVA, dos tipos de FR que validarán los refuerzos positivos o negativos, una con el rol de profesor y otra con el rol de estudiante. Si una FR considera deshonesto una acción de refuerzo, ésta sufrirá una penalización cuya cuantía dependerá del rol de la FR. Dependiendo del rol y la validación que realice la FR, se usará la ecuación (3.1) para calcular el valor final del refuerzo positivo y la ecuación (3.2) para calcular el valor final del refuerzo negativo.

$$refPos = nro.refP - (nro.refPV * Pe) \quad (3.1)$$

Donde:

- *refPos*: valor final de refuerzo positivo después de aplicar la penalización.
- *nro.refP*: número total de refuerzos positivos.
- *nro.refPV*: número de refuerzos positivos deshonestos.
- *Pe*: valor de la penalización. Si FR es profesor, entonces $Pe = 0.2$. Si FR es estudiante, entonces $Pe = 0.1$.

$$refNeg = nro.refN - (nro.refNV * Pe) \quad (3.2)$$

Donde:

- *refNeg*: valor final de refuerzo negativo después de aplicar la penalización.
- *nro.refN*: número total de refuerzos negativos.
- *nro.refNV*: número de refuerzos negativos deshonestos.
- *Pe*: valor de la penalización. Si FR es profesor, entonces $Pe = 0.2$. Si FR es estudiante, entonces $Pe = 0.1$.

$$F1 = \frac{refPos}{refPos + refNeg} \quad (3.3)$$

Donde:

- *F1*: valor del factor Experiencia Directa de una FI.
- *refPos*: valor final de refuerzo positivo.
- *refNeg*: valor final de refuerzo negativo.

Después del proceso de validación, cada FI tendrá asociado un número total validado de refuerzos positivos o negativos. Con estos datos se calcula el valor del factor Experiencia Directa usando la ecuación (3.3) que implementa el algoritmo de agregación.

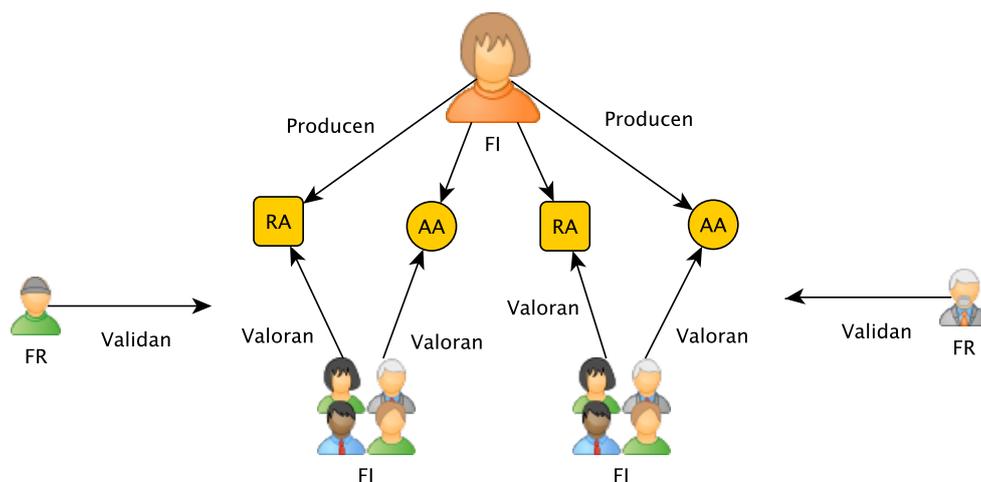


Figura 3.2: Ejemplo del proceso de cálculo del factor Experiencia Directa

En la Fig. 3.2 se presenta el proceso subyacente al cálculo del factor Experiencia Directa en el modelo T-VLC 1.0. Las FI producen y comparten las actividades y recursos de aprendizaje en la CVA que pueden ser valoradas mediante una acción de refuerzo por aquellas FI que han interactuado con ellas. Las FR designadas son las responsables de validar las acciones de refuerzo identificando aquellas que son deshonestas.

3.1.2.2. Reputación (F2)

Las FI confían más en aquellas personas que tienen mejor reputación. Este factor es útil cuando hay poca o no existe experiencia directa previa entre las FI en una CVA y se tiene que recurrir a la experiencia de terceros [145]. La reputación de una FI en la CVA se considera como la opinión que otras FI tienen en relación con su experiencia directa previa con esa FI (factor $F1$). Esta opinión se basa en el registro de los refuerzos positivos y negativos intercambiados entre ellos previamente [146]. En áreas como el comercio electrónico, sistemas de recomendación o agentes inteligentes existen dos tipos de sistemas de reputación: los sistemas mediados y los no mediados. Los sistemas mediados son entornos donde las FI usan diferentes algoritmos de agregación y necesitan un sistema que recolecta, almacena, organiza y publica la información. Ejemplos de estos sistemas son los sitios de puntuación de consumidores como Yelp, Amazon, eBay, TripAdvisor, RealSelf.com, Menelaus, IMD, entre otros. Los sistemas no mediados son aquellos donde la información proporcionada por las FI de la comunidad fluye libremente entre todas las FI. Algunos ejemplos de sistemas no mediados son las cartas de recomendación como las de LinkedIn, StackOverflow [147], informes Infojob, el “boca a boca.”^{en} redes como Facebook, Twitter o foros [148].

Para predecir el valor del factor Reputación en el modelo T-VLC 1.0 se diseñó una Red Bayesiana (RB). Se escogió una RB, frente a una Red Neuronal, debido a que el aprendi-

zaje y razonamiento se basa en experiencias dinámicas en tiempo real. A diferencia de una RB, una Red Neuronal (modelo de caja negra) requeriría un tiempo para el aprendizaje, algo de lo que no se dispone en el contexto de las CVA [149]. El factor Reputación en T-VLC 1.0 es un sistema mediado y modelado desde un enfoque probabilístico. La RB considera los refuerzos positivos y negativos obtenidos por las actividades y recursos de aprendizaje para su diseño. Para el proceso de inferencia la RB consta de cuatro nodos padres (evidencias) que corresponden a tres actividades de aprendizaje (foro, tarea y cuestionario) y el valor medio de los recursos de aprendizaje (carpeta, archivo, libro, página y URL) que se gestionan en el LMS, y un nodo hijo que será el valor estimado del factor Reputación (ver Fig. 3.3 y Tabla 3.7).

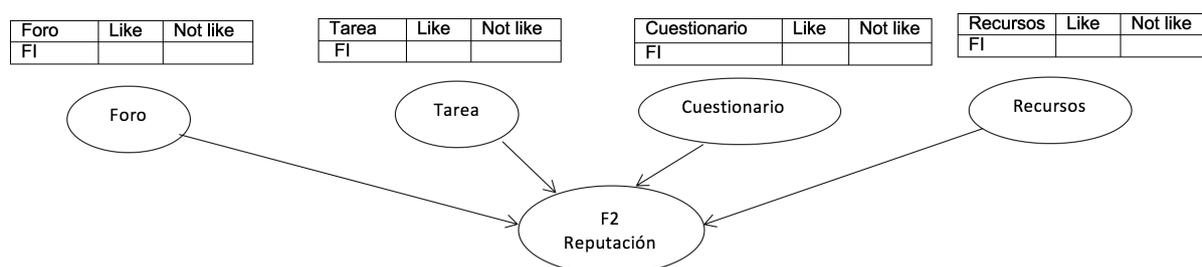


TABLA DE PROBABILIDAD CONDICIONAL																
Foro	like								not like							
Tarea	like				not like				like				not like			
Cuestionario	like		not like		like		not like		like		not like		like		not like	
Recursos	like	not like	like	not like	like	not like	like	not like	like	not like	like	not like	like	not like	like	not like
reputación_positiva	1	0.75	0.75	0.50	0.75	0.50	0.50	0.25	0.75	0.50	0.50	0.25	0.50	0.25	0.25	0
reputación_negativa	0	0.25	0.25	0.50	0.25	0.50	0.50	0.75	0.25	0.50	0.50	0.75	0.50	0.75	0.75	1

Figura 3.3: Modelo probabilístico para el factor Reputación

Red Bayesiana	Descripción	Nodo resultante
Nodos padres	Cada nodo padre contiene las evidencias para cada FI: ° Nro. de “I like” ° Nro. de “I don’t like”	Nodo Foro Nodo Tarea Nodo Cuestionario Nodo Recurso
Nodos hijos	El nodo hijo almacena la tabla de probabilidad condicional útil para la inferencia de la RB	Nodo F2 Reputación
Resultado	El proceso de inferencia predice para cada FI un valor de reputación positiva o negativa	Reputación positiva o reputación negativa

Tabla 3.7: Descripción teórica del modelo probabilístico

Se generan para una FI las evidencias (nodos padres) y la tabla de probabilidad condicional (nodo hijo) que sirven para realizar la inferencia en la RB. Para ello, se usa el Teorema de Bayes (ver Fig. 3.4).

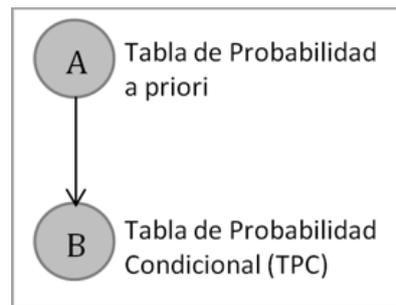


Figura 3.4: Teorema de Bayes

$$P(A|B) = \frac{P(A) * P(A|B)}{P(B)} \quad (3.4)$$

Donde:

- $P(A|B)$: probabilidad a posteriori.
- $P(A)$: probabilidad a priori (nodo padre).
- $P(B|A)$: probabilidad condicional (nodo hijo).
- $P(B)$: probabilidad total.

Las ecuaciones (3.4) y (3.5) permiten calcular el valor del factor Reputación: Reputación = $P(B)$, que para el modelo T-VLC 1.0 corresponden a los valores estimados de la reputación positiva.

$$F2 = P(A1) * P(B|A1) + P(An) * P(B|An) = \sum_{i=1}^n P(A_i) * P(B|A_i) \quad (3.5)$$

En la Tabla 3.8 se detallan los valores iniciales para el proceso de inferencia probabilística de la RB para una FI en una CVA.

Nodos padres (evidencias)			
Nodo Foro		Nodo Tarea	
"I like"	0.80	"I like"	0.75
"I don't like"	0.20	"I don't like"	0.25
Total	1.00	Total	1.00
Nodo Cuestionario		Nodo Recursos	
"I like"	0.90	"I like"	0.85
"I don't like"	0.10	"I don't like"	0.15
Total	1.00	Total	1.00

Tabla 3.8: Valores de entrenamiento de la RB

Considerando las evidencias (nodos padres) junto con la tabla de probabilidad condicional (nodo hijo), se procede a realizar todas las posibles combinaciones entre los nodos padres y el nodo hijo usando la ecuación (3.5) (ver Tablas 3.9 y 3.10).

Combinaciones de probabilidad (reputación positiva)					
Foro	Tarea	Cuestionario	Recursos	TCP Reputación positiva	Probabilidad Total
0.80	0.75	0.90	0.85	1.00	0.4590
0.80	0.75	0.90	0.15	0.75	0.0607
0.80	0.75	0.10	0.85	0.75	0.0382
0.80	0.75	0.10	0.15	0.50	0.0045
0.80	0.25	0.90	0.85	0.75	0.1147
0.80	0.25	0.90	0.15	0.50	0.0135
0.80	0.25	0.10	0.85	0.50	0.0085
0.80	0.25	0.10	0.15	0.25	0.0007
0.20	0.75	0.90	0.85	0.75	0.0861
0.20	0.75	0.90	0.15	0.50	0.0101
0.20	0.75	0.10	0.85	0.50	0.0064
0.20	0.75	0.10	0.15	0.25	0.0006
0.20	0.25	0.90	0.85	0.50	0.0191
0.20	0.25	0.90	0.15	0.25	0.0017
0.20	0.25	0.10	0.85	0.25	0.0011
0.20	0.25	0.10	0.15	0.00	0.0000
Probabilidad reputación positiva					0.825

Tabla 3.9: Valores estimados de la reputación positiva

Combinaciones de probabilidad (reputación negativa)					
Foro	Tarea	Cuestionario	Recursos	TCP Reputación negativa	Probabilidad Total
0.80	0.75	0.90	0.85	0.00	0.0000
0.80	0.75	0.90	0.15	0.25	0.0202
0.80	0.75	0.10	0.85	0.25	0.0127
0.80	0.75	0.10	0.15	0.50	0.0045
0.80	0.25	0.90	0.85	0.25	0.0382
0.80	0.25	0.90	0.15	0.50	0.0135
0.80	0.25	0.10	0.85	0.50	0.0085
0.80	0.25	0.10	0.15	0.75	0.0022
0.20	0.75	0.90	0.85	0.25	0.0287
0.20	0.75	0.90	0.15	0.50	0.0101
0.20	0.75	0.10	0.85	0.50	0.0064
0.20	0.75	0.10	0.15	0.75	0.0017
0.20	0.25	0.90	0.85	0.50	0.0191
0.20	0.25	0.90	0.15	0.75	0.0051
0.20	0.25	0.10	0.85	0.75	0.0032
0.20	0.25	0.10	0.15	1.00	0.0007
Probabilidad reputación negativa					0.175

Tabla 3.10: Valores estimados de la reputación negativa

Finalmente, se asigna para cada FI el valor de la reputación positiva como el valor estimado del factor Reputación (ver Tabla 3.11) [145].

FI	P	%
Reputación positiva	0.825	82.5
Reputación negativa	0.175	17.5
Total	1	100

Tabla 3.11: Estimación de la reputación positiva o negativa para cada FI

3.1.2.3. Rol (F3)

En el modelo T-VLC 1.0 se consideran dos roles asociados a las FI que pueden tener un nivel de confianza: profesor y estudiante. La observación directa de los escenarios presenciales permite afirmar que en escenarios educativos las FI confían más en el profesorado lo que permite trasladar esa creencia al contexto de las CVA. Los valores que se asignan en T-VLC 1.0 son:

- Si el rol es profesor, entonces : $F3 = 1,00$
- Si el rol es estudiante, entonces : $F3 = 0,50$

3.1.2.4. Conocimiento (F4)

El factor Conocimiento representa el nivel de competencia de una FI sobre los temas a tratar en la CVA. Las FI tienden a confiar más en aquellas FI que tienen más conocimiento que en las que tienen menos. En el modelo T-VLC 1.0, basado en estereotipos, se consideran tres niveles de conocimiento: novel, competente y experto [150]. Una FI es novel cuando tiene conocimientos básicos sobre el tema objeto de estudio y necesita de orientación por parte de otras FI. El nivel competente se cumple cuando la FI tiene conocimientos intermedios en los temas a tratar pero necesita algunas aclaraciones por parte de otras FI. Una FI se considera experta cuando los temas que se tratan los conoce a nivel superior y, por lo tanto, puede ser considerado como una guía para las FI. Este nivel se asocia, normalmente, a las FI con el rol de profesor.

Para calcular el valor de este factor en T-VLC 1.0, la FI con el rol de profesor crea un cuestionario inicial sobre el tema general de la CVA para tratar de cuantificar el conocimiento inicial de cada FI con el rol de estudiante, considerando las respuestas del cuestionario. Los valores se asignan de acuerdo a la siguiente ponderación.

- Si $nota \in [0 - 49]$, entonces : $F4 = 0,50 \Rightarrow novel$
- Si $nota \in [50 - 75]$, entonces : $F4 = 0,75 \Rightarrow competente$
- Si $nota \in [76 - 100]$, entonces : $F4 = 1,00 \Rightarrow experto$

3.1.2.5. Seguridad (F5)

Este factor se refiere a la confianza que las FI tienen sobre otras basándose en el nivel de Seguridad de la Información (SecI) de la plataforma informática en la cual está instalada la CVA [63]. En la actualidad T-VLC 1.0 considera cuatro parámetros de SecI DNSSEC¹, IPSEC², SSL³ y HTTPS⁴. En el futuro podría considerarse incluir nuevos parámetros [29]. El administrador de la CVA tiene la posibilidad de agregar nuevos parámetros de seguridad adicionales además de los cuatro parámetros de SecI proporcionados por el modelo T-VLC 1.0. Si bien los parámetros actualmente considerados son aplicables a todas las FI usuarias de una plataforma, se pueden incluir parámetros de seguridad que solamente cumplan algunas de las FI de una CVA. Por ejemplo, si en una CVA se habilitara el

¹Domain Name System Security Extensions, son un conjunto de especificaciones definidos por la Internet Engineering Task Force (IETF) para asegurar cierto tipo de información proporcionada por el sistema de nombre de dominio (DNS) que se usa en el protocolo de Internet (IP).

²Internet Protocol security, es un conjunto de protocolos cuya función es asegurar las comunicaciones sobre el Protocolo de Internet (IP) autenticando y/o cifrando cada paquete IP en un flujo de datos.

³Secure Sockets Layer, son protocolos criptográficos que proporcionan comunicaciones seguras por una red, comúnmente Internet.

⁴Hypertext Transfer Protocol Secure, es un protocolo de aplicación basado en el protocolo HTTP, destinado a la transferencia segura de datos de Hipertexto, es decir, es la versión segura de HTTP.

parámetro *firma electrónica*⁵ una FI podría disponer de su firma electrónica y con ella firmar los documentos electrónicos que produjera o compartiera en la CVA.

En T-VLC 1.0 el valor del factor Seguridad se calcula usando la ecuación (3.6).

$$F5 = NPA * \frac{1}{NPT} \quad (3.6)$$

Donde:

- *F5*: valor del factor Seguridad de una FI.
- *NPA*: número de parámetros activados.
- *NPT*: número de parámetros totales.

3.1.2.6. Calidad (F6)

Este factor refleja la calidad de los Objetos de Aprendizaje (OA) producidos por las FI con el rol de profesor. El factor Calidad corresponde al valor promedio que los OA producidos por una FI obtienen en un proceso de evaluación. El modelo T-VLC 1.0 usa el cuestionario HEODAR (Herramienta para la Evaluación de Objetos Didácticos de Aprendizaje Reutilizables) [151] para evaluar cualitativa y cuantitativamente los OA desde los puntos de vista técnico y pedagógico de acuerdo a tres aspectos: (a) didáctica curricular, (b) diseño de la interfaz, y (c) diseño de la navegación. HEODAR se basa en un cuestionario que contiene una amplia variedad de criterios que permiten estimar la calidad de un OA a partir de las cuestiones pedagógicas más importantes. Existen dos criterios que están relacionados con la lógica y la psicología de manera significativa. El primero está dirigido a los planes de estudio, es decir, la coherencia de un OA con el programa de estudio: objetivos, contenidos, actividades, entre otros. El segundo se dirige a las características del alumnado: nivel de dificultad del aprendizaje, motivación, interactividad, entre otros. Todos estos criterios tienen como objetivo evaluar un OA desde el punto de vista pedagógico. El criterio técnico pretende completar la evaluación del OA considerándolo como un recurso digital. Estos recursos pueden estar compuestos por diferentes tipos de multimedia, por lo que es muy importante considerar criterios dirigidos a una variedad de ellos [152].

⁵<http://firmaelectronica.gob.es/>

Calificación de cada pregunta	
Escala	Cuantificación para T-VLC 1.0
NS, No sabe, no puede evaluar	0.0
Muy deficiente	1.5
Deficiente	2.5
Aceptable	3.5
Alta	4.5
Muy Alta	5.0
Calificación individual del OA	
Ecuación (3.7)	
Calificación global del OA	
Ecuación (3.8)	
Valoración global del OA:	
Si calfOA [0.0 - 1.0]:	FI que no puede evaluar
Si calfOA [1.1 - 1.5]:	Muy deficiente
Si calfOA [1.6 - 2.5]:	Deficiente
Si calfOA [2.6 - 3.5]:	Aceptable
Si calfOA [3.6 - 4.5]:	Alta
Si calfOA [4.6 - 5.0]:	Muy alta

Tabla 3.12: Valoración del factor Calidad por medio de HEODAR

$$calf = \sum_{i=1}^n \frac{VP_i}{n} \quad (3.7)$$

Donde:

- $calf$: valoración de la calidad de un OA emitido por una FI.
- VP_i : valoración de la pregunta i .
- n : número de preguntas valoradas.

$$calfOA = \sum_{j=1}^m \frac{calf_j}{m} \quad (3.8)$$

Donde:

- $calfOA$: valoración de la calidad de un OA.
- $calf_j$: calificación individual del OA_j .
- m : número de FI que han emitido valoración.

Cada FI con el rol de profesor o estudiante con un nivel de conocimiento alto evaluarán, por una sola vez, cada OA. Para calcular el valor del factor Calidad de una FI con el rol de profesor en T-VLC 1.0 se usa la ecuación (3.9) que permite obtener para cada CVA el

valor medio de calidad obtenido por los OA producidos por la FI (ver Tabla 3.12).

$$F6 = \sum_{k=1}^l \frac{calfOA_k}{l} \quad (3.9)$$

Donde:

- $F6$: valor del factor Calidad de una FI.
- $calfOA_k$: calificación global del OA_k .
- l : número de OA producidos por una FI que han recibido alguna valoración.

3.1.2.7. Confianza Institucional (F7)

El factor Confianza Institucional se refiere a la valoración que el profesorado obtiene en un proceso de evaluación institucional [129]. La evaluación se aplica a todas las FI de una CVA que tienen el rol de profesor y se calcula como el promedio de la puntuación obtenida por cada FI en cuatro cuestionarios: (a) cuestionario del estudiante, (b) cuestionario del profesor, (c) cuestionario del directivo, y (d) cuestionario de pares.

Los resultados de los cuestionarios se obtienen por medio de uno de los dos métodos propuestos *plantillas* o *Servicio Web*, dependiendo del contexto donde se encuentre la CVA.

Puntuación por medio de Plantillas

Si se usa este método, el administrador de la CVA deberá gestionar cuatro cuestionarios clasificados en:

1. Evaluación interna, donde las FI que responderán el cuestionario serán el profesorado y el alumnado que han tenido una interacción directa en la CVA.
 - Cuestionario del estudiante (CMC1): las FI con el rol de estudiante evaluarán a todas las FI con el rol de profesor.
 - Cuestionario del profesor (CMC2): las FI con el rol de profesor responderán preguntas relacionadas a su propio desempeño en cada CVA (autoevaluación).
2. Evaluación externa, donde las FI que responderán el cuestionario serán el profesorado y directivos ajenos a la CVA.
 - Cuestionario de pares (CMC3): las FI con el rol de profesor se evaluarán recíprocamente los unos a los otros siempre y cuando estén en diferentes CVA (A evalúa a B y B evalúa a A).

- Cuestionario del directivo (CMC4): en cada CVA el directivo evaluará a las FI que tengan el rol de profesor.

Los cuestionarios a usar para obtener el valor de este factor constan de preguntas binarias y de escala (ver Tabla 3.13).

Calificación por pregunta	
Tipo	Cuantificación
Binario	Afirmativa: 1.00
	Negativa: 0.00
Escala	NP: No procede, sin valor
	Totalmente en desacuerdo: 0.00
	En desacuerdo: 0.25
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo: 0.50
	De acuerdo: 0.75
	Totalmente de acuerdo: 1.00
Calificación del cuestionario	
Ecuación (3.10)	

Tabla 3.13: Cuantificación de las respuestas de los cuestionarios

$$calf = \frac{\sum VCP}{nro.PR} \quad (3.10)$$

Donde:

- *calf*: calificación total del cuestionario.
- *VCP*: cuantificación de cada pregunta.
- *nro.PR*: número de preguntas respondidas.

Una vez completados los cuestionarios, se calcula el valor del factor Confianza Institucional en T-VLC 1.0 usando la ecuación (3.11) para la FI con el rol de profesor.

$$F7 = \frac{total1 + total2 + total3 + total4}{nro.CR} \quad (3.11)$$

Donde:

- $F7$: valor del factor Confianza Institucional de una FI.
- $total1$: sumatorio de la calificación obtenida en el CMC1.
- $total2$: calificación obtenida en el CMC2.
- $total3$: sumatorio de la calificación obtenida en el CMC3.
- $total4$: calificación obtenida en el CMC4.
- $nro.CR$: número total de los cuestionarios respondidos.

Puntuación por medio de Servicio Web

Este método permite obtener la información de la puntuación de los cuestionarios directamente desde un sistema informático de evaluación institucional. Para ello, se debe habilitar un Servicio Web que permita que otro sistema informático (por ejemplo Moodle) pueda acceder a los datos.

En la CVA se debe configurar el Servicio Web que permita calcular los valores del factor Confianza Institucional usando la ecuación (3.12) para la FI con el rol de profesor.

$$F7 = \frac{valor1 + valor2 + valor3 + valor4}{nro.CR} \quad (3.12)$$

Donde:

- $F7$: valor del factor Confianza Institucional de una FI.
- $Valor1$: valor medio de los cuestionarios de los estudiantes.
- $Valor2$: valor final del cuestionario del docente.
- $Valor3$: valor medio de los cuestionarios de los pares.
- $Valor4$: valor final cuestionario del directivo.
- $nro.CR$: número total de los cuestionarios respondidos.

Para integrar los datos del sistema de evaluación institucional con la CVA se requiere obligatoriamente que cada FI cuente con un identificador único que servirá para identificar de forma unívoca a la FI en la CVA o en cualquier otro sistema informático de evaluación institucional externo.

3.1.2.8. Cercanía (F8)

El factor Cercanía, considerando el grafo de las interacciones realizadas entre las FI, se basa en la hipótesis de que la confianza de una FI puede estar influida por la confianza de las FI con las que ha tenido relación directa, teniendo en cuenta además el número de interacciones entre ellas. En el modelo T-VLC 1.0 el factor Cercanía se calcula haciendo una media de los niveles de confianza de las FI con las que ha habido interacción ponderada por la intensidad de esa relación, es decir, el número de interacciones producidas entre ellas [153].

El factor Cercanía utiliza la ecuación (3.13).

$$F8 = \frac{\sum_{i=1}^s F1(FI_i) * I(FI_i)}{\sum I(FI_i)} \quad (3.13)$$

Donde:

- $F8$: valor del factor Cercanía de una FI.
- $F1(FI_i)$: valor del factor $F1$ de la FI_i .
- $I(FI_i)$: número de interacciones de la FI_i con la FI a evaluar.
- s : número de FI_i que han tenido interacción con la FI a evaluar.

En la Fig. 3.5 se presenta un ejemplo para explicar el proceso de cálculo del valor del factor Cercanía para una FI en una CVA. Para obtener el valor del factor Cercanía para la FI H , se debe identificar en la matriz de incidencia (ver Tabla 3.14) cuáles son las FI (A , B , D , E y G) que han tenido relación con la FI H . A continuación, se debe obtener, para cada una de las FI relacionadas con la FI H (un salto entre los nodos del grafo), el valor del factor Experiencia Directa y el número de interacciones que han tenido en la CVA (ver Tabla 3.15). Con toda esa información y usando la ecuación (3.13) se procede al cálculo del valor del factor Cercanía. En este caso, el factor Cercanía para la FI H es 0.80.

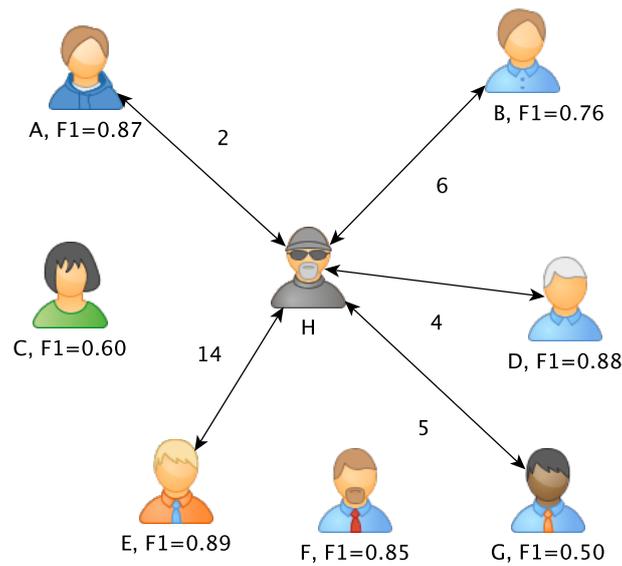


Figura 3.5: Ejemplo gráfico del factor Cercanía

	2	4	5	6	14
A	1	0	0	0	0
B	0	0	0	1	0
C	0	0	0	0	0
D	0	1	0	0	0
E	0	0	0	0	1
F	0	0	0	0	0
G	0	0	1	0	0
H	1	1	1	1	1

Tabla 3.14: Matriz de incidencia del ejemplo del factor Cercanía

FI	F1	# interacciones
A	0.87	2
B	0.76	6
C	0.60	0
D	0.88	4
E	0.89	14
F	0.85	0
G	0.50	5

Tabla 3.15: Valores para calcular el factor Cercanía para la FI H

3.2.2. Formalización del modelo T-VLC 1.0

Definidos los factores de Experiencia Directa, Reputación, Rol, Conocimiento, Seguridad, Calidad, Confianza Institucional y Cercanía en la sección 3.2.1, en la ecuación (3.14) se representa la formalización matemática del modelo T-VLC 1.0 que permitirá calcular los valores de confianza para las FI en una CVA.

$$T = \frac{\sum F_i * W_i}{\sum W_i} \quad (3.14)$$

Donde:

- T : representa el nivel de confianza que una FI acumula en la CVA.
- F_i : representa cada factor del modelo T-VLC 1.0.
- W_i : representa el peso para cada factor del modelo T-VLC 1.0.

Los pesos W_i se utilizan para asignar prioridades a los factores, siendo así posible adaptar los factores a cada entorno o CVA. El peso asociado a cada factor en una CVA debe ser inicializado. Aunque por defecto se establece un valor de 0.5 asociado a cada peso del modelo, hay factores en los que partimos de pesos distintos a 0.5. El estudio previo realizado en [63], a través de encuestas aplicadas a las FI de una CVA, permitió estimar los pesos iniciales para 6 factores del modelo T-VLC 1.0: Experiencia Directa, Reputación, Rol, Conocimiento, Seguridad y Calidad. Los pesos iniciales de los factores Confianza Institucional y Cercanía corresponderán, en cambio, a los pesos asignados por defecto (ver Tabla 3.16) dado que no se incluyeron en el estudio mencionado. Evidentemente, si un factor no es considerado en una CVA, su peso correspondiente en el modelo T-VLC 1.0 será 0.

Factores F_i	Pesos W_i
F_1 : Experiencia Directa	$W_1 = 0.79$
F_2 : Reputación	$W_2 = 0.69$
F_3 : Rol	$W_3 = 0.76$
F_4 : Conocimiento	$W_4 = 0.73$
F_5 : Seguridad	$W_5 = 0.73$
F_6 : Calidad	$W_6 = 0.83$
F_7 : Confianza Institucional	$W_7 = 0.50$
F_8 : Cercanía	$W_8 = 0.50$

Tabla 3.16: Pesos iniciales de los factores del modelo T-VLC 1.0

El estudio realizado en [63] se desarrollo en el año 2011 en la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja. El objetivo fue determinar los pesos (W_i) asociados a 6 factores (F_i) de un modelo de confianza considerando el grado de satisfacción de 53 estudiantes. Los factores considerados fueron: Experiencia Directa, Reputación, Rol, Conocimiento, Seguridad y Calidad. Durante el estudio el alumnado y el profesorado produjeron e interactuaron con 242 actividades y recursos de aprendizaje relacionados al

tema de Algoritmos Genéticos. El alumnado respondió un cuestionario de 42 preguntas, conformado por preguntas dicotómicas-cerradas con respuestas de opción múltiple que permitieron contabilizar los resultados utilizando una aproximación matemática para el cálculo de los pesos estimados en base a las respuestas obtenidas (ecuación (3.16)). Cada pregunta estaba relacionada con un factor del modelo de confianza y tenía 4 posibles respuestas: casi siempre, a menudo, rara vez y casi nunca o muy importante, importante, poco importante y nada importante. Fueron los profesores que participaron en la CVA los expertos que guiaron y validaron las actividades y recursos considerando los factores del modelo y la temática de la comunidad. La infraestructura informática utilizada para la gestión de la CVA fue Eqaula [154] y la administración y para la realización del cuestionario se utilizó Limesurvey⁶.

$$PesI = \sum_{i=1}^n \frac{VP_i}{n} \quad (3.15)$$

Donde:

- $PesI$: valor del peso asociado a un cuestionario individual.
- VP_i : valor de la pregunta i tras la cuantificación de las respuestas cualitativas.
- n : número de preguntas respondidas.

$$PesF = \sum_{j=1}^m \frac{PesI_j}{m} \quad (3.16)$$

Donde:

- $PesF$: valor del peso de cada factor del modelo.
- $PesI_j$: valor del peso asociado a un cuestionario individual j .
- m : número de individuos.

⁶<https://www.limesurvey.org/>

La Tabla 3.17 y las Fig. 3.6, 3.7 muestran ejemplos de dos preguntas que se usaron en el cálculo de los pesos estimados para los factores Experiencia Directa y Conocimiento.

Factor	Pregunta
Experiencia Directa	¿La experiencia actual que ha tenido con los participantes influirá en la confianza que tiene en esas personas?
Conocimiento	¿El tener un nivel de conocimiento alto sobre la temática que se aborda en la comunidad virtual cree que influye a la hora de confiar en la fuente de información que proporciona información sobre esa temática?

Tabla 3.17: Preguntas usadas para estimar el cálculo de pesos

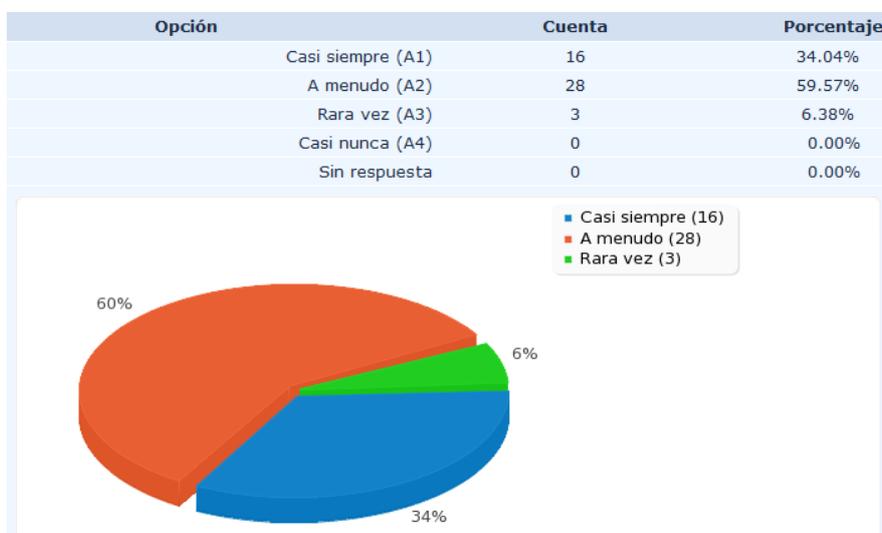


Figura 3.6: Porcentajes de respuesta de la pregunta asociada al factor Experiencia Directa

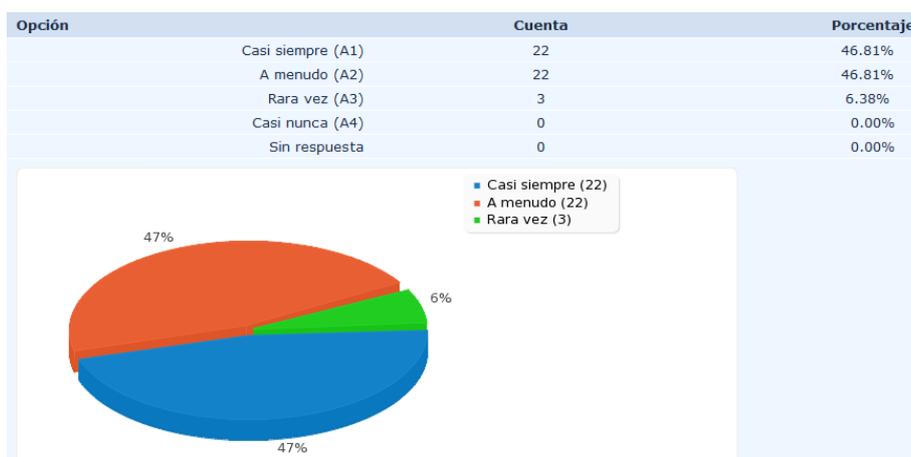


Figura 3.7: Porcentajes de respuesta de la pregunta asociada al factor Conocimiento

3.2.3. Confianza externa

Una vez calculada la confianza asociada a una FI en una CVA, ésta puede ser exportada a otras CVA. Se define el concepto de confianza externa como el nivel de confianza alcanzado por las FI de las CVA que pertenecen a plataformas externas [29]. La confianza externa de una FI en T-VLC 1.0 corresponde al valor medio de la confianza obtenida por la FI en todas las CVA en las que ha participado y cuyos valores la FI exporta fuera de su plataforma. Para posibilitar la movilidad de las FI y la exportación de su confianza a otras CVA se necesita una identificación unívoca de cada FI en el conjunto de CVA en las que participa.

3.3. Conclusiones

En este capítulo se ha presentado el diseño y la formulación del modelo de confianza T-VLC 1.0 compuesto por 8 factores: Experiencia Directa, Reputación, Rol, Conocimiento, Seguridad, Calidad, Confianza Institucional y Cercanía. Además, se ha presentado la forma en la que el modelo T-VLC 1.0 calcula cada uno de los factores. Por otro lado, se han establecido los pesos de los factores del modelo que varían en función de la importancia que cada CVA quiere asignar a cada factor y se ha presentado la forma en la que se han obtenido los valores iniciales por defecto asociados a esos pesos. También se ha presentado el concepto de confianza externa que permite exportar la confianza de una FI de una o varias CVA a otras.

Capítulo 4

Implementación del modelo T-VLC 1.0 en un LMS

En el capítulo 3 se ha presentado la propuesta de un modelo de confianza para CVA denominado T-VLC 1.0. El objetivo de este capítulo es presentar TMoodle v1.0, la implementación del modelo de confianza T-VLC 1.0 en la infraestructura informática Moodle que ha sido utilizado como banco de pruebas del modelo T-VLC 1.0. En la sección 4.1 se describe el proceso de selección del LMS. En la sección 4.2 se presenta la arquitectura de TMoodle v1.0 y los aspectos más significativos de su implementación. La descripción de la implementación se centrará, a modo de ejemplo, en el factor Experiencia Directa, por ser uno de los más significativos. El resto de detalles de implementación de factores se incluyen en los anexos.

4.1. Selección del LMS

Para elegir el LMS más apropiado para la implementación del modelo de confianza T-VLC 1.0 se realizó el análisis sobre el cumplimiento de 27 indicadores [155] sobre accesibilidad, herramientas, funcionalidad, desarrollo/documentación y usabilidad a tres LMS: Moodle¹, ATutor² y Elgg³. Moodle cumplió 26 de las 27 indicadores, un número superior en comparación con los otros dos (ver Tabla 4.1). Para los detalles del análisis véase el Anexo A.1.

¹<https://moodle.org/>

²<http://www.atutor.ca/>

³<https://elgg.org/>

Indicadores	Moodle	ATutor	Elgg
Arquitectura			
Requisitos de instalación	X	X	X
Versiones y actualización	X	X	X
Modulable	X	X	X
Estructura	X	X	X
Accesibilidad			
Accesibilidad	X	X	X
Autenticación	X	X	X
Seguridad	X	X	X
Idiomas disponibles	X	X	X
Herramientas			
Módulos	X	X	X
Bloques	X	X	X
Comunicación y colaboración	X	X	X
Monitorización	X	X	X
Multimedia	X	X	X
Integración con otras herramientas	X	X	X
Tecnologías o complementos extras	X	–	X
Funcionalidad			
Comunidades virtuales de aprendizaje	X	X	X
Objetos de aprendizaje	X	X	–
Escalabilidad	X	X	X
Estandarización	X	X	–
Navegación	X	X	X
Cursos	X	X	X
Elaboración de informes	X	X	–
Desarrollo y documentación			
Comunidad de desarrollo	X	X	X
Documentación	X	X	X
Usabilidad			
Implantación en universidades	X	X	X
Escenarios de prueba para investigaciones	X	X	X
Gestión de mecanismos de confianza y reputación	–	–	–
TOTAL de indicadores	26	25	23

Tabla 4.1: Tabla comparativa de los LMS

Otro factor determinante para haber seleccionado Moodle es que, actualmente, es uno de los LMS más usados a nivel mundial. Se observa que en los dos países con mayor implantación, Estados Unidos y España existen 10.301 y 7.327 sitios registrados respectivamente⁴. La Tabla 4.2 resume las estadísticas de Moodle a fecha de 29/05/2017.

⁴<https://moodle.net/stats/>

Parámetro	Valor
Sitios registrados	80.896
Países	234
Cursos	12.080.754
Usuarios	103.630.399
Inscripciones	356.142.028
Foros publicados	215.899.706
Recursos	108.589.109
Cuestionarios respondidos	595.377.929

Tabla 4.2: Estadísticas del LMS Moodle

Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment) es un LMS de código abierto que permite generar escenarios de aprendizaje con diferentes configuraciones. Moodle es utilizado tanto en contextos formativos virtuales como en los presenciales. El núcleo (core) de Moodle está compuesto por bloques y módulos que permiten la gestión virtual de los recursos y actividades de aprendizaje, además de otras funcionalidades. En Moodle los módulos son complejos de implementar ya que involucra trabajar directamente con el núcleo de Moodle. Sin embargo, los bloques, donde se puede implementar cualquier funcionalidad, se pueden desarrollar con menor dificultad. Los bloques son desarrollados con el fin de proporcionar a los usuarios el acceso a la información y a otras herramientas de Moodle de manera rápida [156].

4.2. Implementación de T-VLC 1.0 en Moodle

T-VLC 1.0 se ha implementado en la versión 2.8.2 del LMS Moodle. A la nueva versión del LMS que incluye el modelo de confianza T-VLC 1.0 se le ha denominado TMoodle v1.0. La Fig. 4.1 muestra la arquitectura de TMoodle v.1 formada por cuatro componentes principales: TrustModel, VisualTrust v1.0, WS-Trust y WS-InstitutionalTrust.

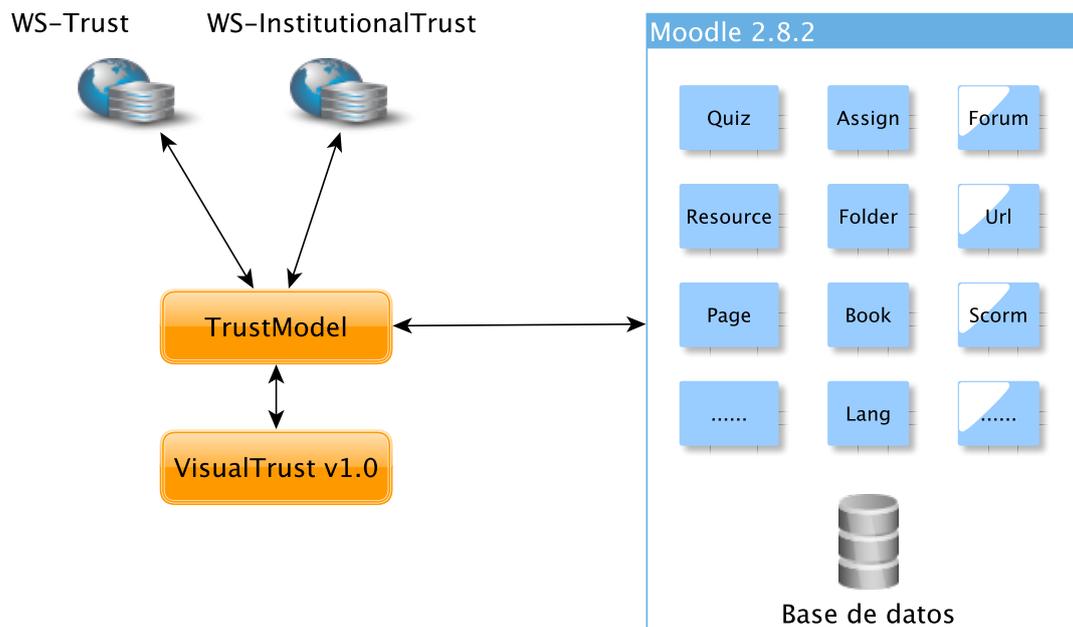


Figura 4.1: Arquitectura de TMoodle v1.0

TrustModel, implementado como un nuevo bloque en Moodle, es el módulo que se encarga de la gestión de la confianza interna que permite cuantificar el nivel de confianza de cada participante en una CVA e implementa los 8 factores considerados en el modelo de confianza T-VLC 1.0. A través de TrustModel el administrador podrá habilitar y deshabilitar factores en cada CVA y configurar los pesos del modelo de confianza.

VisualTrust v1.0 constituye una herramienta gráfica que permite, no sólo visualizar información detallada de la confianza para cada participante en la CVA, por ejemplo, el número total de refuerzos positivos o negativos recibidos o el nivel de confianza asociado a cada uno de los 8 factores, sino también la representación gráfica sobre las interacciones entre los diversos participantes de la CVA.

El módulo WS-Trust, implementado como servicio Web, se encarga de gestionar, para cada participante de la CVA, su nivel de confianza externa, es decir, los valores medios de confianza de los participantes en diferentes CVA.

Finalmente, el servicio Web denominado WS-InstitutionalTrust es el responsable de capturar e integrar, en el bloque TrustModel, los datos de evaluación asociados al factor Confianza Institucional, en el caso de que éstos provengan de un sistema de evaluación institucional externo.

Tanto en el caso de la gestión de la confianza externa como en el caso de la gestión de la evaluación externa proveniente de un sistema institucional externo se necesita la identificación unívoca de los participantes de una CVA. Para esta gestión se puede utilizar, por ejemplo, el número de identificación que el sistema ha otorgado al participante al registrarse en el sistema con su DNI o pasaporte.

Además, ha sido necesaria la adaptación de algunos módulos del núcleo de Moodle incluyendo nuevos scripts y modificando algunos de los existentes. Los módulos modificados son quiz, resource, page, assign, folder, book, forum, URL, scorm y lang. Así mismo, ha sido necesario ampliar la base de datos de Moodle con nuevas tablas.

Con respecto a la tecnología, empleada en el proceso de implementación se han utilizado el lenguaje de programación PHP y el sistema de gestión de base de datos MySQL, además de librerías gráficas y de gestión de servicios Web.

Por otra parte, desde el punto de vista del usuario, y según su rol, TMoodle v1.0 ofrece las siguientes funcionalidades:

- Para el usuario administrador.
 1. Configuración de factores y pesos del modelo T-VLC 1.0.
 2. Configuración de los servicios Web WS-Trust y WS-InstitucionalTrust.
 3. Selección de las fuentes de reputación.
- Para el usuario profesor.
 1. Visualización del nivel de confianza y de las interacciones en la CVA.
 2. Valoración de las actividades y los recursos de aprendizaje.
 3. Selección de las fuentes de reputación.
 4. Validación de las interacciones (disponible únicamente para las fuentes de reputación).
 5. Autoevaluación.
 6. Evaluación de pares.
 7. Evaluación de la calidad de los objetos de aprendizaje.
- Para el usuario estudiante.
 1. Visualización del nivel de confianza y de las interacciones en la CVA.
 2. Valoración de las actividades y los recursos de aprendizaje.
 3. Validación de las interacciones (disponible únicamente para las fuentes de reputación).

4. Evaluación del profesorado.
5. Evaluación de la calidad de los objetos de aprendizaje.

A continuación, se detallan los aspectos de implementación asociados a los componentes TrustModel, VisualTrust y WS-Trust. Dada la simplicidad del servicio Web WS-InstitutionalTrust, los detalles técnicos de su implementación únicamente aparecen en el Anexo A.2.

4.2.1. TrustModel

El bloque TrustModel constituye el núcleo central de la implementación del modelo de confianza T-VLC 1.0 para Moodle. Este bloque permite, no solo configurar el modelo sino también gestionar la confianza interna. El bloque TrustModel proporciona interfaces adaptadas a cada rol de usuario para utilizar la funcionalidad mencionada anteriormente. Por ejemplo, la Fig. 4.2 muestra la interfaz para el administrador.



Figura 4.2: Interfaz para la configuración del bloque TrustModel

Los detalles de la estructura del bloque TrustModel, compuesto por subdirectorios y ficheros, se visualizan en la Tabla 4.3 y la Fig. 4.3.

En esta sección nos centraremos en la implementación de uno de los factores asociados al modelo, concretamente en el factor Experiencia Directa. Para los algoritmos, pseudocódigo y otros detalles técnicos de la implementación del bloque TrustModel para cada factor del modelo T-VLC 1.0, véase el Anexo A.2.

A continuación, se describen los detalles de implementación correspondientes al factor Experiencia Directa en el propio bloque TrustModel, así como, las modificaciones realizadas en los módulos y la base de datos de Moodle. Finalmente, se muestra la interfaz de comunicación con el usuario asociada a ese factor.

Subdirectorios	Descripción
Db	Directorio que contiene el fichero para crear las tablas del bloque en la base de datos (install.xml) y el fichero con los permisos particulares del bloque (access.php).
Lang	Directorio que contiene todos los ficheros de idiomas. El bloque Trust-Model está desarrollado actualmente para Inglés (en) y Español (es).
Pix	Directorio que almacena todas las imágenes utilizadas en el bloque.
Graphic	El directorio contiene un fichero principal (index.php) que implementa toda la funcionalidad de la herramienta gráfica del bloque. Contiene dos carpetas que almacenan las librerías utilizadas, Bootstrap y la librería gráfica VIS.
trust_model (directorio principal)	Directorio principal que, además de contener las carpetas descritas anteriormente, contiene los siguientes principales del bloque Trust-Model

Tabla 4.3: Estructura del bloque TrustModel

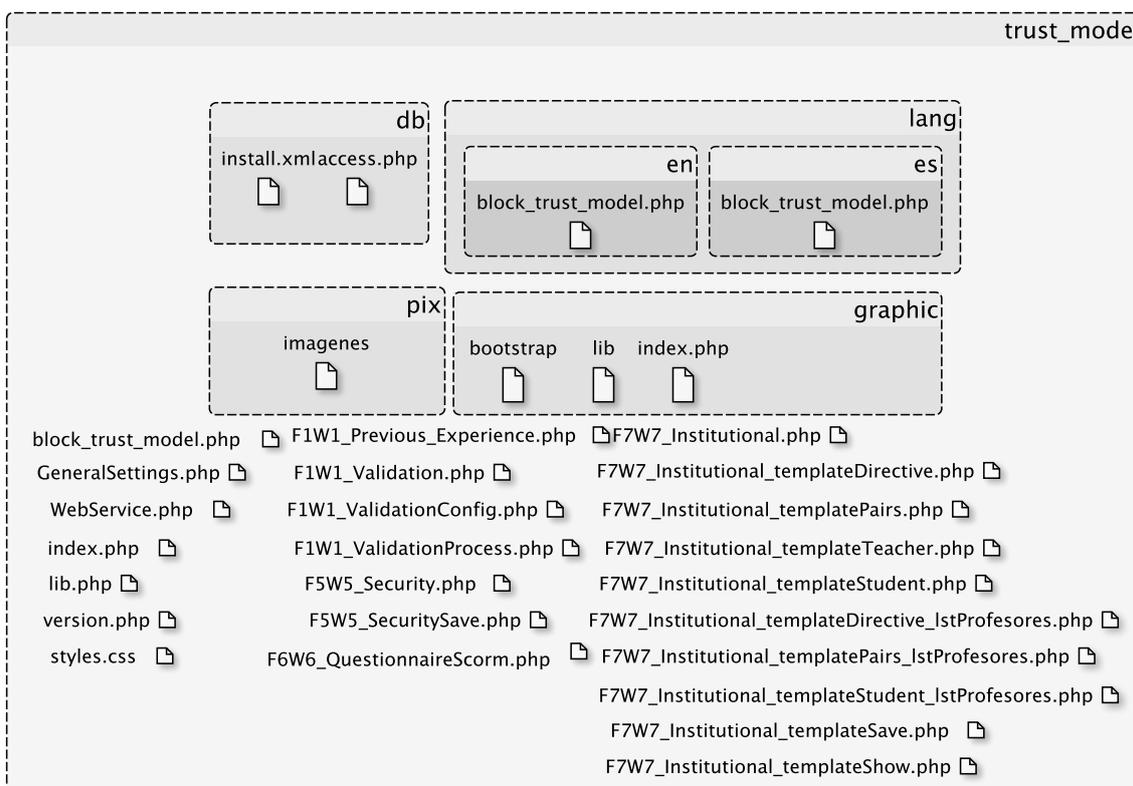


Figura 4.3: Estructura de directorios y ficheros del bloque TrustModel

4.2.1.1 Implementación del factor Experiencia Directa en TrustModel

La implementación del factor Experiencia Directa en TrustModel ha supuesto la codificación de las ecuaciones incluidas en el modelo T-VLC 1.0, así como la codificación del algoritmo de agregación y de las funciones de acceso a la base de datos.

Se han implementado tres scripts (ver Tabla 4.4) que utilizan las ecuaciones definidas en el modelo T-VLC 1.0 utilizadas en el proceso de validación del factor Experiencia Directa realizado por las fuentes de reputación.

Archivo lib.php	
Métodos implementados	Descripción
direct_experience_validation_user_f1w1 (courseid, userid, rol)	El método guarda el id de las FI de una CVA que validarán las acciones de refuerzo. Estos registros se almacenan en la tabla trust_f1w1_validate_user.
direct_experience_validation_f1w1 (courseid,userid,rol,action)	El método tiene como función ejecutar y almacenar el resultado de la validación. De acuerdo al rol de la FR, se usará la ecuación (3.1) o ecuación (3.2). El número total de "I like" o "I don't like" y el valor de refuerzo validado se guardan en la tabla trust_f1w1_validate.
Scripts creados	
1) F1W1_ValidationConfig.php: presenta una interfaz a la FI de la CVA con el rol de administrador o profesor, para seleccionar a los participantes de la CVA que realizarán el proceso de validación (fuentes de reputación). Además, de acuerdo al rol de la FI se presenta un enlace para ejecutar al script F1W1_Validation.php 2) F1W1_Validation.php: que muestra a la FI validador la lista de otras FI de la CVA, junto con el número total de "I like". El validador puede validar las acciones "I like" o "I don't like" de cada FI. 3) F1W1_ValidationProcess.php: archivo que ejecuta los métodos para almacenar la validación. direct_experience_validation_user_f1w1(courseid, userid, rol) direct_experience_validation_f1w1(courseid, userid, rol, action)	

Tabla 4.4: Métodos y scripts implementados para el factor Experiencia Directa

Mediante el algoritmo de agregación descrito en el capítulo 3 se calcula el valor final del factor Experiencia Directa (ver Tabla 4.5) para cada FI en la CVA.

Archivo lib.php	
Métodos implementados	Descripción
f1w1_Previous_Experience (userid, courseid)	<p>El método retorna el valor del factor Experiencia Directa para cada FI de la CVA. Su algoritmo es:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Consulta de las tablas trust_f1w1_forum, trust_f1w1_quiz, trust_f1w1_assign, trust_f1w1_resource el número total de “I like” y “I don’t like”. 2. Actualiza el número de “I like” validado. 3. Usa la ecuación (3.3).

Tabla 4.5: Algoritmo para calcular el factor Experiencia Directa

Además, se han implementado un conjunto de métodos y funciones (ver Tabla 4.6) con el fin de almacenar en la base de datos de TMoodle v1.0 las acciones “I like” o “I don’t like” que recibe como valoración cada FI en la CVA. Las acciones de refuerzo se almacenan en las tablas correspondientes a las actividades y recursos de aprendizaje: foro, tarea, cuestionario, carpeta, archivo, página, libro y URL.

Archivo lib.php	
Métodos implementados	Tablas en la base de datos
insert_history_forum()	trust_f1w1_history_forum
insert_history_assign()	trust_f1w1_history_assign
insert_history_quiz()	trust_f1w1_history_quiz
insert_history_folder_file()	trust_f1w1_history_folder
insert_history_file()	trust_f1w1_history_file
insert_history_book()	trust_f1w1_history_book
insert_history_page()	trust_f1w1_history_page
insert_history_url()	trust_f1w1_history_url
Archivo F1W1_Previous_Experience.php	
De acuerdo a la actividad o recurso de aprendizaje que la FI valoró con un “I like” o “I don’t like” en la CVA, el script F1W1_Previous_Experience.php ejecutará el proceso de actualización.	

Tabla 4.6: Métodos y tablas utilizadas para implementar el factor Experiencia Directa

4.2.1.2 Módulos modificados para implementar el factor Experiencia Directa

Con el objetivo de implementar el factor Experiencia Directa ($F1$) del modelo T-VLC 1.0, se han modificado scripts en los módulos del núcleo de Moodle. Para posibilitar que las FI realicen acciones de refuerzo, se han tenido que modificar los módulos correspondientes a las actividades y recursos de aprendizaje. Así, la interfaz correspondiente a cada uno de ellos ofrecerá la opción de seleccionar las acciones “I like” o “I don’t like”. En la Fig. 4.4 y la Tabla 4.7 se detallan los scripts modificados.

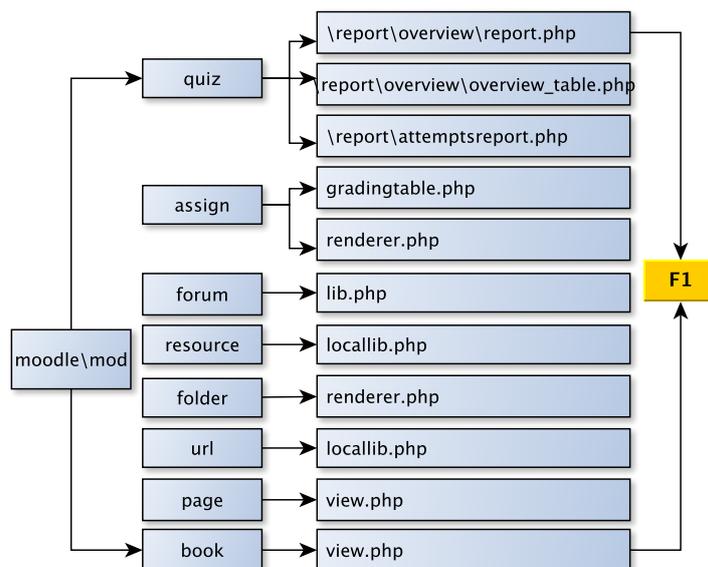


Figura 4.4: Scripts modificados para implementar el factor Experiencia Directa

Módulos	Scripts	Objetivo de la modificación
Quiz	\report\overview\report.php \report\overview\overview_table.php \report\attemptsreport.php	Habilitar al profesor las opciones para el refuerzo positivo o negativo en la lista de cuestionarios resueltos.
Assign	\gradingtable.php \renderer.php	Habilitar al profesor las opciones para el refuerzo positivo o negativo en la lista de tareas subidas por los estudiantes. Habilitar a los estudiantes el refuerzo positivo o negativo en los comentarios de las tareas publicadas por el profesor.
Forum	\lib.php	Habilitar las opciones para el refuerzo positivo o negativo en cada post de los foros.
Resource	\locallib.php	Habilitar las opciones para el refuerzo positivo o negativo en cada archivo subido por las FI.
Folder	\renderer.php	Habilitar las opciones para el refuerzo positivo o negativo en los archivos que se encuentran dentro de las carpetas.
Url	\locallib.php	Habilitar las opciones para el refuerzo positivo o negativo cuando la URL está configurada para insertar.
Page	\view.php	Habilitar las opciones para el refuerzo positivo o negativo en el encabezado de cada página.
Book	\view.php	Habilitar las opciones para el refuerzo positivo o negativo en el encabezado de cada libro.

Tabla 4.7: Scripts modificados para implementar el factor Experiencia Directa

4.2.1.3 Extensión de la base de datos para implementar el factor Experiencia Directa

Con respecto a la base de datos de Moodle, y para implementar el modelo T-VLC 1.0, se han agregado 33 tablas. En la Fig. 4.5 y en la Tabla 4.8 se detallan las nuevas tablas incluidas en la base de datos para poder implementar el factor Experiencia Directa. Para los detalles técnicos sobre las modificaciones de la base de datos realizadas para implementar el resto de factores véase el Anexo A.3.

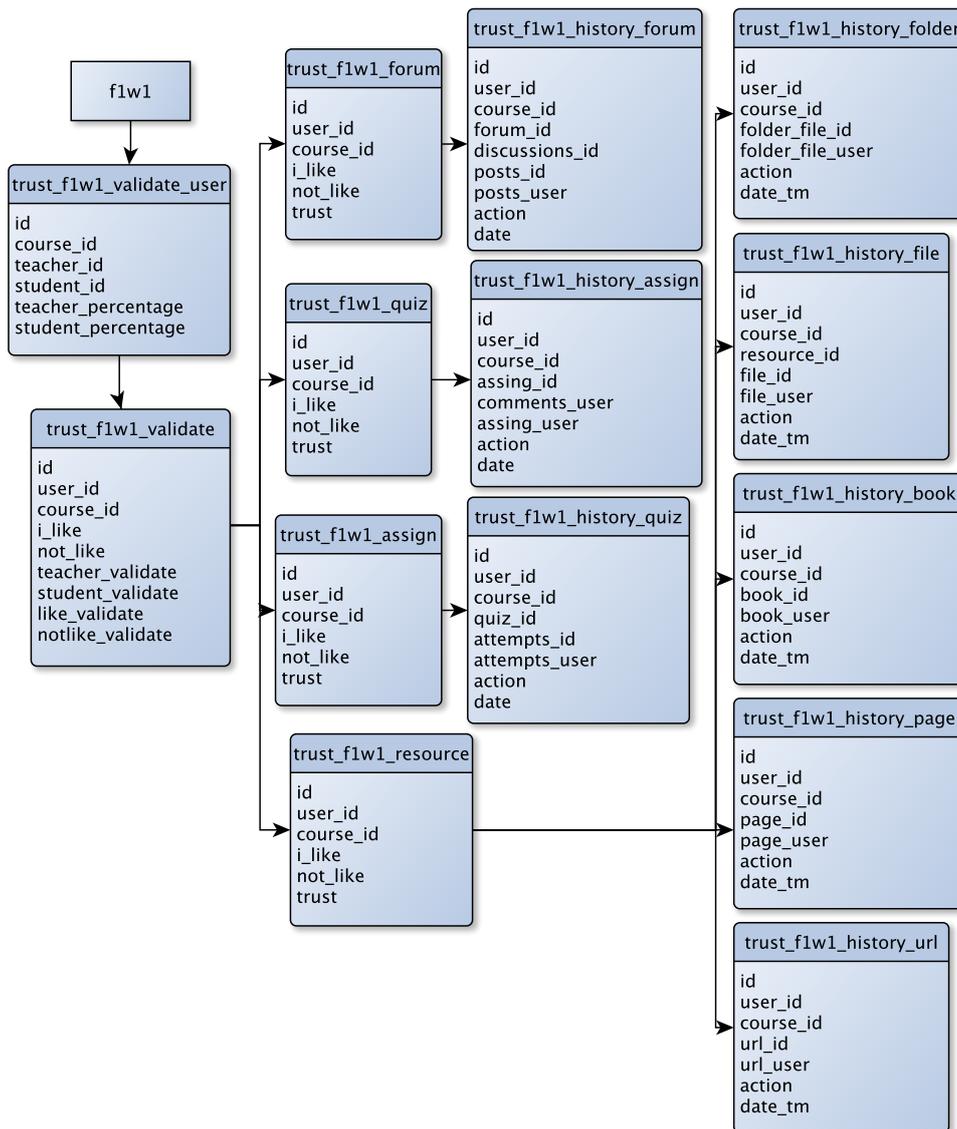


Figura 4.5: Tablas utilizadas para gestionar el factor Experiencia Directa

Tablas creadas	Descripción
trust_f1w1_validate_user	Registra el profesor o estudiante que validará los refuerzos positivos en los foros, tareas, cuestionarios y recursos. La validación se realiza en cada CVA.
trust_f1w1_validate	Registra el total validado de refuerzos positivos y negativos para cada participante y por cada CVA según corresponda.
trust_f1w1_forum trust_f1w1_quiz trust_f1w1_assign trust_f1w1_resource	Registra el total de refuerzos positivos o negativos que registra un participante en los foros, tareas, cuestionarios y recursos. La tabla trust_f1w1_resource engloba: carpeta, archivos, libro, página y URL.
trust_f1w1_history_forum trust_f1w1_history_assign trust_f1w1_history_quiz trust_f1w1_history_folder trust_f1w1_history_file trust_f1w1_history_book trust_f1w1_history_page trust_f1w1_history_url	Registra los refuerzos positivos o negativos que realiza un participante profesor o estudiante en los diferentes recursos y actividades de TMoodle v1.0. Los registros se almacenan según corresponda en cada tabla.

Tabla 4.8: Tablas creadas para gestionar el factor Experiencia Directa

4.2.1.4 Interfaz para gestionar el factor Experiencia Directa

Para posibilitar el cálculo del factor Experiencia Directa se habilitan, en las interfaces correspondientes de TMoodle v1.0, las acciones de refuerzo positivo (“I like”) y refuerzo negativo (“I don’t like”) que permiten valorar las actividades de aprendizaje (foros, tareas y cuestionarios) y los recursos de aprendizaje (carpetas, archivos, libros, páginas y URL). Cada participante registra, por una sola vez, la acción de valoración. Para evitar desviaciones, los participantes no pueden valorar sus propias actividades o recursos de aprendizaje.

A modo de ejemplo, en las Fig. 4.6 y 4.7 se muestran las acciones de refuerzo habilitadas para la actividad foro y para el recurso archivo que los participantes pueden utilizar para valorarlas.



Actividad de aprendizaje F2: practicando con Wolfram Mathematica
by [Luis Chamba-Eras](#) - Tuesday, 14 June 2016, 6:57 PM

Estimado miembro de la CVA, por favor, a continuación se recomienda que desarrolle (*mirar, replicar y modificar*) al menos un ejercicio en Wolfram de cada de los seis apartados que se muestran en la página Nro. 1 del [Recurso de aprendizaje P1: guía de ejercicios en Wolfram Mathematica](#), éstos ejercicios Ud. los tiene que desarrollar en un cuaderno en Wolfram (*archivo .nb*), y compartirlo con sus compañeros, cada uno puede tener el mismo ejercicio, pero a la vez deberá ser diferente, ya que son miles las variantes que se pueden aplicar a cada uno de los ejercicios de cada apartado, y al respecto para motivar el aprendizaje colaborativo, se procederá a calificar los aportes/correcciones que cada uno haga a uno (o más) de sus compañeros.

Sin más, quedamos atentos para despegar cualquier duda que tenga al respecto de esta tarea.

Saludos cordiales.

143 words
Average of ratings: - [Edit](#) | [Reply](#) | [I like\(1\)](#) | [I do not like\(0\)](#)

Figura 4.6: Acción de refuerzo positivo o negativo en un foro

Recursos:

-  [Lectura 1: Juego de Tres en Raya con heurísticas de IA](#) | [like](#) | [do not like](#)
-  [Transparencias 1](#) | [like](#) | [do not like](#)
-  [Transparencias 2](#) | [like](#) | [do not like](#)

Figura 4.7: Acción de refuerzo positivo o negativo en un archivo

Como se refiere en el capítulo 3, para obtener la valoración final del factor Experiencia Directa es necesario detectar valoraciones deshonestas. Para ello, los participantes designados como fuentes de reputación, profesores y/o estudiantes, realizarán el proceso de validación de las valoraciones. Previamente, el profesor ha de designar a los participantes que ejercerán de fuentes de reputación para lo que dispondrán de una interfaz de selección que despliega las listas del profesorado y alumnado que pertenecen a una CVA; es ahí donde la interfaz permitirá seleccionar a los participantes que serán las fuentes de reputación (ver Fig. 4.8).

Docentes	
Luis Chamba-Eras	Seleccionar <input checked="" type="checkbox"/> Usuario a validar experiencia directa
Estudiantes	
Victor Medina	Seleccionar
Lourdes Cueva Guamán	Seleccionar
Israel Camacho	Seleccionar
carlos chuquimarca	Seleccionar
Alexandra Patricia López Romero	Seleccionar
jonathan zhiña	Seleccionar
maycol moreno	Seleccionar
yesy Angamarca	Seleccionar

Figura 4.8: Selección de los participantes encargados de la validación

Cuando un participante ha sido designado como validador de las acciones de valoración para el factor Experiencia Directa, el bloque TrustModel habilita la posibilidad de realizar la validación. A través de la interfaz (ver Fig. 4.9) los participantes validadores podrán aceptar o rechazar las acciones de refuerzo positivas (“I like”) o negativas (“I don’t like”) realizadas por otros participantes. El objetivo de la validación es la penalización de las valoraciones deshonestas en la CVA.

Estudiante	Total de valoraciones	Valoración Positiva	Valoración Negativa
Victor Medina	3	I like	I do not like
Lourdes Cueva Guamán	1	I like	I do not like
Israel Camacho	1	I like	I do not like
carlos chuquimarca	1	I like	I do not like
Alexandra Patricia López Romero	2	I like	I do not like
jonathan zhiña	1	I like	I do not like

Figura 4.9: Validar Experiencia Directa

4.2.2. VisualTrust

VisualTrust v1.0 es una herramienta gráfica que permite visualizar información sobre la confianza de los participantes en la CVA, así como la representación gráfica de sus interacciones.

La implementación de VisualTrust v1.0 ha implicado la codificación de un script principal y ha utilizado las librerías bootstrap y VIS para la visualización gráfica de la información. Los detalles de la implementación de la herramienta VisualTrust v1.0 se muestran en la Tabla 4.9.

Directorio blocks-trust-model-graphic	
img	Carpeta que contiene todas las imágenes utilizadas para la herramienta (ej.: nodos).
bootstrap-3.3.5-dist	Librería utilizada para el diseño de los componentes que conforman la interfaz gráfica.
lib	Librería VIS para representar gráficamente la interacción entre las FI y el nivel de confianza total.
index.php	<p>Script principal que muestra la interacción de forma gráfica y el nivel de confianza total. Para la interacción gráfica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nodos: FI de la CVA. ▪ Enlaces: se obtiene el user emisor, user receptor, nro-Like, user emisor, user receptor, nroNotLike. <p>Consultar las tablas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ trust_f1w1_history_forum ▪ trust_f1w1_history_quiz ▪ trust_f1w1_history_assign ▪ trust_f1w1_history_book ▪ trust_f1w1_history_file ▪ trust_f1w1_history_folder ▪ trust_f1w1_history_page ▪ trust_f1w1_history_url <p>Para el nivel de confianza total:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Por cada FI en la CVA se obtiene una lista que es el promedio del valor trust_level de la tabla trust. ▪ Cada promedio pertenece a una subcategoría (conjunto de CVA a la que pertenece la FI).

Tabla 4.9: Estructura de la herramienta VisualTrust v1.0

La herramienta VisualTrust v1.0 proporciona a los participantes información resumida del nivel de confianza que han alcanzado en la CVA, incluyendo el valor de cada uno de los 8 factores de T-VLC 1.0 y el nivel de confianza total (ver Fig. 4.10).

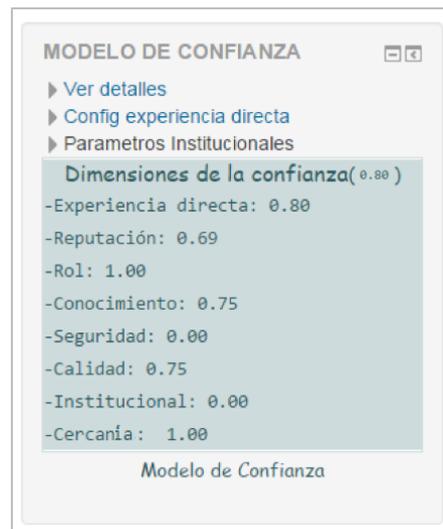


Figura 4.10: Valores de los 8 factores del modelo T-VLC 1.0 de una FI

Además, la herramienta proporciona a los participantes información más detallada sobre su confianza (ver Fig. 4.11). Concretamente, se muestra el número total de refuerzos positivos y negativos, el nivel de confianza asociado a cada uno de los 8 factores y se da acceso a la herramienta que permite visualizar las interacciones entre los participantes.

Curso: Redes Bayesianas		
	Nivel registrado★	Nivel validado★
⊕ Me gusta	4	4
⊖ No me gusta	1	
Nivel de confianza (Experiencia directa)		
▶ Forum 1.00	▶ Tarea 0.00	▶ Examen 0.00
		▶ Resource 0.75
Factores del Modelo de Confianza		
▶ Experiencia directa	0.80	
▶ Reputación	0.69	
▶ Rol	1.00	
▶ Conocimiento	0.75	
▶ Seguridad	0.00	
▶ Calidad	0.75	
▶ Institucional	0.00	
▶ Cercanos	1.00	
NIVEL DE CONFIANZA	(0.80)	
Ver interacción gráfica Retornar al curso: RB		

Figura 4.11: Detalles de los niveles de confianza de un participante en la CVA

VisualTrust v1.0 permite inspeccionar un grafo que representa las interacciones entre los participantes de una CVA, concretamente los refuerzos positivos o negativos que realizaron sobre las actividades y recursos de aprendizaje. Esta herramienta proporciona al profesor información para la analítica del aprendizaje y la toma de decisiones pedagógicas adecuadas. VisualTrust v1.0 permite visualizar las interacciones en forma de nodos o iconos (ver Fig. 4.12). La parte central de la interfaz muestra el grafo de interacciones y se ofrece la oportunidad de hacer zoom y moverse en el grafo para analizar partes de él. En la parte izquierda se puede seleccionar el participante que será el nodo central del grafo. En la parte derecha se puede seleccionar la forma de visualización y el curso sobre el que se quiere realizar la visualización.

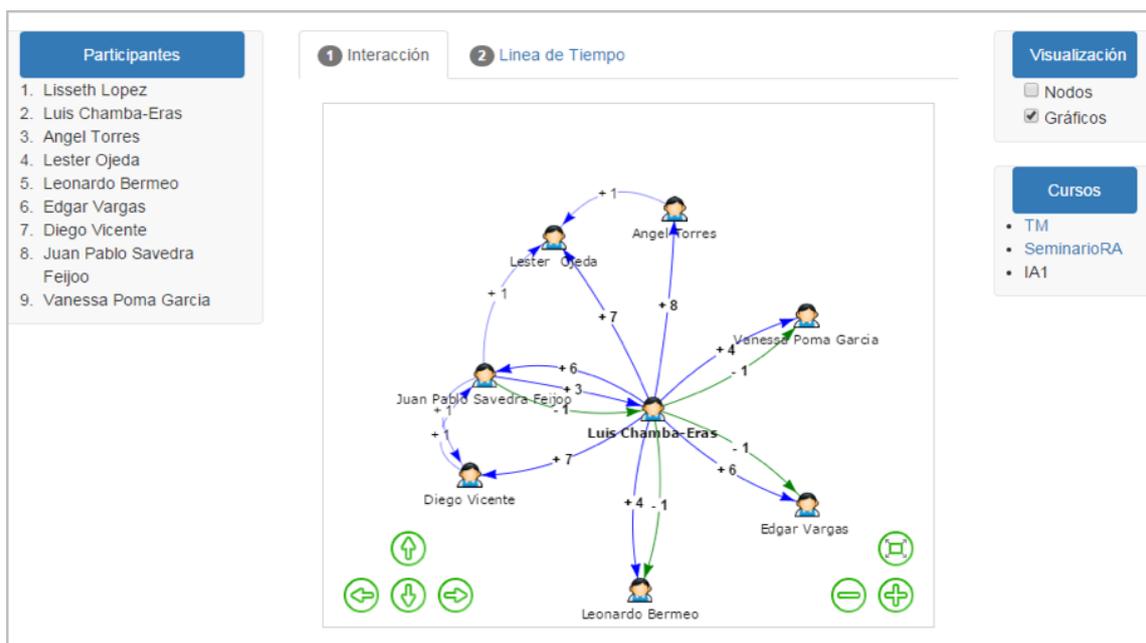


Figura 4.12: Interfaz de VisualTrust v1.0 en la CVA

4.2.3. WS-Trust

WS-Trust, implementado como un servicio Web, permite gestionar los valores de confianza de los participantes en diferentes CVA, denominados valores de confianza externa. Así, WS-Trust posibilita la movilidad de los participantes a otras comunidades disponiendo de un valor de confianza adquirido de su participación en otras CVA que implementen el modelo T-VLC 1.0. La confianza externa es el valor promedio que alcanza un participante considerando la confianza que ha obtenido en todas las CVA en las que ha participado. La sincronización entre cada CVA y WS-Trust se realiza a través del servicio Web (ver Fig. 4.13). Para la identificación unívoca de los participantes de una CVA se ha de utilizar el atributo identificador único asociado al participante.

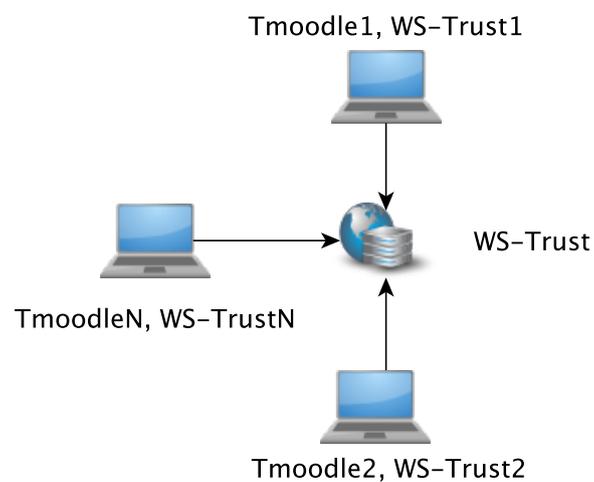


Figura 4.13: Arquitectura del servicio Web WS-Trust

En la Tabla 4.10, se detallan los algoritmos implementados asociados a WS-Trust. Además, se han creado tres tablas que se almacenan en la base de datos del servicio Web (ver Fig. 4.14 y Tabla 4.11).

Script lib.php	
webService(location,metodo)	<p>Cliente para conectarse a WS-Trust:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Librería SoapClient de Php. ■ La URL del Servicio Web. ■ Método de WS-Trust a invocar. <p>WS-Trust retorna para cada FI:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Idnumber: identificador único de la FI. ■ Trust: valor de confianza externa. ■ Firstname: nombre. ■ Lastname: apellido.
webServiceFilteredSave(lstTrust)	<p>Se ejecutan las acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Determina qué participantes pertenecen a la CVA. ■ Su identificador: Idnumber (DNI o pasaporte). ■ Si el participante pertenece a la CVA, se crea o actualiza el registro de la confianza externa, invocando para ello al método: save_update_TrustExternal(user,value).
save_update_TrustExternal(user, value)	<p>Actualiza y almacena la confianza externa del participante en la tabla trust_external.</p>
Script WebService.php	
<p>Muestra la interfaz para conectarse con el WS-Trust. Cada CVA al conectarse por medio de WS-Trust, invoca dos métodos: 1) lstTrust=webService() y 2) lstUser=webServiceFilteredSave(lstTrust). Al finalizar la conexión a WS-Trust, el script muestra el número de registros que fueron actualizados en la tabla trust_external.</p>	

Tabla 4.10: Algoritmos para implementar el servicio Web WS-Trust

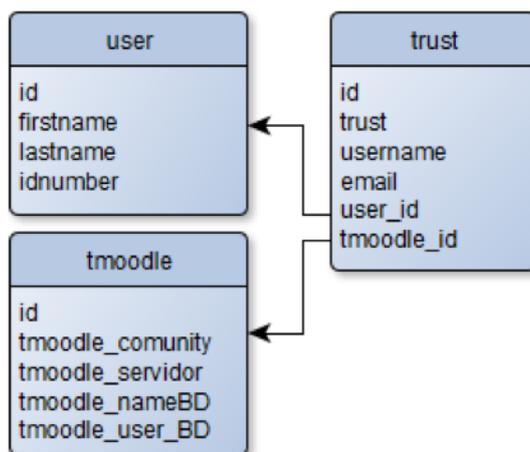


Figura 4.14: Tablas de la base de datos del servicio Web WS-Trust

Tabla	Descripción
Tmoodle	Almacena la información de cada CVA que utiliza TMoodle v1.0. Los datos son registrados a partir de un formulario de configuración.
User	Almacena información general de un participante. Cada participante debe tener un identificador único: idnumber=cédula, pasaporte, DNI.
Trust	Almacena información específica que tiene un participante en cada CVA (username, email). Uno de ellos es el campo <i>Trust</i> que indica el nivel de confianza que tiene el participante en una CVA específica.

Tabla 4.11: Descripción de las tablas de la base de datos del servicio Web WS-Trust

WS-Trust se ha implementado codificando cuatro scripts (ver Tabla 4.12). Para otros detalles técnicos de la implementación del WS-Trust véase el Anexo A.5.

Script	Descripción
globals.php	<p>El script implementa dos clases:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Class configBD_WS: contiene información de conexión a la base de datos. Servidor BD: getBBDDServer() Nombre BD: getBBDDName() Usuario BD: getBBDDUser() Contraseña BD: getBBDDPassword. ■ Class conecction_WS: implementa el método executeQuery que realiza la conexión a la base de datos y ejecuta una consulta SQL que recibe como factor. <pre>function executeQuery(sql) con = mysql_connect(getBBDDServer(), getBBDDUser(), getBBDDPassword()) mysql_select_db(getBBDDName(), con) result = mysql_query(sql) mysql_close(con) return result</pre>
trust_model.class.php	<p>Implementa el método al que accederán los clientes de WS-Trust. El método getTrustModelExternal() se encuentra dentro de la clase Trust-Model y codifica el siguiente proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se realiza la consulta SQL cuyo resultado enviará el WS-Trust: sql = SELECT u.id, u.firstname, u.lastname, u.idnumber AVG(trust) as trust FROM trust t INNER JOIN user u ON u.id = t.user_id GROUP BY id, firstname, lastname, idnumber. ■ Se ejecuta la consulta SQL, para ello se invoca a la clase conecction_WS (archivo global.php). db = new conecction_WS() result = db-executeQuery(sql). ■ Devuelve la lista de las FI: return result. Cada objeto de la lista tiene los siguientes atributos: objeto-firstname objeto-lastname objeto-idnumber objeto-trust.
Webservice.php	<p>Archivo principal que implementa el WS-Trust codificando para ello el siguiente proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se crea WS-Trust utilizando la librería SoapServer de php. soap = new SoapServer(null, array (uri = urn:webservices)). ■ Se asigna la clase que será utilizada por WS-Trust (archivo trust_model.class.php) soap-setClass(TrustModel). ■ Responde a las peticiones soap-handle().
webservice.updateBD.php	<p>Actualiza las tablas user y trust de la base de datos. Para la actualización del script se conecta a los diferentes WS-Trust de las CVA que implementen TMoodle v1.0.</p>

Tabla 4.12: Implementación del servicio Web WS-Trust

Como se ha indicado previamente, la confianza externa es el nivel de confianza que un participante importa de su actividad en otras CVA. El bloque TrustModel posibilita al administrador de la CVA realizar la configuración del servicio Web. El administrador visualizará una interfaz que presenta un formulario a completar con los datos requeridos para configurar el servicio Web WS-Trust (ver Fig. 4.15):

- *URL del Servicio Web*, indica la dirección Web donde se encuentra alojado el WS-Trust.
- *Función*, nombre de la función que ejecutará el proceso de conexión a WS-Trust.



Confianza Externa

La CONFIANZA EXTERNA, corresponde a un valor promedio que ha sido registrado al interactuar el usuario en otras comunidades. Este valor podrá ser obtenido a través del Servicio Web. Al conectarse usted como administrador, automáticamente los registros que pertenecen a esta comunidad se actualizaron con la confianza externa.

URL del Servicio Web:

Función:

Figura 4.15: Configuración del servicio Web WS-Trust

4.3. Conclusiones

En este capítulo se han presentado los aspectos más destacables de la implementación del modelo T-VLC 1.0 en una infraestructura informática, concretamente en un LMS. Se ha realizado un análisis de un conjunto de indicadores sobre diferentes LMS y Moodle fue el LMS seleccionado como infraestructura informática para servir de banco de pruebas del modelo. El modelo de confianza T-VLC 1.0 se ha implementado en la versión 2.8.2 del LMS Moodle. En el capítulo se han presentado, además, los aspectos más relevantes asociados a la implementación del modelo, centrándonos principalmente en el factor Experiencia Directa. La nueva versión del LMS que incluye el modelo T-VLC 1.0 se ha denominado TMoodle v1.0 y será utilizado para la experimentación en el capítulo 5.

Capítulo 5

Evaluación de T-VLC 1.0 en el contexto de TMoodle v1.0

En el capítulo 4, se ha presentado TMoodle v1.0, la propuesta de implementación del modelo de confianza T-VLC 1.0 en Moodle. En este capítulo se aborda la experimentación realizada en el marco de TMoodle v1.0, que tiene como fin evaluar el uso de T-VLC 1.0 en contextos educativos reales. La sección 5.1 describe la experimentación realizada en cuatro escenarios educativos de educación superior y los principales resultados obtenidos. La sección 5.2 presenta un estudio comparativo de T-VLC 1.0 con otros modelos.

5.1. Experimentación

Esta sección describe, en primer lugar, el contexto donde se ha realizado la experimentación del modelo T-VLC 1.0. Posteriormente, y utilizando la técnica de Análisis de Redes Sociales, se identifican las estructuras sociales que emergieron entre las FI existentes en las CVA. Se presentan, a continuación, los resultados del estudio del análisis de la confianza y, finalmente, se muestra el estudio de la correlación que existe entre el nivel de confianza y las notas finales alcanzadas por los estudiantes en las CVA.

5.1.1. Contexto de la experimentación

Se usó TMoodle v1.0¹ para crear cuatro CVA que cumplieron el ciclo de vida de las comunidades virtuales (pre-nacimiento, formativo, madurez, metamorfosis y muerte) propuesto por [157][158]. La experimentación se realizó entre los años 2015 y 2016. Para cada CVA se realizó el diseño instruccional basado en la propuesta de [159] cumpliendo los estándares de generación de cursos en entornos e-learning. Las FI de las cuatro CVA fueron profesores y estudiantes de tres Instituciones de Educación Superior de la República de Ecuador: dos

¹https://github.com/tmoodlevlc/Moodle2.8.2_Adaptative_Trust_Model/wiki

universidades y un instituto tecnológico. La Tabla 5.1 resume la configuración de cada CVA. Todas las FI de la experimentación, al empezar cada CVA, firmaron un acta de consentimiento informado mostrando su disposición a colaborar en el proyecto de investigación (ver Anexo A.6). Adicionalmente, las FI visualizaron y aceptaron la política de privacidad para protección de datos en la CVA (ver Anexo A.7).

Código CVA	CVA-1	CVA-2	CVA-3	CVA-4
Dominio	Realidad Aumentada en Carreras Técnicas	Inteligencia Artificial	Comunicación Científica Universitaria 2.0	Software Matemático
Nro. FI	24	8	18	24
Nro. profesores	1	1	2	2
Nro. estudiantes	23	7	16	22
Fecha	Agosto 2015	Agosto-Septiembre 2015	Agosto-Septiembre 2015	Abril-Agosto 2016
Nro. temas	3	3	5	1
Nro. horas	20	100	40	100
Titulación	Tecnología en Sistemas de Automatización	Ingeniería en Informática y Multimedia	Ingeniería en Informática y Multimedia	Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Industrial
Nivel	Tercer nivel	Tercer nivel	Formación al profesorado	Tercer nivel
Centro educativo	Instituto Tecnológico Sudamericano	Universidad Internacional del Ecuador	Universidad Internacional del Ecuador	Universidad Técnica Particular de Loja
URL de CVA	https://goo.gl/LGisP6	https://goo.gl/U9MAA1	https://goo.gl/Ub0mqY	https://goo.gl/0VAols

Tabla 5.1: CVA creadas para la experimentación

Dentro de las limitaciones de la experimentación realizada mencionamos las siguientes:

- No se ha considerado el factor Calidad, Confianza Institucional y Cercanía para el cálculo de la confianza en ninguna de las CVA. En el momento en que se realizó la experimentación no se disponía de un mecanismo de evaluación institucional y no se utilizaron objetos de aprendizaje en la CVA cuya calidad pudiera ser evaluada.
- No se ha considerado el factor Conocimiento hasta la CVA-4 en la que por primera vez se realizó un test inicial para averiguar el conocimiento previo de los participantes.
- En la CVA-3 y CVA-4 participaron dos profesores por comunidad, sin embargo, el análisis de redes sociales se ha centrado exclusivamente en un solo profesor común en cada CVA ya que es quien ejerció de mediador del aprendizaje.

5.1.2. Análisis de redes sociales

El estudio aquí presentado persigue utilizar el modelo T-VLC 1.0 como herramienta que dé soporte a la toma de decisiones mediante el uso del Análisis de Redes Sociales (ARS). Este análisis permitirá comprender, describir y hacer inferencias de las estructuras, relaciones, rupturas, evolución y comportamientos que se producen entre las FI que conforman las diversas CVA mediadas por factores de confianza en el contexto educativo [160][161]. Siguiendo los principios del ARS aplicado al contexto de una CVA, la experimentación, permite identificar el nivel de centralidad de una FI en la red social que se forma en la CVA. La FI con el rol de profesor constituye el dinamizador, motivador, gestor y mediador en la CVA. La Fig. 5.1 presenta el esquema propuesto para la experimentación, realizado en un entorno controlado.

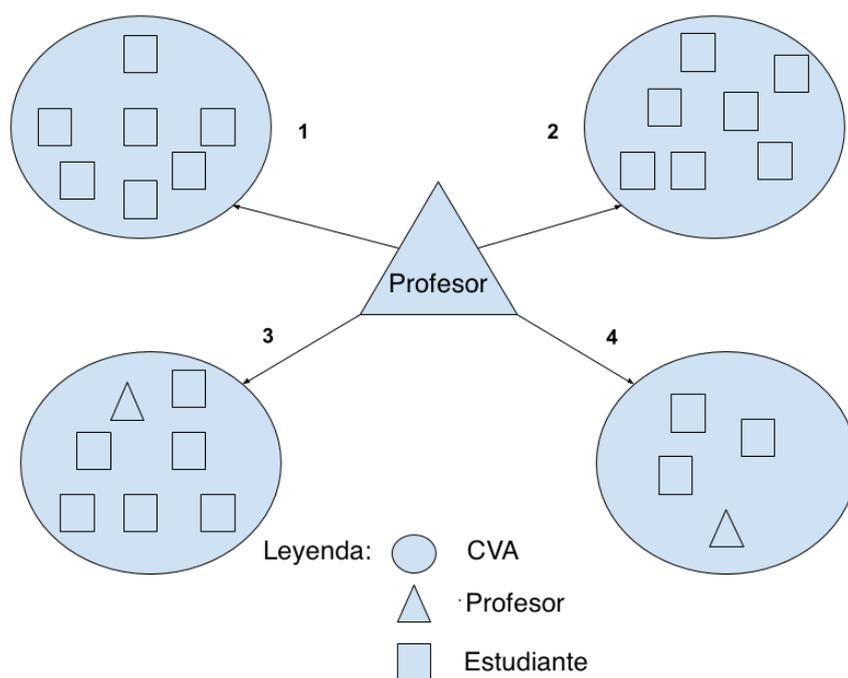


Figura 5.1: Esquema de la experimentación basada en la centralidad de una FI en la CVA

Para analizar y representar gráficamente los resultados del ARS usando las medidas de centralidad: cercanía, lejanía y grado de interacciones, se usó VisualTrust v1.0, herramienta gráfica definida en TMoodle v1.0. Esta herramienta permite representar la interacción de las FI de la CVA considerando tanto los refuerzos positivos como negativos. Mediante un conjunto de nodos unidos por aristas, se han utilizado técnicas de la Teoría de Grafos para representar estas interacciones [162]. Los nodos constituyen las FI con el rol de profesor o estudiante, mientras que las aristas dirigidas entre las FI representan el número de refuerzos positivos (+) o negativos (-). Las Fig. 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 muestran el grafo ARS correspondiente a cada comunidad. En todos los casos es el profesor la FI central sobre la que se realizaron las medidas de centralidad.

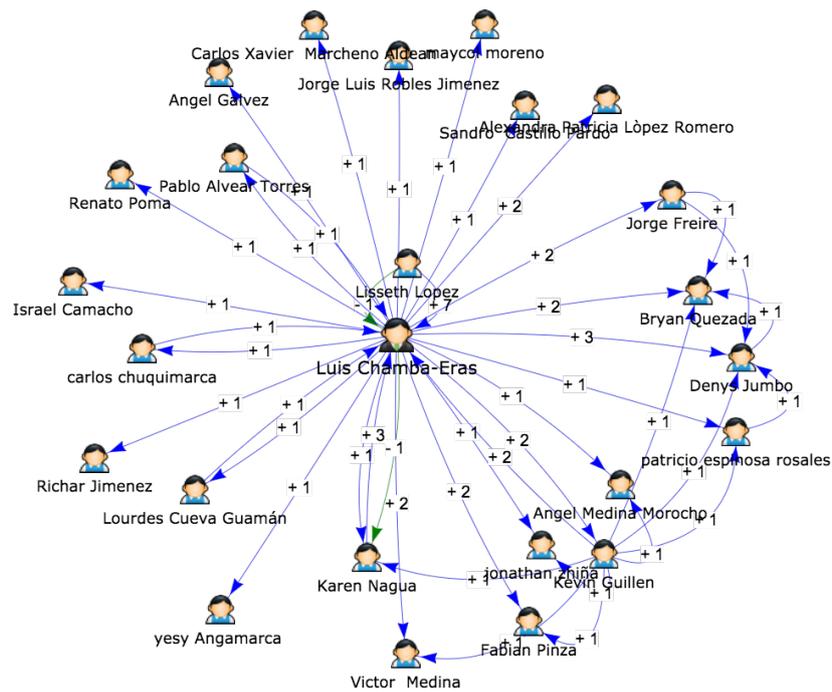


Figura 5.2: Grafo del ARS en la CVA-1

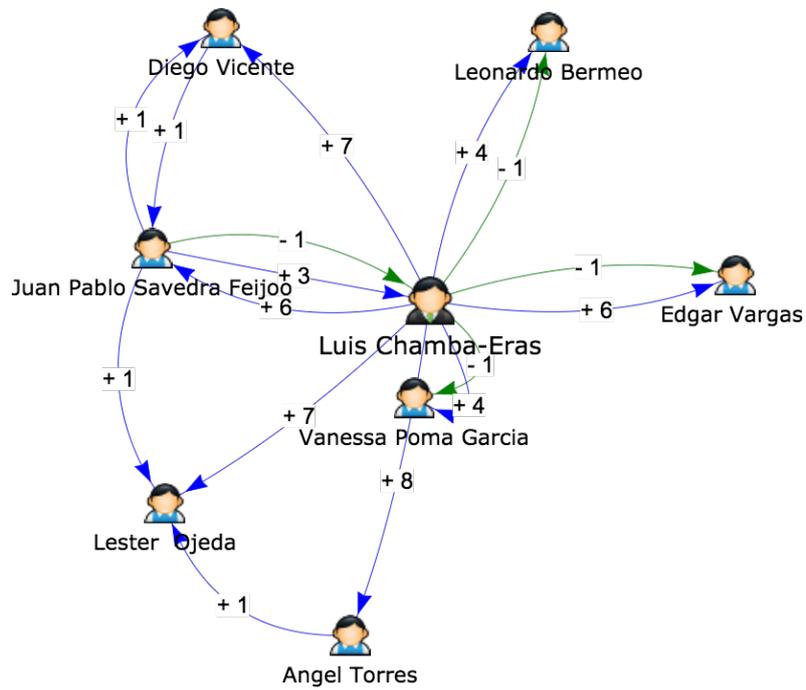


Figura 5.3: Grafo del ARS en la CVA-2

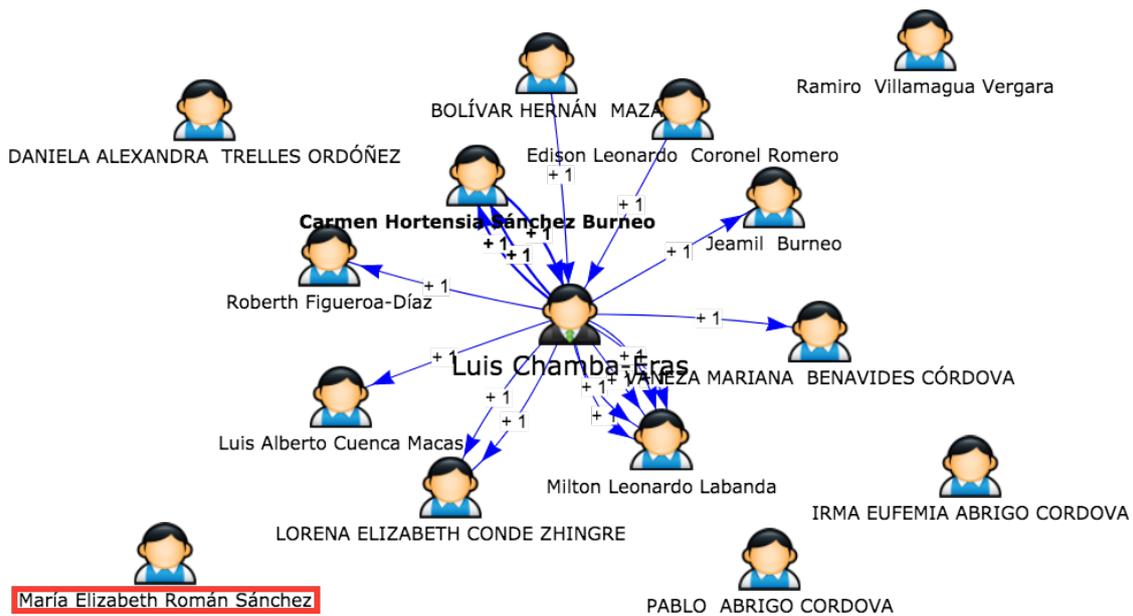


Figura 5.4: Grafo del ARS en la CVA-3

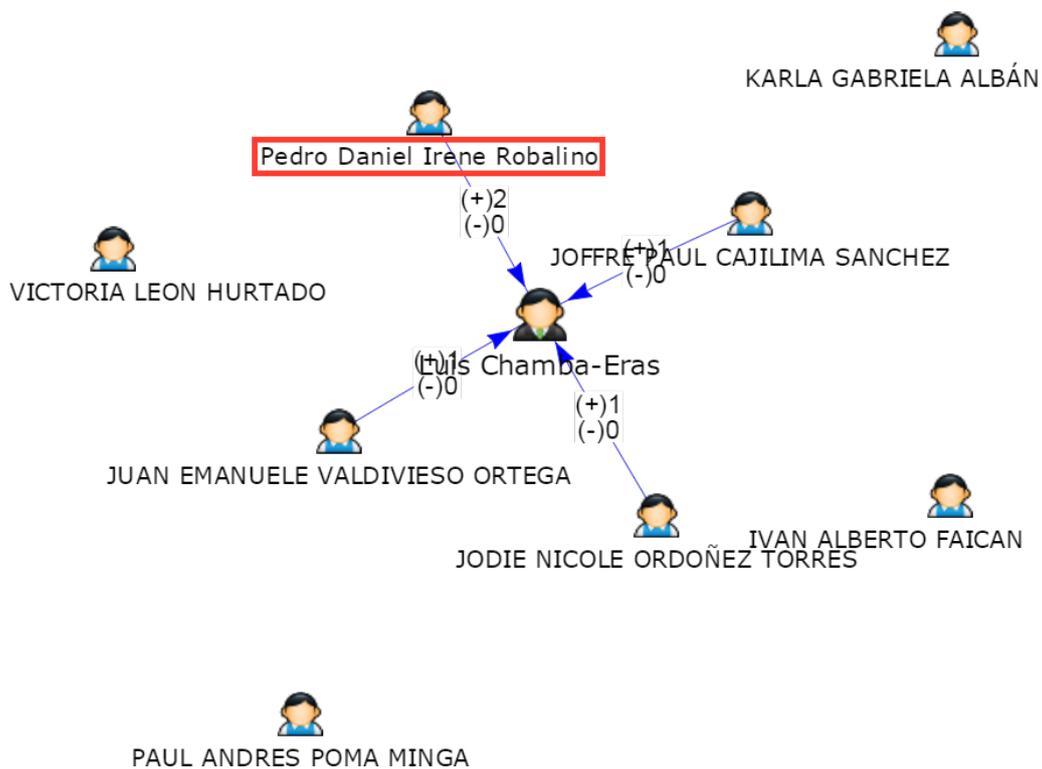


Figura 5.5: Grafo del ARS en la CVA-4

A continuación se da respuesta a cuatro preguntas realizadas en una entrevista al experto profesor Pedro Willging [160] sobre la aplicación del ARS en una CVA.

1. *¿Qué se debería hacer por parte de un tutor-profesor después de un ARS?*

El profesor podrá identificar las interacciones con los estudiantes así como monitorizar la dinámica de la comunicación de una CVA detectando estudiantes aislados o monopolizadores. Si en una CVA el profesor detecta, por ejemplo, interrupción de las actividades pedagógicas o deterioro en el clima de comunicación entre las FI, el profesor deberá actuar tratando de cambiar, orientar y mejorar la situación. En la CVA-1 mediante el ARS se identifican las estructuras, relaciones y comportamientos de las FI (ver Fig. 5.2). Por ejemplo, la FI con rol de profesor tiene un nivel alto de comunicación con todas las FI de esa comunidad. Existen cuatro nodos que tienen un nivel bueno de comunicación con otros nodos de la CVA-1 y con el nodo central y no existen FI aisladas. La FI con el rol de profesor, al identificar las interacciones de las FI en la CVA-1, pudo orientar a los nodos con nivel de comunicación bajo para mejorar su compromiso en las actividades de aprendizaje desarrolladas en la CVA-1. En el grafo se identifican un total de 59 interacciones entre las FI en la CVA-1, 57 refuerzos positivos y 2 negativos.

2. *¿Qué otra información puede extraerse de un ARS diferente a las medidas clásicas de centralidad, interacción, entre otras?*

El profesor podrá medir el grado de participación en una CVA (medida de densidad de los enlaces), medir la intensidad de los intercambios (profundidad de los foros) y finalmente, detectar los grupos/subgrupos, con el fin de que el profesor pueda crear diseños pedagógicos basados en las medidas mencionadas. Los grafos de las Fig. 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 muestran el nivel de centralidad de la FI con el rol de profesor en cada una de las cuatro CVA. En la CVA-2, mediante el ARS se identifican las estructuras, relaciones y comportamientos de las FI (ver Fig. 5.3). Por ejemplo, el nivel de densidad de los enlaces se encuentra en un nivel intermedio entre tres nodos de la CVA-2, bajo para tres nodos y alto para el nodo central de la red. Además, existen cuatro FI de la CVA-2 que, de acuerdo a la medida de detección de grupos y la densidad de sus enlaces, han creado cuatro subgrupos de trabajo en la misma. Esto denota que sobre ciertos temas o actividades en común se produce una mayor intensidad en las interacciones. En el grafo se han identificado un total de 53 interacciones entre las FI en la CVA-2, 49 refuerzos positivos y 4 negativos.

3. *¿Permitirá una implementación del ARS en tiempo real alertar al tutor-profesor sobre el desempeño de los estudiantes?*

El profesor podrá analizar en tiempo real lo que ocurre y aplicar las medidas correctivas en consecuencia. No se debe esperar a que una CVA finalice su actividad si se quieren aplicar medidas correctoras. Recolectar información de base suficiente es clave para que el análisis de datos sea significativo. En la CVA-3 mediante el ARS se identifican las estructuras, relaciones, rupturas y comportamientos de las FI (ver Fig. 5.4). Por ejemplo, en el grafo de la CVA-3 generado al culminar la segunda de las cinco temáticas a desarrollar en la comunidad se observa que existían cinco

nodos aislados, uno de ellos corresponde al segundo profesor de la comunidad (recuadrado en la Fig. 5.4). Su aislamiento se debe a que su única tarea asignada era subir o gestionar las actividades o recursos de aprendizaje y no participó como mediador con el resto de FI. Por otra parte se confirmó que el otro profesor constituye el nodo central de la comunidad y es quien se encargó de establecer el medio de comunicación entre los nodos aislados por medio de la actividad Foro pudiendo así tener una red compacta con el aporte de todas las FI de la CVA-3. En el grafo se han identificado un total de 15 interacciones entre las FI en la CVA-3, 15 refuerzos positivos y 0 negativos.

4. *¿Habrá alguna forma de comprobar si las interacciones de un nodo en la red son poco productivas?*

Es complejo, ya que se realiza un análisis estructural y no de contenido. Mediante el ARS se pueden diseñar estrategias por parte del profesor tratando de evitar el aporte no significativo de las FI de una CVA en las actividades planteadas sobre un tema en particular. En la CVA-4, mediante el ARS, se identifica las estructuras, relaciones, rupturas y comportamientos de las FI (ver Fig. 5.5). Por ejemplo, se observa que existen bajas interacciones entre las FI de la CVA-4. Únicamente existen cuatro nodos que tienen comunicación con el nodo central. Eso no evidencia que las FI de la CVA-4 no tengan aportes significativos. Por ejemplo, se planteó la actividad Foro, donde cada FI, de acuerdo a la temática de la CVA-4, subía actividades prácticas para que fueran valoradas objetivamente por parte del profesor y que sirvieran de guía para resolver las actividades de aprendizaje por parte de las FI de la CVA-4 que tenían alguna dificultad en su resolución. En el grafo hay un nodo que representa al segundo profesor en la CVA-4 (recuadrado en la Fig. 5.5) pero se observa que solo se realizaron interacciones con el nodo central. En el grafo se han identificado un total de 5 interacciones entre las FI en la CVA-4, 5 refuerzos positivos y 0 negativos.

5.1.3. Análisis de la confianza

Crear escenarios para validar hipótesis es importante para la toma de decisiones. T-VLC 1.0 es una herramienta para la toma de decisiones en el contexto de una CVA. Los valores de los factores de T-VLC 1.0, sus pesos y el nivel de confianza alcanzado por la FI con el rol de profesor en las cuatro CVA se presentan en la Tabla 5.2. Recordamos que el test inicial para estimar el nivel de conocimiento de los participantes solo se realizó en la CVA-4.

Factores	CVA-1	CVA-2	CVA-3	CVA-4	Peso
Experiencia Directa	0.94	0.75	1	1	0.79
Reputación	0.73	0.63	0.75	0.75	0.69
Rol	1.00	1.00	1.00	1.00	0.76
Conocimiento	–	–	–	1.00	0.73
Seguridad	0.5	0.5	0.25	0.25	0.73
Nivel de confianza total	0.80	0.72	0.76	0.81	–

Tabla 5.2: Valores de los factores de T-VLC 1.0, sus pesos y el nivel de confianza total del profesor

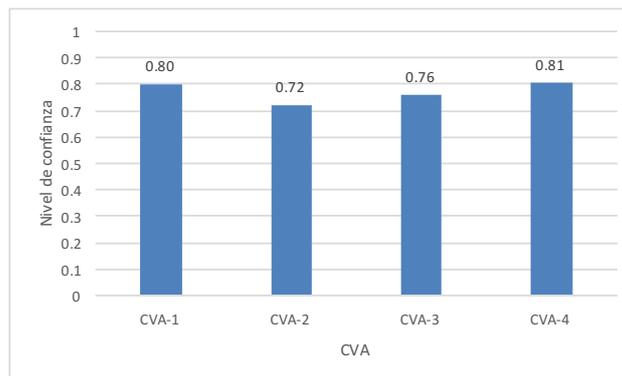


Figura 5.6: Nivel de confianza de la FI con el rol de profesor

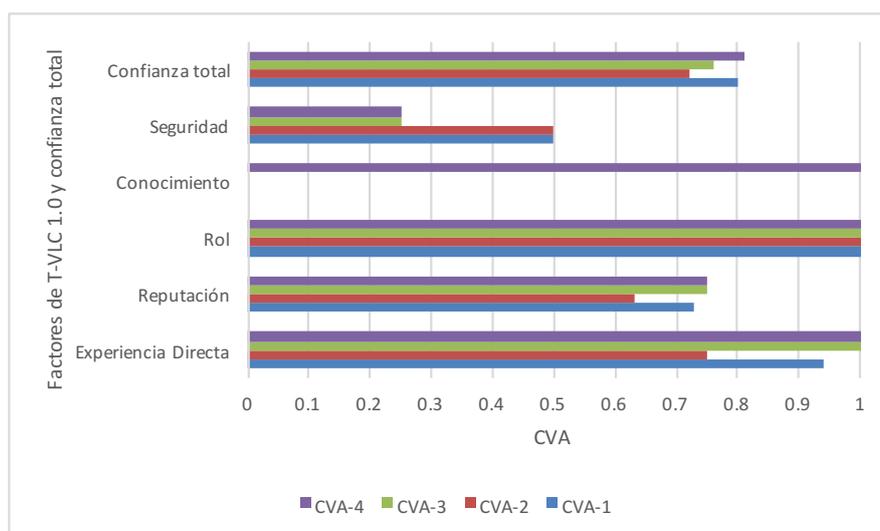


Figura 5.7: Valor de los factores de T-VLC 1.0 para la FI con el rol de profesor

Los factores Calidad, Confianza Institucional y Cercanía no fueron considerados, por lo tanto el valor del peso es 0. Para el resto de factores, los valores de los pesos fueron los propuestos en la sección 3.2.2.

La Fig. 5.6 muestra el nivel de confianza alcanzado por el profesor en las cuatro CVA. Se observa que existe un equilibrio relativo entre los valores alcanzados en las CVA ya que en todos los casos los niveles de confianza oscilan entre 0.72 y 0.81. Observando los datos de la Tabla 5.2 y considerando el número de participantes de cada CVA se desprende que el profesor ha logrado el mayor nivel de confianza en aquellas comunidades con mayor número de participantes. En la CVA-1, con 23 participantes obtuvo 0.80 y en la CVA-4, con 22 participantes obtuvo 0.81.

La Fig. 5.7, por otra parte, permite identificar cuáles de los factores alcanzan los valores mayores en las cuatro CVA. El factor Experiencia Directa alcanza su valor máximo en las CVA-3 y CVA-4.

Pasando a analizar los valores de confianza obtenidos por los estudiantes, la Tabla 5.3 y las Fig. 5.8, 5.9, 5.10 y 5.11 permiten visualizar la relación entre el nivel de confianza de cada FI con el rol de estudiante y su relación con el valor medio del nivel de confianza de los estudiantes en las CVA. En las figuras mencionadas que el modelo T-VLC 1.0 permite diferenciar los estudiantes en función de su nivel de confianza.

Parámetro	CVA-1	CVA-2	CVA-3	CVA-4
Nivel de confianza media - estudiantes	0.71	0.80	0.67	0.55

Tabla 5.3: Valores del nivel de confianza media de los estudiantes

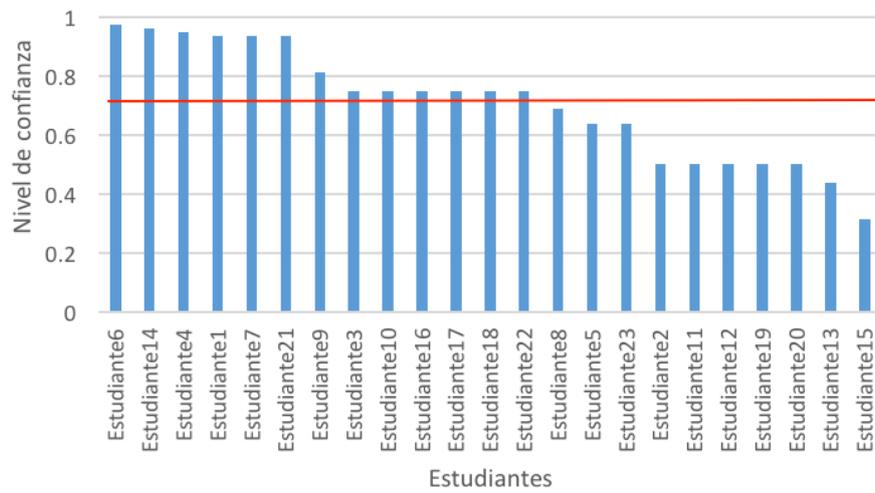


Figura 5.8: Relación entre el nivel de confianza de los estudiantes y el nivel medio de confianza en la CVA-1

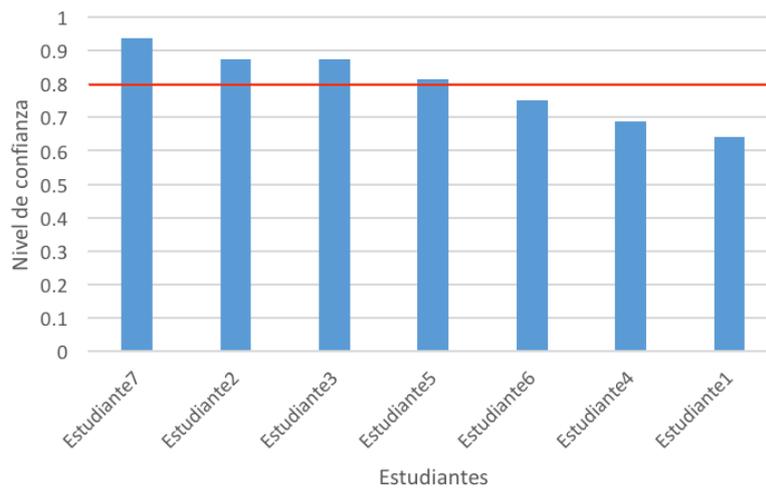


Figura 5.9: Relación entre el nivel de confianza de los estudiantes y el nivel medio de confianza en la CVA-2

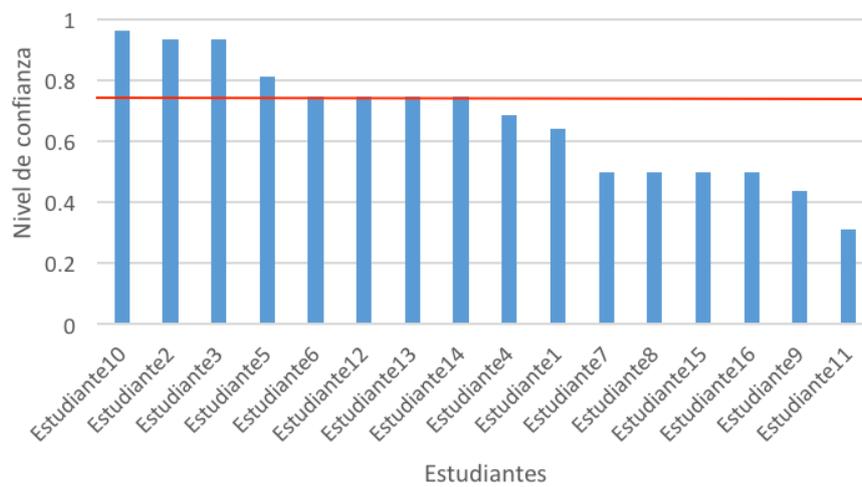


Figura 5.10: Relación entre el nivel de confianza de los estudiantes y el nivel medio de confianza en la CVA-3

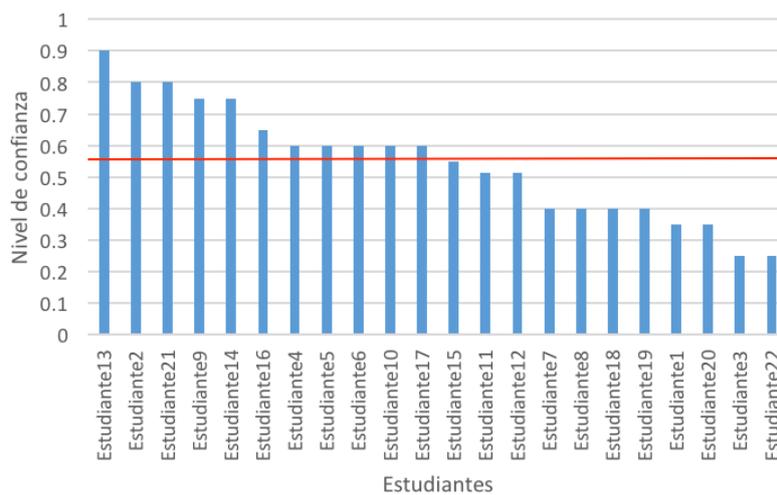


Figura 5.11: Relación entre el nivel de confianza de los estudiantes y el nivel medio de confianza en la CVA-4

Por otra parte, las Fig. 5.12, 5.13, 5.14 y 5.15 muestran el número de estudiantes perteneciente a cada intervalo del nivel de confianza por CVA, si consideramos 4 tramos iguales. En general, se observa que son pocos los estudiantes con niveles de confianza bajos (menor que 0.50) en las cuatro CVA. Únicamente la CVA-4 tiene 2 estudiantes con confianza inferior a 0.25.

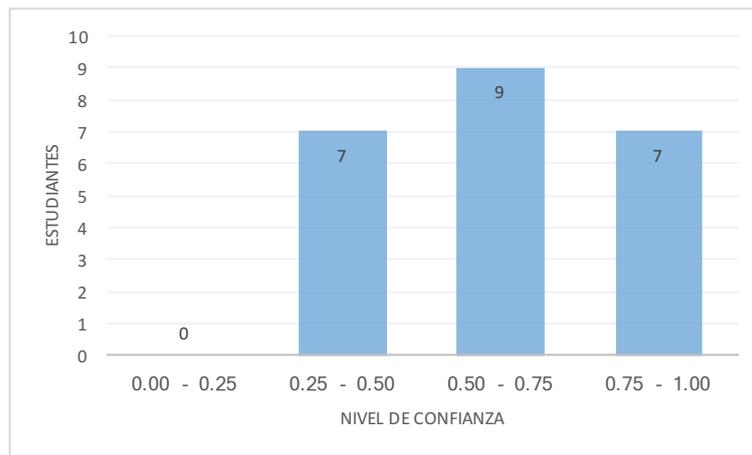


Figura 5.12: Frecuencia del nivel de confianza de los estudiantes en la CVA-1

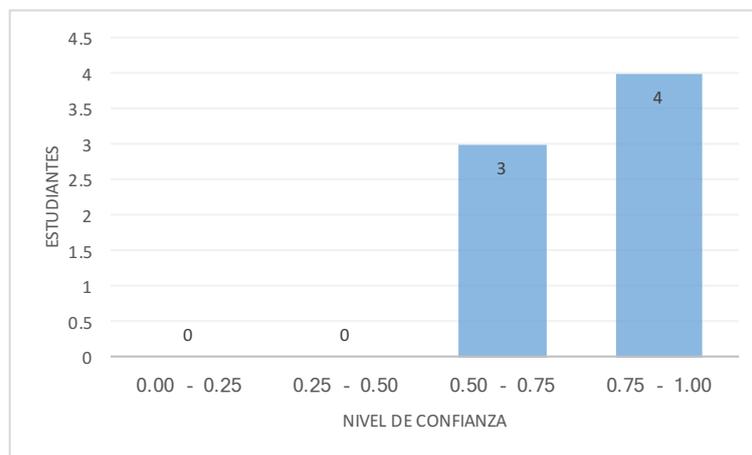


Figura 5.13: Frecuencia del nivel de confianza de los estudiantes en la CVA-2

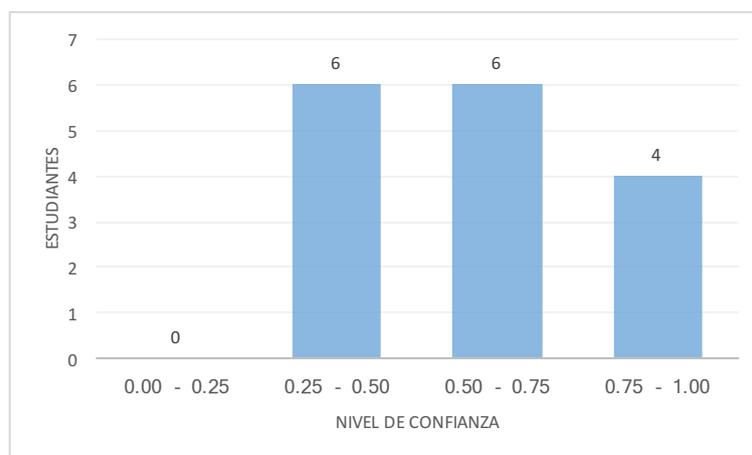


Figura 5.14: Frecuencia del nivel de confianza de los estudiantes en la CVA-3

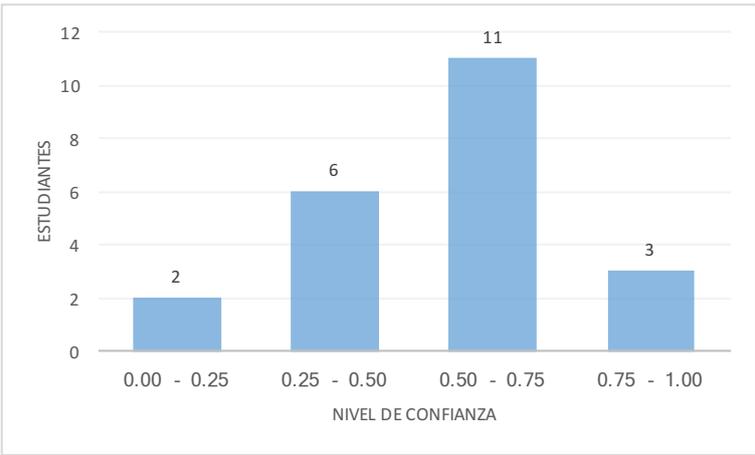


Figura 5.15: Frecuencia del nivel de confianza de los estudiantes en la CVA-4

5.1.4. Análisis de la correlación entre nivel de confianza y nota final

Considerando la hipótesis de que las FI con mayor conocimiento son las que gozan de una mayor confianza, se ha realizado un análisis de la correlación entre el nivel de confianza (NC) y la nota final (NF) obtenida por los estudiantes en las cuatro CVA. Se debe precisar que nos referimos al conocimiento que consiguen las FI al finalizar el trabajo en la CVA y no al conocimiento inicial. Para estimar la correlación entre ambas variables se ha utilizado el coeficiente de correlación de Pearson. La Tabla 5.4 recoge los valores de los coeficientes de correlación asociados de cada una de las CVA siendo $r = 0.71$, $r = 0.74$, $r = 0.79$ y $r = 0.83$ los valores asociados a CVA-1, CVA-2, CVA-3 y CVA-4, respectivamente. En todos los casos se observa que las variables nivel de confianza y nota final tienen una correlación positiva alta. Se puede considerar que se cumple la hipótesis de que a mayor nivel de confianza las notas son más altas para las FI de las cuatro CVA. De la misma forma, a menor nota se cumple que el nivel de confianza es menor.

Además, por cada CVA se muestra tanto la tabla que recoge los valores del nivel de confianza y la nota final obtenida por cada estudiante en esa CVA así como la figura que representa de manera gráfica esa correlación (nótese que la confianza está en el intervalo $[0,1]$ y la nota en el intervalo $[0,10]$), y la figura que representa el diagrama de dispersión del nivel de confianza en cada CVA (CVA-1: ver Tabla 5.5, Fig. 5.16 y 5.17; CVA-2: ver Tabla 5.6, Fig. 5.18 y 5.19; CVA-3: ver Tabla 5.7, Fig. 5.20 y 5.21; CVA-4: ver Tabla 5.8, Fig. 5.22 y 5.23).

Comunidad	Coefficiente de Pearson (r)	Tipo de correlación
CVA-1	0.707767808506439	Correlación positiva alta
CVA-2	0.737341188508441	Correlación positiva alta
CVA-3	0.793712056951918	Correlación positiva alta
CVA-4	0.831255514511514	Correlación positiva alta

Tabla 5.4: Coeficiente de correlación de Pearson en las cuatro CVA

FI	NC	NF	FI	NC	NF
Estudiante6	0.98	9.75	Estudiante22	0.75	9.00
Estudiante14	0.96	9.00	Estudiante8	0.69	9.00
Estudiante4	0.95	9.00	Estudiante5	0.64	6.00
Estudiante1	0.94	9.58	Estudiante23	0.64	9.00
Estudiante7	0.94	9.00	Estudiante2	0.50	8.00
Estudiante21	0.94	9.00	Estudiante11	0.50	8.00
Estudiante9	0.81	9.00	Estudiante12	0.50	7.00
Estudiante3	0.75	7.00	Estudiante19	0.50	7.00
Estudiante10	0.75	9.00	Estudiante20	0.50	6.50
Estudiante16	0.75	8.00	Estudiante13	0.44	8.00
Estudiante17	0.75	8.00	Estudiante15	0.31	7.00
Estudiante18	0.75	8.50			

Tabla 5.5: Valores del nivel de confianza y la nota final en la CVA-1

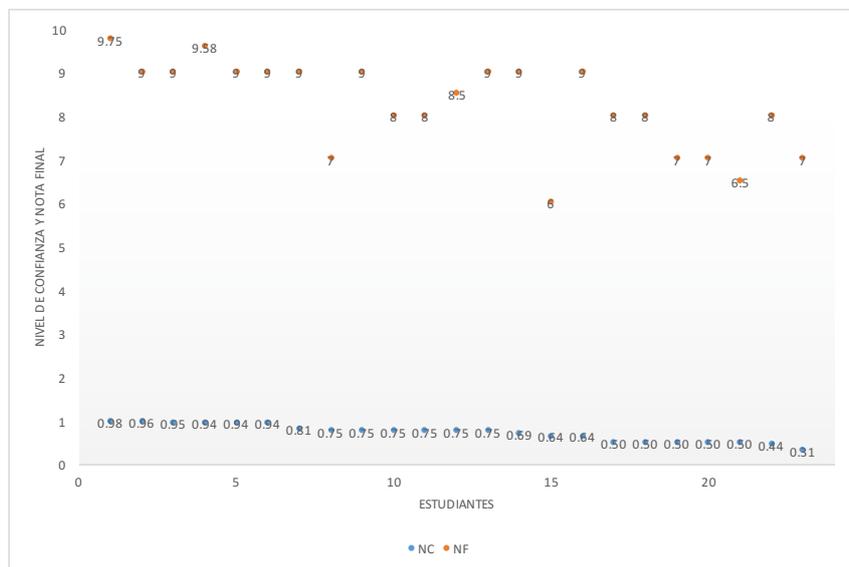


Figura 5.16: Correlación entre el nivel de confianza y la nota final en la CVA-1

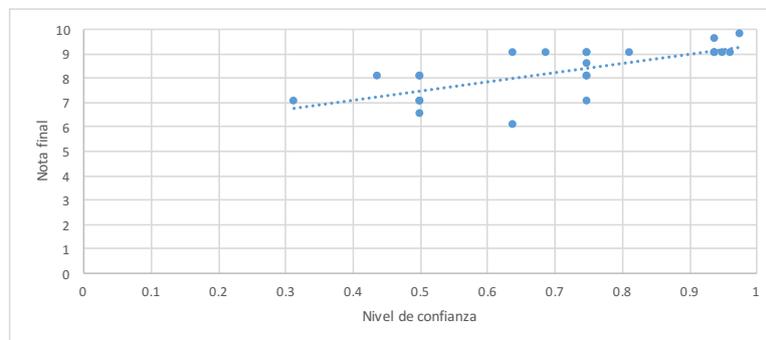


Figura 5.17: Diagrama de dispersión del nivel de confianza y la nota final en la CVA-1

FI	NC	NF	FI	NC	NF
Estudiante7	0.94	10.00	Estudiante6	0.75	9.00
Estudiante2	0.88	9.00	Estudiante4	0.69	8.00
Estudiante3	0.88	8.00	Estudiante1	0.64	7.00
Estudiante5	0.81	8.00			

Tabla 5.6: Valores del nivel de confianza y la nota final en la CVA-2

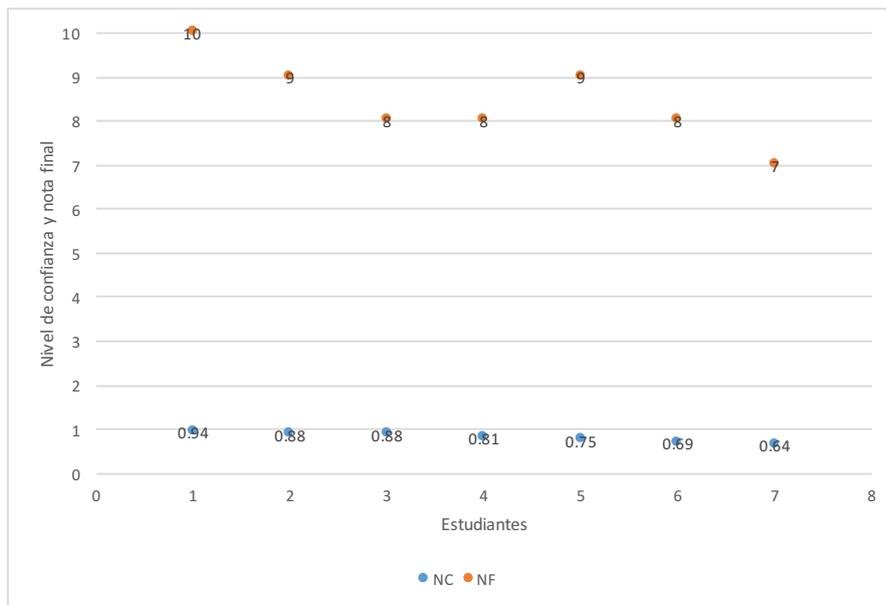


Figura 5.18: Correlación entre el nivel de confianza y la nota final en la CVA-2

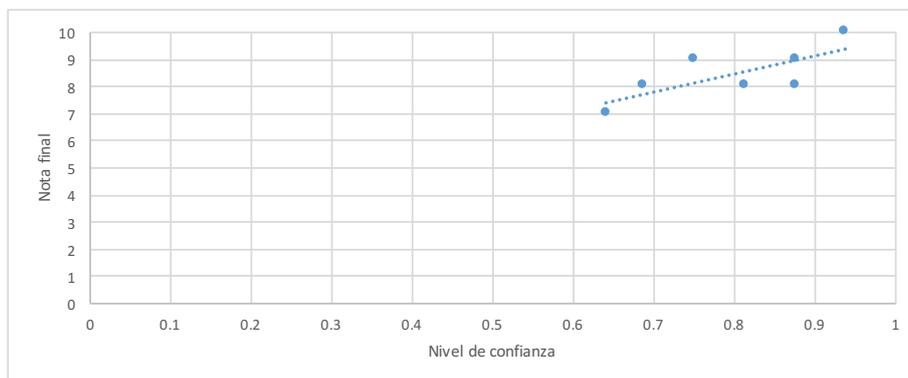


Figura 5.19: Diagrama de dispersión del nivel de confianza y la nota final en la CVA-2

FI	NC	NF	FI	NC	NF
Estudiante13	0.90	10.00	Estudiante15	0.55	8.00
Estudiante2	0.80	8.00	Estudiante11	0.51	8.57
Estudiante21	0.80	9.75	Estudiante12	0.51	8.25
Estudiante9	0.75	9.60	Estudiante7	0.40	7.00
Estudiante14	0.75	10.00	Estudiante8	0.40	7.00
Estudiante16	0.65	9.00	Estudiante18	0.40	7.00
Estudiante4	0.60	8.00	Estudiante19	0.40	8.00
Estudiante5	0.60	9.00	Estudiante1	0.35	5.00
Estudiante6	0.60	9.00	Estudiante20	0.35	8.00
Estudiante10	0.60	9.75	Estudiante3	0.25	6.00
Estudiante17	0.60	9.00	Estudiante22	0.25	6.00

Tabla 5.8: Valores del nivel de confianza y la nota final en la CVA-4

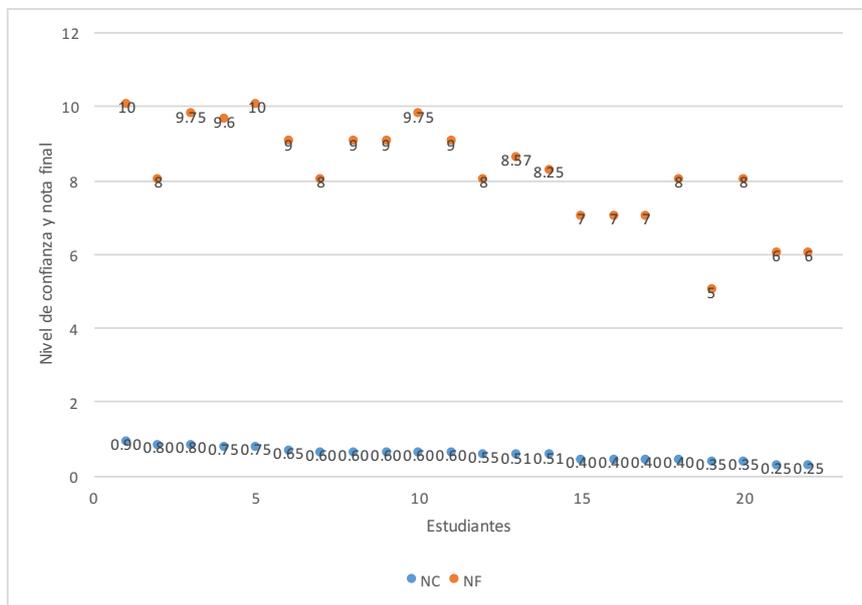


Figura 5.22: Correlación entre el nivel de confianza y la nota final en la CVA-4

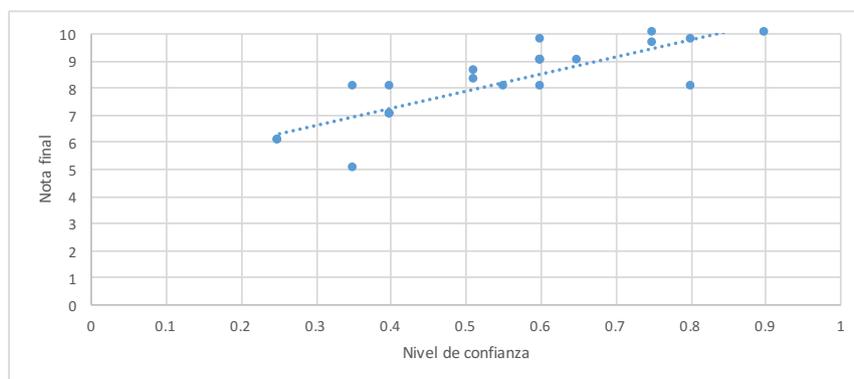


Figura 5.23: Diagrama de dispersión del nivel de confianza y la nota final en la CVA-4

Por otra parte, el análisis estadístico t-student demuestra que el coeficiente de correlación de Pearson es significativo ($\rho < 0.01$) en tres de las comunidades, CVA-1, CVA-3 y CVA-4 (ver Tabla 5.9) lo cual demuestra la fiabilidad de los resultados obtenidos en el análisis de la correlación. Para la CVA-2 se ha obtenido una ρ ligeramente superior a 0.05. La razón subyacente a la falta de significación estadística en la CVA-2 se debe a la escasa muestra de estudiantes de esa comunidad, únicamente siete estudiantes, frente a 16, 22 y 23 estudiantes en las comunidades CVA-1, CVA-3 y CVA-4, respectivamente.

CVA	N	t	df	t(0.05, df)	t(0.01, df)	ρ
CVA-1	23	4.591	21	1.721	2.518	0.0001581908
CVA-2	7	2.441	5	2.015	3.365	0.0586029600
CVA-3	16	4.882	14	1.761	2.624	0.0002422279
CVA-4	22	6.687	20	1.725	2.528	0.000001681624

Tabla 5.9: Análisis de significación del coeficiente de correlación de Pearson

5.2. Comparación con otros modelos

Para comparar T-VLC 1.0 con otros modelos, se han usado algunas de las características de los modelos y mecanismos de confianza que se proponen en los trabajos [163][66], concretamente:

- Dominio, o campo de aplicación del modelo. Puede ser: a) organizaciones y comunidades virtuales, y b) comunidades virtuales de aprendizaje.
- Tipo de paradigma. Se consideran dos tipos de paradigmas: a) aproximación cognitiva, y b) aproximación matemática. La aproximación cognitiva trata de reproducir los mecanismos de razonamiento de los humanos. En la aproximación matemática, por el contrario, la confianza no es el resultado de un proceso mental en un sentido cognitivo, sino el resultado de un juego más pragmático con funciones de utilidad y probabilidad y la evaluación de interacciones previas.
- Fuentes de confianza, es importante considerar qué fuentes de confianza se consideran en el momento de calcular la confianza. Las experiencias directas o información de terceros (testigos) son las fuentes de confianza tradicionales utilizadas por los modelos de confianza. Además, existen modelos que utilizan información asociada a aspectos del comportamiento social. Los tipos de fuentes de confianza pueden ser: a) experiencia directa, basada en la interacción directa con la persona o indirecta por medio de otras personas, b) información sociológica, que se basa en las relaciones sociales de las personas y el rol que juegan en la sociedad, y c) prejuicio, referido a la identificación de una actitud hostil o negativa hacia un grupo social.
- Suposición del comportamiento, un entorno de confianza ideal es aquel en el cual se intercambia satisfactoriamente información sin exagerar su valor. Pero en ambientes competitivos ciertos entes continuamente están intentando engañar a otros para beneficio propio. Se consideran tres tipos de sistemas: a) sistemas que no tienen en cuenta el comportamiento deshonesto, se asume que la información correcta superará a la incorrecta, b) sistemas donde se puede ocultar información, pero jamás mentir, y c) sistemas que implementan un mecanismo para identificar y tratar con entes deshonestos.
- Tipo de información a intercambiar, es la forma en que diferentes entes intercambian información de confianza. Los diferentes tipos valores son: a) booleanos, b) categóricos, y c) continuos.

La Tabla 5.10 resume las 5 características de los 7 modelos en conjunto con T-VLC 1.0. Se identifica que T-VLC 1.0 usa el tipo de información a intercambiar semejante al modelo propuesto en [164]. Además, el modelo T-VLC 1.0 usa la experiencia directa como fuente de información y el tipo de paradigma de aproximación matemática. Finalmente, a semejanza de los modelo [62][165], T-VLC 1.0 utiliza un mecanismo para identificar y tratar con usuarios deshonestos.

Modelo	Dominio	Tipo de paradigma	Fuentes de información	Suposición del comportamiento	Tipo de información a intercambiar
Yu and Singh [166]	Organizaciones y comunidades virtuales	Aproximación matemática	Experiencia directa	Sistemas que no tienen en cuenta el comportamiento deshonesto	No explicado
Abdul-Rahman and Hailes [62]	Organizaciones y comunidades virtuales	Aproximación matemática	Experiencia directa	Mecanismo para identificar y tratar con entes deshonestos	Categoricos
Pujol and Sanguesa [167]	Organizaciones y comunidades virtuales	Aproximación matemática	Experiencia directa	No Aplica	Booleanos
Halberstadt et al [168]	Organizaciones y comunidades virtuales	Aproximación matemática	Experiencia directa	Sistemas que no tienen en cuenta el comportamiento deshonesto	Booleanos
TRAVOS [165]	Organizaciones y comunidades virtuales	Aproximación matemática	Experiencia directa	Mecanismo para identificar y tratar con entes deshonestos	Booleanos
Martínez Caballero [164]	Organizaciones y comunidades virtuales	Aproximación matemática	Experiencia directa y prejuicio	Sistemas que no tienen en cuenta el comportamiento deshonesto	Continuos, [0,1]
Soto Barrera [66]	Comunidades virtuales de aprendizaje	Aproximación cognitiva	Experiencia directa	Sistemas que no tienen en cuenta el comportamiento deshonesto	Continuos, \mathbb{R}
T-VLC 1.0	Comunidades virtuales de Aprendizaje	Aproximación matemática	Experiencia directa y prejuicio	Mecanismo para identificar y tratar con entes deshonestos	Continuos, [0,1]

Tabla 5.10: Comparación de T-VLC 1.0 con otros modelos

5.3. Conclusiones

En este capítulo, se ha realizado la experimentación del modelo T-VLC 1.0 en un contexto educativo real. La experimentación realizada ha permitido analizar el uso de T-VLC 1.0 como una herramienta para la toma de decisiones en un contexto educativo de una CVA. Para ello, se han definido cuatro CVA, tres en universidades y una en un instituto técnico. Posteriormente, se ha utilizado la técnica del ARS que ha permitido identificar las estructuras sociales que emergieron de las interacciones entre las FI de las CVA cuyo análisis ha ayudado a la toma de decisiones pedagógicas en situaciones que así lo requerían. Además, se ha identificado que existe una correlación positiva alta entre las variables nivel de confianza y nota final obtenida por el alumnado al final del curso, lo que permite confirmar la hipótesis de que las FI con mayor conocimiento son las que gozan una mayor confianza. Finalmente, se ha comparado T-VLC 1.0 con 7 modelos de confianza con respecto a 5 características, concretamente, dominio de aplicación del modelo, tipo de paradigma utilizado, fuentes de confianza consideradas, comportamiento y tipo de información intercambiada.

Capítulo 6

Conclusiones y trabajos futuros

En este capítulo se presentan las principales conclusiones, aportaciones y las líneas de trabajo futuras que abre esta tesis doctoral. En la sección 6.1 se hace un resumen, en la sección 6.2 se exponen las aportaciones principales y en la sección 6.3 se muestran otras aportaciones adicionales. La sección 6.4 presentan las publicaciones realizadas a lo largo del trabajo doctoral. Finalmente, en la sección 6.5 se apuntan los trabajos futuros derivados de la investigación.

6.1. Resumen

En esta tesis doctoral se ha presentado la propuesta de un modelo de confianza genérico para comunidades virtuales de aprendizaje (CVA) denominado T-VLC 1.0 que puede ser utilizado para estimar y gestionar la confianza de los participantes de CVA.

El proceso seguido ha permitido: (a) identificar los referentes teóricos que fundamentan científicamente la propuesta del modelo de confianza analizando los campos relacionados con las CVA; (b) diseñar el modelo de confianza T-VLC 1.0; (c) implementar el modelo de confianza en el LMS Moodle obteniendo un prototipo denominado TMoodle v1.0; y (d) evaluar el modelo desde la perspectiva experimental en escenarios reales de CVA.

El modelo está constituido por 8 factores: Experiencia Directa entre los participantes, Reputación, Rol y Conocimiento de los participantes, Seguridad de la plataforma, Calidad de los recursos didácticos que se producen en la CVA, Confianza Institucional sobre los participantes y Cercanía, es decir, la confianza de los participantes que han interactuado entre si. Además, los factores del modelo T-VLC se han clasificado en tres grupos relacionados con: 1) la experiencia en la CVA —Experiencia Directa, Reputación y Cercanía—, 2) la persona —Rol, Conocimiento, Calidad y Confianza Institucional—, y 3) la

plataforma —Seguridad—.

Cada factor tiene asociado un peso que representa su importancia en el modelo para así adaptar el modelo a los diferentes entornos educativos donde se use. Se ha realizado una experimentación previa para obtener los pesos que se utilizan por defecto. La integración del modelo de confianza T-VLC 1.0 en la versión 2.8.2 de Moodle, denominado TMoodle v1.0, ha sido evaluada en cuatro escenarios educativos reales en instituciones de educación superior en la República de Ecuador. Los participantes se involucraron activamente en los experimentos utilizando las posibilidades ofrecidas por TMoodle v1.0. El Análisis de Redes Sociales ha demostrado que el modelo es útil como herramienta para la toma de decisiones en contextos de CVA. Además, los resultados demuestran la existencia de una correlación positiva alta entre los niveles de confianza de los estudiantes y sus notas obtenidas al finalizar su participación en la CVA.

6.2. Aportaciones principales

A modo de síntesis, por cada objetivo específico planteado en el capítulo 1 presentamos los logros alcanzados.

Objetivo específico 1: *Analizar el estado del arte de los modelos de confianza en comunidades virtuales.*

En esta tesis doctoral, se ha revisado la literatura a fin de conseguir una visión general de los conceptos asociados a la gestión de confianza en las organizaciones y comunidades virtuales, en general, y en las comunidades virtuales de aprendizaje, en particular. Se han estudiado 69 modelos de confianza existentes en las áreas mencionadas.

Objetivo específico 2: *Diseñar un modelo de confianza para comunidades virtuales de aprendizaje.*

En esta tesis doctoral, se ha propuesto y diseñado un modelo de confianza denominado T-VLC 1.0, fundamentado por la revisión bibliográfica de 38 trabajos en el área de organizaciones y comunidades virtuales y comunidades virtuales de aprendizaje y compuesto por 8 factores: Experiencia Directa, Reputación, Rol, Conocimiento, Seguridad, Calidad, Confianza Institucional y Cercanía; cada uno con sus respectivos pesos. Se ha usado la formulación matemática: $T = \frac{\sum F_i * W_i}{\sum W_i}$, para representar al modelo, siendo T la confianza acumulada de un participante en una CVA. Los pesos W_i , resultado de una experimentación previa, se han usado para dar mayor o menor prioridad a cada factor F_i y adaptar T-VLC 1.0 a los diferentes entornos educativos donde se use. Por otro lado,

se han identificado los factores del modelo T-VLC 1.0 que son aplicables a cada rol de los participantes en la CVA. Para el profesorado son aplicables los 8 factores del modelo T-VLC 1.0, sin embargo, para el alumnado solo los factores Experiencia Directa, Reputación, Rol, Conocimiento, Seguridad y Cercanía.

Objetivo específico 3: *Implementar el modelo de confianza en una infraestructura informática.*

En esta tesis doctoral, se ha implementado T-VLC 1.0 en una infraestructura informática, concretamente en un LMS. Para ello, se ha realizado una evaluación previa de tres LMS sobre el cumplimiento de indicadores sobre accesibilidad, herramientas, funcionalidad, desarrollo o documentación y usabilidad, resultando Moodle el LMS que mejor se adapta a esos indicadores. T-VLC 1.0 se ha implementado en la versión 2.8.2 del LMS Moodle en un bloque (TrustModel). La nueva versión del LMS incluido el modelo de confianza se ha denominado TMoodle v1.0. Se han usado algunos procesos de Ingeniería de Software en la implementación de cada uno de los factores y de las herramientas del modelo propuesto sobre el núcleo de Moodle. Entre las herramientas desarrolladas se ha implementado un servicio Web (WS-Trust) para la gestión de la confianza externa y un complemento de visualización de las interacciones de los participantes de una CVA (VisualTrust v1.0). Los procesos de Ingeniería de Software fueron: diseño y análisis de base de datos, reingeniería de módulos de Moodle para adaptarlos a TMoodle v1.0, arquitectura y funcionalidad del bloque TrustModel y del servicio Web para la confianza externa.

Objetivo específico 4: *Evaluar el modelo de confianza en contextos educativos reales.*

En esta tesis doctoral, se ha realizado la experimentación con T-VLC 1.0 en cuatro contextos educativos reales. En la experimentación realizada se ha estudiado el uso de T-VLC 1.0 como una herramienta para la toma de decisiones en un contexto educativo real de una CVA. Para ello, se han definido cuatro escenarios educativos basados en sendas CVA: tres en universidades y una en un instituto técnico. Los participantes se involucraron activamente en los experimentos utilizando las posibilidades ofrecidas por TMoodle v1.0. Posteriormente se ha usado la técnica del Análisis de Redes Sociales que ha permitido identificar las estructuras sociales que emergieron de las interacciones entre los participantes en las CVA, y se ha demostrado que resulta útil para la toma de decisiones en cuestiones pedagógicas. En la experimentación, se ha comprobado la correlación positiva alta que existe entre los altos niveles de confianza de los participantes y sus altas notas obtenidas al final de cada CVA. Así, se ha confirmado la hipótesis de que los participantes que más conocimiento tienen, son los que mayor nivel de confianza obtienen. Adicionalmente, se ha comparado el modelo T-VLC 1.0 con 7 modelos de confianza.

6.3. Otras aportaciones

Como otras aportaciones de la tesis doctoral destacamos las siguientes.

- Uso de las Redes Bayesianas como la técnica de Inteligencia Artificial que ha permitido implementar el factor de *Reputación* en T-VLC 1.0. El valor de la reputación se ha calculado a partir de las interacciones pasadas obtenidas a través de la experiencia directa entre los participantes de una CVA. La reputación en T-VLC 1.0 se ha modelado desde un enfoque probabilista. Se ha diseñado una Red Bayesiana (RB) cuyo aprendizaje inicial depende del factor Experiencia Directa de los participantes de una CVA. La RB tiene cuatro nodos padres (evidencias) que corresponden a tres actividades didácticas (foro, tarea y cuestionario) y el promedio de los refuerzos positivos o negativos de los recursos didácticos (carpeta, archivo, libro, página y URL), y un nodo hijo que corresponde al factor Reputación.
- Utilización de la herramienta *HEODAR* como instrumento para evaluar la calidad (factor Calidad de T-VLC 1.0) de los objetos de aprendizaje (OA) que se comparten en una comunidad virtual. *HEODAR* permite evaluar los OA desde el punto de vista técnico y pedagógico de acuerdo a tres categorías. *HEODAR* contiene una amplia variedad de criterios que apuntan a evaluar la calidad de un OA a partir de las cuestiones pedagógicas y técnicas más importantes. Existen dos criterios que están relacionados con la lógica y la psicología de manera significativa. El primero está dirigido a los planes de estudio, concretamente, la coherencia de un OA con el programa de estudio: objetivos, contenidos, actividades, entre otros. El segundo se dirige a las características de los estudiantes: nivel de dificultad, motivación, interactividad, entre otros. Todos estos aspectos tienen como objetivo evaluar un OA desde el punto de vista pedagógico. Por otra parte, el criterio técnico pretende completar la evaluación del OA como un recurso digital.
- Implementación de dos servicios Web. El primero de ellos, WS-InstitutionalTrust, permite obtener las puntuaciones de los cuestionarios de evaluación institucional necesarias para calcular el factor Confianza Institucional. El segundo servicio Web, WS-Trust, gestiona la confianza externa de los participantes entre las diversas CVA.
- Desarrollo de VisualTrust v1.0 como una herramienta de visualización de las interacciones de los participantes de una CVA.
- Liberación del código fuente de TMoodle v1.0 para que se pueda instalar y usar en los diversos contextos de una CVA en las instituciones de educación o formación. El código fuente y la documentación técnica del LMS TMoodle v1.0 se pueden descargar del repositorio de la tesis doctoral¹. Además, se puede visualizar e interactuar con instancias de TMoodle v1.0 en los sitios Web: sitio uno², sitio dos³. Finalmen-

¹https://github.com/tmoodlevlc/Moodle2.8.2_Adaptative_Trust_Model

²<http://tmoodle2.lachamba.ec>

³<http://lachamba.ec/tmoodle/>

te, existe una lista de reproducción en YouTube para visualizar el funcionamiento global de TMoodle v1.0⁴.

6.4. Publicaciones realizadas

En esta sección se recogen las publicaciones realizadas a lo largo de la tesis doctoral en orden cronológico descendente. En ellas se observa la evolución del trabajo en sus distintas etapas. Por cada publicación se incorpora un comentario para determinar el aporte en la tesis.

1. J. Aguilar, M. Sánchez, J. Cordero, P. Valdiviezo-Díaz, L. Barba-Guamán and **L. Chamba-Eras**, “Learning Analytics Tasks as Services in Smart Classrooms”, *Universal Access in the Information Society*, vol. 16, no. 1, pp. 1-16, 2017.
En este trabajo se usa el modelo de confianza como una herramienta para realizar analítica del aprendizaje en aulas inteligentes usando los valores cuantitativos para la toma de decisiones.
2. **L. Chamba-Eras**, A. Arruarte and J. A. Elorriaga, “Predominant Components of the Trust Models in E-learning Environments”, *IEEE Latin America Transactions*, vol. 14, no. 12, pp. 4798-4809, 2016.
En este trabajo se hace una revisión bibliográfica de los trabajos relacionados con modelos de confianza en entornos de comunidades virtuales y, más concretamente, en comunidades virtuales de aprendizaje, que sirvió para fundamentar los factores del modelo propuesto.
3. **L. Chamba-Eras**, A. Arruarte and J. A. Elorriaga, “Bayesian Networks to Predict Reputation in Virtual Learning Communities”, *IEEE 3rd. Latin America Conference on Computational Intelligence (LA-CCI2016)*, vol. 3. Colombia, pp. 1-6, 2016.
En este trabajo se presenta el factor de Reputación del modelo de confianza propuesto que usa técnicas de Redes Bayesianas.
4. Y. Collaguazo, A. Padilla and **L. Chamba-Eras**, “Propuesta de un Modelo Genérico para el Diseño y Valoración de Objetos de Aprendizaje basado en Estándares E-Learning”, *X Conferência Latino-Americana de Objetos e Tecnologias de Aprendizagem (LACLO 2015)*, Brazil, pp. 227-236, 2015.
En este trabajo se plantea un modelo para diseñar recursos educativos que se usarán en el contexto de las comunidades virtuales de aprendizaje.
5. **L. Chamba-Eras**, A. Arruarte and J. A. Elorriaga, “Modelo de Confianza para Comunidades Virtuales de Aprendizaje”, *IV Investiga UTPL*, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, pp. 107, 2015.
En este trabajo se presenta el modelo de confianza en su etapa de diseño y su fundamentación teórica.

⁴https://www.youtube.com/playlist?list=PL94Dd9X_OpL4gjOMd2rEvd1pgV-iJNYEG

6. G. Espinoza-Ami, **L. Chamba-Eras**, A. Arruarte and J. A. Elorriaga, “Cadenas de confianza por medio de extensiones de seguridad del sistema de nombres de dominio aplicadas a comunidades virtuales de aprendizaje”, *Noveno Congreso de Ciencia y Tecnología*, vol. 9. Universidad de las Fuerzas Armadas, Ecuador, pp. 200-209, 2014. En este trabajo se presenta el factor de Seguridad de la información del modelo de confianza propuesto.
7. **L. Chamba-Eras**, A. Arruarte and J. A. Elorriaga, “Impacto de un factor de seguridad de la información sobre Objetos de Aprendizaje en LMS”, *Cuarto Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas*, no. 4. Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, pp. 350-359, 2012.
En este trabajo se muestra la importancia del factor de Seguridad de la información del modelo de confianza propuesto y su implementación en un LMS.
8. **L. Chamba-Eras**, A. Arruarte and J. A. Elorriaga, “Modelo de Confianza para Objetos de Aprendizaje”, 1st ed. Madrid - España: Editorial Académica Española, pp. 1-160, ISBN: 978-3659011283, 2012.
En este trabajo se presenta las bases teóricas de un modelo de confianza y su relación con recursos educativos.
9. **L. Chamba-Eras**, A. Arruarte and J. A. Elorriaga, “Modelo de Confianza para Comunidades Virtuales de Aprendizaje”, *XVI Congreso Internacional de Informática Educativa (TISE 2011)*, vol. 7. Universidad de Chile, Chile, pp. 80-87, 2011.
En este trabajo se presenta la idea general de un modelo de confianza para comunidades virtuales de aprendizaje y se realiza una experimentación para calcular los valores de los pesos asociados a los factores del modelo.

6.5. Trabajos futuros

A continuación se describen los trabajos futuros derivados de la tesis doctoral:

- Implementación del modelo T-VLC 1.0 como Servicio Web. Esta implementación mejoraría la modularidad y minimizaría las modificaciones técnicas que se han de realizar en las CVA en las que se use.
- Implementación de una nueva versión de VisualTrust como herramienta gráfica en línea. La nueva versión incluirá nuevas técnicas de analítica del aprendizaje que permitirán inferir y mostrar gráficamente información sobre el proceso de aprendizaje y la evolución de la confianza útil para la toma de decisiones pedagógicas [169]. Por ejemplo, la analítica del aprendizaje permitirá identificar situaciones que requieran de una intervención pedagógica.
- Definición de un mecanismo para obtener, a través de técnicas de Aprendizaje Automático, los valores de los pesos de los factores del modelo T-VLC 1.0 a partir de

la información aportada por los participantes de la CVA, tanto por el profesorado como por el alumnado.

- Ampliación del modelo de confianza T-VLC 1.0 para gestionar la confianza a distintos niveles. Si actualmente el modelo proporciona un nivel de confianza único de un participante para toda la comunidad, se propone gestionar también la confianza entre personas teniendo en cuenta la experiencia directa entre ellos, la afinidad a la hora de emitir valoraciones, el conocimiento similar e incluso el conocimiento personal. Además, también se podría considerar el nivel de confianza asociado a la comunidad en su conjunto considerando los niveles de confianza individuales de sus participantes.
- Generalización del modelo para poder utilizar nuevas medidas de valoración de los refuerzos positivos o negativos, por ejemplo publicación asignación de estrellas, puntuaciones numéricas, sistemas de insignias, mecanismo de ranking, etc.
- Evaluación de nuevos algoritmos para implementar los factores del modelo T-VLC 1.0, por ejemplo la gestión dinámica del conocimiento del alumnado.
- Desarrollo de mecanismos que permitan identificar y gestionar la deshonestidad entre los participantes de la comunidad.
- Definición e implementación de una política de privacidad de los datos personales de los participantes en la CVA.
- Adaptación del modelo T-VLC 1.0 para su utilización en comunidades virtuales de dominios específicos como comunidades científicas, gobierno electrónico, justicia, etc. Para ello, se deberán identificar nuevos factores en función de su influencia en la confianza asociada a ese dominio en particular.

Capítulo 7

Bibliografía

Bibliografía

- [1] M. Raposo-Rivas, “Virtual Learning Communities : review of a decade of Spanish-Portuguese scientific production,” *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, vol. 7, no. 2, pp. 11–24, 2016.
- [2] M. G. Rodríguez and R. C. Santos, “Comunidades Virtuales de Aprendizaje: aproximación a su estudio en la Universidad de Ciencias Informáticas,” in *Virtual Educa*, pp. 1–15, 2012.
- [3] C. M. Ridings, D. Gefen, and B. Arinze, “Some Antecedents and Effects of Trust in Virtual Communities,” *Journal of Strategic Information Systems*, vol. 11, pp. 271–295, 2002.
- [4] J.-M. Leimeister and H. Krcmar, “Revisiting the Virtual Community Business Model,” in *Tenth Americas Conference on Information Systems*, pp. 1–11, 2004.
- [5] E. G. Park, “Trust in Virtual Communities,” in *Encyclopedia of Virtual Communities and Technologies*, pp. 449–451, 2005.
- [6] G. Burauskas and J. I. Aldama, *Trust in Virtual Communities*. Master thesis, Lund University Informatics, 2008.
- [7] M. Area Moreira and J. Adell Segura, “E-learning: enseñar y aprender en espacios virtuales,” *Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet.*, pp. 391–424, 2009.
- [8] F. Castro Fernández, *E-learning 2.0 y Comunidades Virtuales en la ELAO de la Expresión Escrita del Inglés como Lengua Extranjera*. Phd thesis, Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2011.
- [9] L. Chamba-Eras, A. Arruarte, and J. A. Elorriaga, “Predominant Components of the Trust Models in E-learning Environments,” *IEEE Latin America Transactions*, vol. 14, no. 12, pp. 4799–4810, 2016.
- [10] R. Tirado Morueta and J. Martínez Garrido, “Creando Comunidades Virtuales de Aprendizaje: Análisis del Progreso de las Interacciones,” *Revista de Educación*, pp. 297–328, 2010.

- [11] C. Zuñiga Vega and E. Arnaez Serrano, “Comunidades Virtuales de Aprendizaje, Espacios Dinámicos para Enfrentar el Siglo XXI,” *Tecnología en marcha*, vol. 23, pp. 19–28, 2011.
- [12] S. Teijero, “Internet y el Carácter Social de las Comunidades Virtuales de Aprendizaje,” 2013.
- [13] S. Padilla and M. López de la Madrid, “Competencias Pedagógicas y Función Docente en las Comunidades Virtuales de Aprendizaje,” *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, vol. 39, no. Especial, pp. 103–119, 2013.
- [14] I. Fernández-Castro, M. Urretavizcaya, A. Arruarte, J. A. Elorriaga, B. Ferrero, A. Alvarez, J. M. López, I. Zipitria, M. Larrañaga, B. Losada, M. Martín, S. Ruíz, I. Calvo, M. Villamañe, D. Reina, and A. Conde, “GaLan (Entornos de Aprendizaje Adaptativos , Lenguajes y Sistemas Informáticos), UPV / EHU,” *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, no. 15, pp. 47–56, 2012.
- [15] V. Soria, M. Jiménez, and P. Cruanyes, “Los MOOC , un reto para las universidades, el profesorado y la formación a distancia,” *CIDUI*, pp. 1–8, 2016.
- [16] M. d. P. Quicios García, I. O. Sánchez, and M. Paz Trillo Mira valles, “Aprendizaje Ubicuo De Los Nuevos Aprendices Y Brecha Digital Formativa.,” *Ubiquitous Learning of New Students and Educational Digital Divide.*, no. 46, pp. 155–166, 2015.
- [17] J. Cruz-Benito, O. Borrás-Gene, F. J. García-Peñalvo, A. Fidalgo Blanco, and R. Theron, “Comunidades de Aprendizaje en Redes Sociales y su Relación con los MOOC,” *VAEP-RITA*, vol. 4, no. 2, pp. 87–99, 2016.
- [18] J. M. Duart and A. Sangra, “Formación universitaria por medio de la web: un modelo integrador para el aprendizaje superior,” *Aprender en la Virtualidad*, pp. 7–33, 2000.
- [19] E. Vázquez-Cano and E. López Meneses, “The educational philosophy of MOOCs and university education,” *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 18, no. 2, pp. 25–37, 2015.
- [20] A. Badia, J. Meneses, and C. García, “La identidad del profesor como docente virtual : Roles , enfoques y sentimientos . El caso de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC),” tech. rep., Universitat Oberta de Catalunya, 2017.
- [21] C. Holgado Saez, *Nuevos Tiempos, Universidad y TIC´s: ¿Qué aporta Internet al profesor de Lenguas Modernas?*, vol. 1. Área de Innovación y Desarrollo, S.L, 1 ed., 2016.
- [22] L. Johnson, S. Adams Becker, M. Cummins, V. Estrada, A. Freeman, and C. Hall, “NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition,” tech. rep., The New Media Consortium, Texas, 2016.

- [23] A. Paniagua, R. Luengo, J. L. Torres Carvalho, and L. M. Casas, “Blended learning in the ongoing training of teachers . Contributions of the permanent training advisers on training modalities,” *RED. Revista de Educación a Distancia*, no. 52, pp. 1–15, 2017.
- [24] E. García-Jiménez, “Concepto de excelencia en enseñanza superior universitaria,” *Educación Médica*, vol. 17, no. 3, pp. 83–87, 2016.
- [25] M. Raposo-Rivas and J. Escola, “Comunidades Virtuales de y para el aprendizaje,” *Journal for Educators, Teachers and Trainers JETT*, vol. 7, no. 2, pp. 6–10, 2016.
- [26] M. I. Salinas and S. M. Viticcioi, “Innovar con blogs en la enseñanza universitaria presencial,” *Revista electrónica de tecnología educativa*, vol. 27, no. 1135-9250, pp. 1–22, 2008.
- [27] D. Schneckenberg, “El “e-learning” transforma la educación superior,” *Educación*, no. 33, pp. 143–156, 2004.
- [28] E. Pineda Ballesteros, T. Meneses Cabrera, and F. R. Tellez Acuña, “Análisis de Redes Sociales y Comunidades Virtuales de Aprendizaje. Antecedentes y perspectivas,” *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, no. 38, pp. 40–55, 2013.
- [29] G. Espinoza-Ami, L. Chamba-Eras, A. Arruarte, and J. A. Elorriaga, “Cadenas de Confianza por Medio de Extensiones de Seguridad del Sistema de Nombres de Dominio Aplicadas a Comunidades Virtuales de Aprendizaje,” in *IX Congreso de Ciencia y Tecnología*, pp. 200–209, 2014.
- [30] F. Ke, “Forming Virtual Learning Community within Online Course: Students’ Perspectives,” 2004.
- [31] J. Mayorga, C. Celorrio, E. Lorenzo, J. Vélez, B. Barros, and M. F. Verdejo, “Comunidades Virtuales de Aprendizaje Colaborativo: de los Metadatos a la Semántica,” *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, vol. 11, no. 33, pp. 47–60, 2007.
- [32] F. Esteve, “Entrevista a Jordi Adell,” *La Cuestión Universitaria*, no. 7, pp. 97–100, 2011.
- [33] J. L. González Compean, A. Van’t Hooft, J. Carretero Pérez, and L. Flores Martínez, “La introducción de la lengua huasteca a Internet . Una estrategia para crear comunidades virtuales en lenguas amerindias 1,” *Comunicación y Sociedad*, no. 28, pp. 131–153, 2017.
- [34] L. Del, C. Pérez, R. Miguelena, and F. Abdoulaye, “La efectividad de la formación en ambientes virtuales de aprendizaje en la educación superior,” *Campus Virtuales*, vol. 5, no. 2, pp. 10–17, 2016.
- [35] S. R. Duarte, E. N. Asencio, I. Imanol, and I. Ortega, “Mejora del aprendizaje en las organizaciones a través de comunidades,” vol. 28, no. 1, pp. 101–123, 2017.

- [36] G. D. Constantino, “Modalidades comunicativo-discursivas de participación en comunidades virtuales de aprendizaje: una propuesta para la evaluación formativa,” *Revista Latinoamericana de Estudios del Discurso*, vol. 5, no. 2, pp. 7–32, 2005.
- [37] M. Coto Chotto, S. Mora Rivera, X. Corrales, and L. Dirckinck-Holmfeldr, “Comunidades Virtuales para Promover la Innovación Académica Universitaria: Una Realidad,” *Uniciencia*, no. 24, pp. 91–101, 2010.
- [38] M.-T. Becerra-Traver and P. Gutiérrez-Esteban, “Virtual learning communities as a part of PLE. Perspective of university students,” *Journal for Educators, Teachers and Trainers JETT*, vol. 7, no. 72, pp. 64–76, 2016.
- [39] C. Schilling L, B. Lara S, R. Pereira B, P. Alvarado T, and C. Muñoz D, *Experiencias de innovación educativa en la formación práctica de carreras de pedagogía en Chile*. 2016.
- [40] N. Segura-Azuara, I. E. Erana Rojas, and M. V. López Cabrera, “Comunidades virtuales en el Curso de Fisiopatología Renal: percepción de la experiencia de los estudiantes,” *Investigación en Educación Médica*, no. xx, pp. 6–11, 2016.
- [41] M. D. Montagud Mascarell and J. L. Gandia Cabedo, “Entorno virtual de aprendizaje y resultados académicos: evidencia empírica para la enseñanza de la Contabilidad de Gestión,” *Revista de Contabilidad*, vol. 17, no. 2, pp. 108–115, 2014.
- [42] J. Aguilar, M. Sánchez, J. Cordero, P. Valdiviezo-Díaz, L. Barba-Guamán, and L. Chamba-Eras, “Learning analytics tasks as services in smart classrooms,” *Universal Access in the Information Society*, pp. 1–17, 2017.
- [43] M. R. Rodríguez Gallego and A. López Martínez, “Entorno virtual de aprendizaje compartido en Educación Superior,” *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, vol. 11, no. 1, pp. 411–428, 2013.
- [44] J. Sallan, “Las comunidades virtuales de aprendizaje,” *Educación*, pp. 41–64, 2006.
- [45] J. Gairin and D. Rodríguez Gómez, “La Creación y Gestión del Conocimiento a través de la red. Notas y comentarios desde la experiencia,” in *Expolearning/Virtual Campus*, pp. 1–9, 2007.
- [46] J. Salinas, “Comunidades Virtuales y Aprendizaje Digital,” in *VI Congreso Internacional de Tecnología Educativa y NNNT aplicadas a la educación*, pp. 1–21, 2003.
- [47] S. Vázquez, “Eduteka,” *Revista Padres y Maestros*, no. 323, p. 12, 2009.
- [48] J. Rodríguez, D. Light, and E. Pierson, “Khan Academy en Aulas Chilenas: Innovar en la Enseñanza e Incrementar la Participación de los Estudiantes en Matemática,” in *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, pp. 1–17, 2014.

- [49] D. I. Jara-Roa, M. S. Ramírez Montoya, and M. Cabezas González, “Tecnologías y Pedagogías emergentes instrumentadas en un MOOC en la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL),” in *Eduotec*, pp. 1–14, 2015.
- [50] A. Castañeda Zumeta, “La infografía didáctica en la plataforma OCW de la Universidad del País Vasco,” in *V Congreso Internacional Latina de Comunicación Social*, pp. 1–27, 2013.
- [51] F. Azevedo, A. Balca, and G. Bastos, “Web 2.0: literatura infantil / juvenil e comunidades interpretativas,” *Caderno Seminal Digital*, vol. 1, no. 23, pp. 40–57, 2015.
- [52] H. Parra-Sandoval, “Matemática y Realidad en la Era de las Tecnologías de la Información,” in *II Encuentro de Clubes de Geogebra del Estado Zulia*, no. June, pp. 1–10, 2016.
- [53] G. Astudillo, P. Willging, and P. García, “Estado de arte de los repositorios de materiales educativos en Latinoamérica,” in *VI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, pp. 1–10, 2011.
- [54] D. Gallego Gil, K. Cela Rosero, and C. Hinojosa Raza, “Una Mirada hacia el Ecuador frente a las tecnologías de la información y la comunicación en el ámbito educativo,” *Educación y futuro*, vol. 25, pp. 115–132, 2011.
- [55] P. Aranzadi Elejabeitia, “Universia acerca los contenidos del MIT opencourseware al mundo académico hispano-portugués,” 2003.
- [56] A. García, F. García, R. M. Pinero, and M. A. Rubio, “APLICA _ MATES : Una comunidad virtual de aprendizaje,” *Revista d’Innovació Docent Universitària*, no. 8, pp. 26–31, 2016.
- [57] J. González, “Tit @ enciende el auto y camina el futuro . Máquinas , software y educación.” 2016.
- [58] B. Vasilescu, A. Serebrenik, P. Devanbu, and V. Filkov, “How social Q&A sites are changing knowledge sharing in open source software communities,” in *CSCW ’14 Proceedings of the 17th ACM conference on Computer supported cooperative work & social computing*, pp. 342–354, 2014.
- [59] S. Sanz, C. Ruíz, and I. Pérez, “Concepto, Dimensiones y Antecedentes de la Confianza en los Entornos Virtuales,” *Teoría y Praxis*, vol. 6, pp. 31–56, 2009.
- [60] P. B. Laat, “Trusting Virtual Trust,” *Ethics and Information Technology*, vol. 7, pp. 167–180, sep 2005.
- [61] G. Liu, *Trust Management in Online Social Networks*. Phd. thesis, Macquarie University, 2013.
- [62] A. Abdul-Rahman and S. Hailes, “Supporting Trust in Virtual Communities,” in *33rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 1–9, 2000.

- [63] L. Chamba-Eras, A. Arruarte, and J. A. Elorriaga, “Modelo de Confianza para Comunidades Virtuales de Aprendizaje,” in *Congreso Internacional de Informática Educativa (TISE)*, pp. 80–87, 2011.
- [64] J. Sabater and C. Sierra, “Review on Computational Trust and Reputation Models,” 2005.
- [65] B. Esfandiari and S. Chandrasekharan, “On how agents make friends: Mechanisms for trust acquisition,” *Proceedings of the Fourth Workshop on Deception Fraud and Trust in Agent Societies Montreal Canada*, vol. 222, no. 19th of June, pp. 27–34, 2001.
- [66] J. P. Soto Barrera, *Una Arquitectura Multi-Agente y un Modelo de Confianza para Gestionar el Conocimiento en Comunidades de Práctica*. Phd thesis, Universidad de Castilla La Mancha, 2010.
- [67] F. Yuan and S. Liu, “A Computational Trust Model Based on Indirect Information,” *Journal of Information and Computational Science*, vol. 11, pp. 1545–1553, mar 2014.
- [68] J. J. Teca Nemesio, *Representación matemática de la incertidumbre en modelos genéricos de gestión de la confianza*. Tesis demáster, Universitat Politècnica de València, 2011.
- [69] J.-A. Sánchez-Alzate and L.-A. Montoya-Restrepo, “Factores que afectan la confianza de los consumidores por las compras a través de medios electrónicos,” *Revista científica Pensamiento y Gestión*, vol. 40, no. April, 2016.
- [70] R. Melendreras-Ruíz, R. Berenguer-Vidal, and A. García-Collado, “Desarrollo de la Plataforma de Colaboración basada en Grupos de Intereses Comunes y Redes Peer to Peer: P2People,” *IEEE Latin America Transactions*, vol. 2, no. 1, pp. 57–62, 2004.
- [71] L. Viljanen, “Towards an Ontology of Trust,” *Computer*, vol. 3592, pp. 175–184, 2005.
- [72] M. D. Rojas López, L. M. Londoño Vásquez, and M. E. Valencia Corrales, “Modelos de Confianza , Análisis desde la Organización,” *Sistemas, Cibernética e Informática*, vol. 12, no. 2, pp. 13–19, 2015.
- [73] J. P. Soto, A. Vizcaino, J. Portillo-Rodríguez, and M. Piattini, “Why Should I Trust in a Virtual Community Member?,” in *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 5784, pp. 126–133, 2009.
- [74] R. Hermoso Traba, *El concepto de confianza en sistemas organizativos: un enfoque de coordinación para agentes software*. Phd thesis, Universidad Rey Juan Carlos, 2011.
- [75] S. Ramchurn, T. Huynh, and N. R. Jennings, “Trust in Multiagent Systems,” *The Knowledge Engineering Review*, vol. 19, no. 1, pp. 1–25, 2004.

- [76] S. Gupta and H. Kim, "Virtual community: Concepts, implications, and future research directions," in *Tenth Americas Conference on Information Systems*, no. August, pp. 2679–2687, 2004.
- [77] A. Abdul-Rahman, "The PGP Trust Model," in *EDI Forum: The Journal of Electronic Commerce*, pp. 1–6, 1997.
- [78] A. Abdul-Rahman and S. Hailes, "A Distributed Trust Model," in *Workshop on New Security Paradigms*, pp. 48–60, 1997.
- [79] B. Daniel, J. Zapata-Rivera, and G. McCalla, "A Bayesian Computational Model of Social Capital in Virtual Communities," in *Communities and Technologies*, pp. 287–305, 2003.
- [80] M. Lane, G. van der Vyver, and P. Basnet, "Trust in Virtual Communities involved in Free/Open Source Projects: An Empirical Study," in *15th Australasian Conference on Information Systems: Managing New Wave Information Systems: Enterprise, Government and Society (ACIS)*, pp. 1–11, 2004.
- [81] Y.-T. Hung, A. Dennis, and L. Robert, "Trust in Virtual Teams: Towards an Integrative Model of Trust Formation," in *37th Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 1–11, 2004.
- [82] M. Kui, W. Yue, Z. Xu, X. Xiaochun, and Z. Gengdu, "A Trust Management Model for Virtual Communities," in *Fifth International Conference on Computer and Information Technology (CIT)*, pp. 741–745, 2005.
- [83] D. Maua and F. Cozman, "Managing Trust in Virtual Communities with Markov Logic," in *IV Workshop on MSc Dissertation and PhD Thesis in Artificial Intelligence WTDIA*, pp. 1–5, 2008.
- [84] J.-J. Wu, Y.-H. Chen, and Y.-S. Chung, "Trust Factors Influencing Virtual Community Members: A Study of Transaction Communities," *Journal of Business Research*, vol. 63, pp. 1025–1032, sep 2010.
- [85] S. Neata, A. Urzica, and A. M. Florea, "Trust Model for Virtual Organizations," in *13th International Symposium on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing*, pp. 357–364, IEEE, sep 2011.
- [86] X. Qin, C. Zhang, Q. Lei, and Y. Guo, "A Trust Model for Data-Sharing in Virtual Communities," in *International Conference on Computer Science and Automation Engineering (CSAE)*, vol. 1, pp. 558–562, 2012.
- [87] T. Qin, "Research Overview of Trust Model in Distributed Systems," *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, vol. 5, no. 12, pp. 738–744, 2013.
- [88] J. Wang and H.-J. Sun, "A New Evidential Trust Model for Open Communities," *Computer Standards & Interfaces*, vol. 31, pp. 994–1001, sep 2009.

- [89] T. Svec and J. Samek, “Trust Evaluation on Facebook Using Multiple Contexts,” in *21st Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization.*, pp. 1–10, 2013.
- [90] H.-Y. Lee, H. Ahn, H. K. Kim, and J. Lee, “Comparative Analysis of Trust in Online Communities,” *Procedia Computer Science*, vol. 31, no. Itqm, pp. 1140–1149, 2014.
- [91] H. Hummels and H. E. Roosendaal, “Trust in Scientific Publishing,” *Journal of Business Ethics*, vol. 34, no. 2, pp. 87–100, 2001.
- [92] O. Rana and A. Hinze, “Trust and Reputation in Dynamic Scientific Communities,” *IEEE Distributed Systems Online*, vol. 5, no. 1, pp. 1–5, 2004.
- [93] F. Skopik, H. L. Truong, and S. Dustdar, “Trust and Reputation Mining in Professional Virtual Communities,” in *Web Engineering*, vol. 5648, pp. 76–90, 2009.
- [94] H. Glenn, D. Tingley, S. Sánchez Marono, D. Holm, L. Kell, G. Padda, I. Runar Edvardsson, J. Asmundsson, A. Conides, K. Kapiris, M. Bezabih, P. Wattage, and S. Kuikka, “Trust in the fisheries scientific community,” *Marine Policy*, vol. 36, pp. 54–72, jan 2012.
- [95] C. M. Zapata Jaramillo and M. D. Rojas López, “Una Revisión Crítica al Modelado de la Confianza a Nivel Organizacional,” *Estudios Gerenciales*, vol. 26, pp. 193–208, jul 2010.
- [96] Z. Yan and S. Holtmanns, “Trust Modeling and Management: from Social Trust to Digital Trust,” in *Computer Security, Privacy and Politics: Current Issues, Challenges and Solutions*, pp. 1–27, 2007.
- [97] M. J. Smith, *A New Model for Trust and Reputation: Learning About Competence and Commitment*. Ph.d. dissertation, University of Maryland, 2009.
- [98] S. Nepal, W. Sherchan, and C. Paris, “STrust: A Trust Model for Social Networks,” in *International Joint Conference of IEEE TrustCom-11/IEEE ICSS-11/FCST-11*, pp. 841–846, 2011.
- [99] T. Azderska and B. Jerman, “A Novel Systemic Taxonomy of Trust in the Online Environment,” in *Towards a Service-Based Internet*, pp. 122–133, 2011.
- [100] A. Netrvalova and J. Safarik, “Trust Model for Social Network,” in *European Simulation and Modelling Conference: Modelling and Simulation (ESM)*, pp. 102–107, EUROSIS, 2011.
- [101] L. Mui, M. Mohtashemi, and A. Halberstadt, “A Computational Model of Trust and Reputation,” in *35th Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 1–9, 2002.
- [102] J. Golbeck, *Computing and Applying Trust in Web-Based Social Networks*. Ph.d. thesis, University of Maryland, 2005.

- [103] J. Golbeck, “Trust on the world wide web: a survey,” *Foundations and Trends in Web Science*, vol. 1, no. 2, pp. 131–197, 2006.
- [104] A. Jøsang, “Trust and Reputation Systems,” in *Foundations of Security Analysis and Design IV*, vol. 4677, pp. 209–245, 2007.
- [105] A. Rettinger, M. Nickles, and V. Tresp, “A Statistical Relational Model for Trust Learning,” in *7th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS)*, pp. 763–770, 2008.
- [106] M. Taddeo, “Modelling Trust in Artificial Agents, a First Step Toward the Analysis of e-Trust,” *Minds and Machines*, vol. 20, pp. 243–257, 2010.
- [107] C. Zhenzhen and T. Wenzhong, “A Behavior-Based Dynamic Trust Model of Virtual Organization,” in *Third International Symposium on Information Science and Engineering*, pp. 391–395, IEEE, dec 2010.
- [108] F. Gómez Marmol, *Trust and Reputation Management in Distributed and Heterogeneous Systems*. Phd thesis, University of Murcia, 2010.
- [109] L. Wen, P. Lingdi, W. Chunming, and J. Ming, “Distributed Bayesian Network Trust Model in Virtual Network,” *Second International Conference on Networks Security, Wireless Communications and Trusted Computing*, vol. 3, pp. 71–74, 2010.
- [110] T. W. Simpson, “e-Trust and Reputation,” *Ethics and Information Technology*, vol. 1, pp. 29–38, 2011.
- [111] Z.-P. Fan, W.-L. Suo, B. Feng, and Y. Liu, “Trust estimation in a virtual team: A decision support method,” *Expert Systems with Applications*, vol. 38, pp. 10240–10251, aug 2011.
- [112] A. Medic, “Survey of Computer Trust and Reputation Models ? The Literature Overview,” *International Journal of Information and Communication Technology Research*, vol. 2, pp. 254–275, 2012.
- [113] H. M. Xu, Y. L. Liu, T. Q. Li, H. Yang, and L. J. Wang, “A Novel Trust Model Based on Bayes Statistics,” in *International Conference on Quality, Reliability, Risk, Maintenance, and Safety Engineering (ICQR2MSE)*, pp. 934–937, 2012.
- [114] Y. Haghpanah-Jahromi, *A trust and reputation mechanism through behavioral modeling of reviewers*. Ph.d. thesis, University of Maryland, 2012.
- [115] M. Vyshegorodtsev, D. Miyamoto, and Y. Wakahara, “Reputation Scoring System Using an Economic Trust Model: A Distributed Approach to Evaluate Trusted Third Parties on the Internet,” in *27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops*, pp. 730–737, IEEE, mar 2013.
- [116] F. Arieta, L. T. Barabasz, A. Santos, and M. Nogueira, “Mitigating flooding attacks on mobility in infrastructure-based vehicular networks,” *IEEE Latin America Transactions*, vol. 12, no. 3, pp. 475–483, 2014.

- [117] L. F. Sirotheau Serique and R. T. De Sousa, "Evaluating trust in ad hoc network routing by induction of decision trees," *IEEE Latin America Transactions*, vol. 10, no. 1, pp. 1332–1343, 2012.
- [118] A. Josang, R. Ismail, and C. Boyd, "A Survey of Trust and Reputation Systems for Online Service Provision," *Decision Support Systems*, vol. 43, pp. 618–644, mar 2007.
- [119] G. A. Afzali Boroujeni, "A Trust Model for Epinion Dataset," in *e-Commerce in Developing Countries: With focus on e-Security*, (Kish Island), pp. 1–7, 2013.
- [120] A. D. R. Oliveira, L. N. Bessa, T. R. Andrade, L. V. L. Filgueiras, and J. S. Sichman, "Trust-based recommendation for the social Web," *IEEE Latin America Transactions*, vol. 10, no. 2, pp. 1661–1666, 2012.
- [121] J. Piorkowski, *Trust Discovery in Online Communities*. PhD thesis, University of Maryland, 2014.
- [122] C. García Yeste, A. Leena Lastikka, and C. Petrenas Caballero, "Comunidades de Aprendizaje," *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. XVII, no. 27, pp. 1–13, 2013.
- [123] S. Sousa, B. Hudson, and D. Lamas, "Trust and Performance in Online Distance Learning," in *Pädagogischen Akademie des Bundes in Oberösterreich*, pp. 12–27, Universitätsverlag Rudolf Trauner: Trauner Verlag, 2004.
- [124] S. Sousa, D. Lamas, and B. Hudson, "Understanding Learners' Trust within an Online Distance Learning Context," in *International Conference e-Society (IADIS)*, pp. 24–28, 2006.
- [125] Y. Liu, D. Chen, and J. Sun, "A Trustworthy E-learning Based on Trust and Quality Evaluation," in *International Conference on E-Business and E-Government (ICEE)*, pp. 1–4, Ieee, may 2011.
- [126] M. Anwar and J. Greer, "Facilitating Trust in Privacy-Preserving E-learning Environments," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 5, pp. 62–73, jan 2012.
- [127] A. Horvat, M. Krsmanovic, M. Dobrota, and M. Cudanov, "Students' Trust in Distance Learning: Changes in Satisfaction and Significance," *Journal for Theory and Practice Management*, vol. 18, pp. 47–54, dec 2013.
- [128] Y. Wang, "Building Trust in E-Learning," *Athens Journal of Education*, vol. 1, no. 1, pp. 9–18, 2014.
- [129] W. Wongse-ek, G. B. Wills, and L. Gilbert, "Towards a Trust Model in E-learning: Antecedents of a Student's Trust," in *International Conference e-Society (IADIS)*, pp. 1–5, 2013.

- [130] W. Tan, S. Chen, J. Li, and L. Li, “A Trust Evaluation Model for E-Learning Systems,” *Systems Research and Behavioral Science*, vol. 31, no. 3, pp. 353–365, 2014.
- [131] B. Daniel, G. Mccalla, and R. Schwier, “A Process Model for Building Social Capital in Virtual Learning Communities,” in *International Conference on Computers in Education (ICCE)*, pp. 6–7, 2002.
- [132] S. Wang and Q. Liu, “Trust-based Access Control in Virtual Learning Community,” in *Integration and Innovation Orient to E-Society*, vol. 2, pp. 1194–1200, 2007.
- [133] Y.-W. Shih, “Control in Virtual Learning Communities: An Investigation from the Views of Trust and Effectiveness Uncertainty,” *International Journal of Information and Education Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 185–188, 2013.
- [134] J. W. Peltier, W. Drago, and J. a. Schibrowsky, “Virtual Communities and the Assessment of Online Marketing Education,” *Journal of Marketing Education*, vol. 25, pp. 260–276, dec 2003.
- [135] N. Coppola, S. Hiltz, and N. Rotter, “Building Trust in Virtual Teams,” *IEEE Transactions on Professional Communication*, vol. 47, pp. 95–104, jun 2004.
- [136] N. Gal-Oz, T. Grinshpoun, E. Gudes, and I. Friese, “TRIC: An Infrastructure for Trust and Reputation Across Virtual Communities,” in *Fifth International Conference on Internet and Web Applications and Services*, pp. 43–50, Ieee, 2010.
- [137] Y. A. Kim and M. a. Ahmad, “Trust, Distrust and Lack of Confidence of Users in Online Social Media-Sharing Communities,” *Knowledge-Based Systems*, vol. 37, pp. 438–450, jan 2013.
- [138] X. Yang, Q. Qiu, S. Yu, and H. Tahir, “Designing a Trust Evaluation Model for Open-Knowledge Communities,” *British Journal of Educational Technology*, vol. 45, pp. 880–901, sep 2014.
- [139] W. Wang, G. Zeng, M. Sun, H. Gu, and Q. Zhang, “Learning Content Trust Based on Two Level Factoid Ranking Model,” in *31st Annual International Computer Software and Applications Conference*, pp. 1–8, 2007.
- [140] L. M. Cole and E. S. Cohn, *Institutional Trust Across Cultures: Its Definitions, Conceptualizations, and Antecedents Across Eastern and Western European Nations*, pp. 157–176. Cham: Springer International Publishing, 2016.
- [141] L. Chamba-Eras, A. Arruarte, and J. A. Elorriaga, “Modelo de Confianza para Comunidades Virtuales de Aprendizaje,” in *Investiga UTPL*, pp. 1–1, 2015.
- [142] H. Xie and J. C. Lui, “Modeling eBay-like reputation systems: Analysis, characterization and insurance mechanism design,” *Performance Evaluation*, vol. 91, pp. 132–149, 2015.

- [143] M. D. Canada Pujols, “Enfoque docente de la enseñanza y el aprendizaje de los profesores universitarios y usos educativos de las TIC,” *Revista de Educación*, vol. 359, pp. 1–17, 2012.
- [144] M. Pan Pérez, “La importancia del refuerzo en el aula para alumnos con dificultades de atención,” *Innovación y Experiencias Educativas*, no. 36, pp. 1–9, 2010.
- [145] L. Chamba-Eras, A. Arruarte, and J. A. Elorriaga, “Bayesian Networks to Predict Reputation in Virtual Learning Communities,” in *2016 IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI)*, pp. 1–6, 2016.
- [146] G. Aciar and S. Aciar, “Recomendador de usuarios en una plataforma colaborativa en base a su perfil y reputación,” in *14th Argentine Symposium on Artificial Intelligence, ASAI 2013*, pp. 1–11, 2013.
- [147] A. Bosu, C. S. Corley, D. Heaton, D. Chatterji, J. C. Carver, and N. A. Kraft, “Building reputation in StackOverflow: An empirical investigation,” *IEEE International Working Conference on Mining Software Repositories*, pp. 89–92, 2013.
- [148] U. Cuesta Cambra, “Fundamentos psicosociales de la reputación online: Propuesta de un modelo y un caso de análisis,” *Estudios Sobre el Mensaje Periodístico*, vol. 19, no. SPEC. APR, pp. 691–700, 2013.
- [149] M. Correa, C. Bielza, J. Pamies-Teixeira, and J. Alique López, “Redes Bayesianas vs redes neuronales en modelos para la predicción del acabado superficial,” in *Congreso de máquinas-herramienta y tecnologías de fabricación*, pp. 1–14, 2008.
- [150] E. Rich, “User modeling via stereotypes,” *Cognitive Science*, vol. 3, no. 4, pp. 329–354, 1979.
- [151] E. M. Morales Morgado, D. A. Gómez Aguilar, and F. J. García Peñalvo, “HEODAR: herramienta para la evaluación de objetos didácticos de aprendizaje reutilizables,” in *X Simposio Internacional de Informática Educativa SIIE 2008*, pp. 181–186, 2008.
- [152] C. Muñoz, M. A. Conde, and F. J. García Peñalvo, “Moodle HEODAR implementation and its implantation in an academic context,” *Int. J. Technology Enhanced Learning*, vol. 2, no. 3, pp. 241–255, 2010.
- [153] S. Bansal, A. Bansal, and M. Blake, “Trust-based dynamic web service composition using social network analysis,” in *Business Applications of Social Network Analysis (BASNA), 2010 IEEE International Workshop on*, 2010.
- [154] P. García Pilán, “Contenidos Educativos Abiertos y Lógica Académica: Marco y Usos de Open Course Ware,” in *Segundo Congreso Internacional Uso y Buenas Prácticas con TIC*, pp. 1–10, 2011.
- [155] J. I. Palacios Osma, J. A. Gamboa Suárez, C. E. Montenegro Marin, and J. I. Rodríguez Molano, “Metric LMS: Educational evaluation platforms,” in *11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, pp. 1–6, 2016.

- [156] D. Leris López, F. Veá Muniesa, and A. Velamazán Gimeno, “Adaptative learning in moodle: three practical cases,” *Teoría de la Educación*, vol. 16, no. 4, pp. 138–157, 2015.
- [157] D. E. Leal Fonseca and A. H. Galvis Panqueva, “Criterios de Evaluación de Herramientas de Apoyo a Comunidades Virtuales,” tech. rep., Católica del Norte Fundación Universitaria, Medellín, 2010.
- [158] D. Garber, “Growing Virtual Communities,” *International Review of Research in Open and Distance Learning*, vol. 5, no. 2, pp. 1–7, 2004.
- [159] P. Collaguazo, A. Padilla, and L. Chamba-Eras, “Propuesta de un Modelo Genérico para el Diseño y Valoración de Objetos de Aprendizaje basado en Estándares E-Learning,” in *LACLO 2015 - Décima Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje*, pp. 227–236, 2015.
- [160] E. Pineda Ballesteros, F. R. Tellez Acuña, and T. Meneses Cabrera, “Social Network Analysis and Learning Virtual Communities. Background and Perspectives,” *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, no. 38, pp. 40–55, 2013.
- [161] P. Ibañez Cubillas, “Approach to Social Network Analyzing (SNA) on Virtual Communities,” *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, vol. 7, no. 2, pp. 51–63, 2016.
- [162] C. Lozares Colina, “La teoría de redes sociales,” *Papers: revista de sociologia*, no. 48, pp. 103–126, 1996.
- [163] J. Sabater, *Trust and reputation for agent societies*. Phd thesis, Universidad Autónoma de Barcelona, 2003.
- [164] A. Martínez Caballero, *Definición de un modelo de gestión de las nociones confianza y reputación entre Agentes. Enfoque basado en la similitud entre tareas*. Phd thesis, Universidad de Murcia, 2008.
- [165] W. T. L. Teacy, J. Patel, N. R. Jennings, and M. Luck, “TRAVOS: Trust and reputation in the context of inaccurate information sources,” *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, vol. 12, no. 2, pp. 183–198, 2006.
- [166] B. Yu and M. P. Singh, “A Social Mechanism for Reputation Management in Electronic Communities,” in *4th International Workshop on Cooperative Information Agents (CIA’00)*, pp. 154–165, 2000.
- [167] J. M. Pujol and R. Sanguesa, “Reputation Measures based on Social Networks metrics for Multi Agents Systems,” in *4th Catalan Conference on Artificial Intelligence (CCIA)*, pp. 205–213, 2001.
- [168] A. Halberstadt, L. Mui, M. Mohtashemi, C. Ang, and P. Szolovits, “Ratings in Distributed Systems : A Bayesian Approach,” in *Workshop in Information Technologies and Systems*, pp. 2431–2439, 2001.

- [169] J. Díaz, L. Lanzarini, M. E. Charnelli, G. Baldino, A. Schiavoni, and P. Amadeo, “Analítica del Aprendizaje y la personalización de la Educación Resumen Contexto Introducción,” in *XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, pp. 1–5, 2015.

Índice de tablas

2.1. Ejemplos de CVA y sus características	13
3.1. Factores considerados por los MC en organizaciones y comunidades virtuales	27
3.2. Factores considerados por los MC en comunidades virtuales de aprendizaje	28
3.3. Matriz de Burt para el ACM en organizaciones y comunidades virtuales . .	28
3.4. Matriz de Burt para el ACM en comunidades virtuales de aprendizaje . . .	29
3.5. Relación entre los roles de la CVA con los factores del modelo T-VLC 1.0 .	30
3.6. Abreviaturas en el contexto de una CVA	31
3.7. Descripción teórica del modelo probabilístico	35
3.8. Valores de entrenamiento de la RB	36
3.9. Valores estimados de la reputación positiva	37
3.10. Valores estimados de la reputación negativa	38
3.11. Estimación de la reputación positiva o negativa para cada FI	38
3.12. Valoración del factor Calidad por medio de HEODAR	41
3.13. Cuantificación de las respuestas de los cuestionarios	43
3.14. Matriz de incidencia del ejemplo del factor Cercanía	46
3.15. Valores para calcular el factor Cercanía para la FI H	46
3.16. Pesos iniciales de los factores del modelo T-VLC 1.0	47
3.17. Preguntas usadas para estimar el cálculo de pesos	49
4.1. Tabla comparativa de los LMS	52
4.2. Estadísticas del LMS Moodle	53
4.3. Estructura del bloque TrustModel	57
4.4. Métodos y scripts implementados para el factor Experiencia Directa	58
4.5. Algoritmo para calcular el factor Experiencia Directa	59
4.6. Métodos y tablas utilizadas para implementar el factor Experiencia Directa	59
4.7. Scripts modificados para implementar el factor Experiencia Directa	60
4.8. Tablas creadas para gestionar el factor Experiencia Directa	62
4.9. Estructura de la herramienta VisualTrust v1.0	65
4.10. Algoritmos para implementar el servicio Web WS-Trust	69
4.11. Descripción de las tablas de la base de datos del servicio Web WS-Trust . .	70
4.12. Implementación del servicio Web WS-Trust	71
5.1. CVA creadas para la experimentación	74

5.2. Valores de los factores de T-VLC 1.0, sus pesos y el nivel de confianza total del profesor	80
5.3. Valores del nivel de confianza media de los estudiantes	81
5.4. Coeficiente de correlación de Pearson en las cuatro CVA	86
5.5. Valores del nivel de confianza y la nota final en la CVA-1	87
5.6. Valores del nivel de confianza y la nota final en la CVA-2	88
5.7. Valores del nivel de confianza y la nota final en la CVA-3	89
5.8. Valores del nivel de confianza y la nota final en la CVA-4	90
5.9. Análisis de significación del coeficiente de correlación de Pearson	91
5.10. Comparación de T-VLC 1.0 con otros modelos	93
A.1. Implementación del servicio Web WS-Trust	183
A.2. Implementación del servicio Web WS-Trust	183
A.3. Implementación del servicio Web WS-Trust	184
A.4. Implementación del servicio Web WS-Trust	184

Índice de figuras

2.1. Principio de la transitividad de la confianza	15
3.1. Modelo de confianza T-VLC 1.0	30
3.2. Ejemplo del proceso de cálculo del factor Experiencia Directa	34
3.3. Modelo probabilístico para el factor Reputación	35
3.4. Teorema de Bayes	36
3.5. Ejemplo gráfico del factor Cercanía	46
3.6. Porcentajes de respuesta de la pregunta asociada al factor Experiencia Directa	49
3.7. Porcentajes de respuesta de la pregunta asociada al factor Conocimiento .	49
4.1. Arquitectura de TMoodle v1.0	54
4.2. Interfaz para la configuración del bloque TrustModel	56
4.3. Estructura de directorios y ficheros del bloque TrustModel	57
4.4. Scripts modificados para implementar el factor Experiencia Directa	60
4.5. Tablas utilizadas para gestionar el factor Experiencia Directa	61
4.6. Acción de refuerzo positivo o negativo en un foro	63
4.7. Acción de refuerzo positivo o negativo en un archivo	63
4.8. Selección de los participantes encargados de la validación	64
4.9. Validar Experiencia Directa	64
4.10. Valores de los 8 factores del modelo T-VLC 1.0 de una FI	66
4.11. Detalles de los niveles de confianza de un participante en la CVA	66
4.12. Interfaz de VisualTrust v1.0 en la CVA	67
4.13. Arquitectura del servicio Web WS-Trust	68
4.14. Tablas de la base de datos del servicio Web WS-Trust	70
4.15. Configuración del servicio Web WS-Trust	72
5.1. Esquema de la experimentación basada en la centralidad de una FI en la CVA	75
5.2. Grafo del ARS en la CVA-1	76
5.3. Grafo del ARS en la CVA-2	76
5.4. Grafo del ARS en la CVA-3	77
5.5. Grafo del ARS en la CVA-4	77
5.6. Nivel de confianza de la FI con el rol de profesor	80
5.7. Valor de los factores de T-VLC 1.0 para la FI con el rol de profesor	81

5.8. Relación entre el nivel de confianza de los estudiantes y el nivel medio de confianza en la CVA-1	82
5.9. Relación entre el nivel de confianza de los estudiantes y el nivel medio de confianza en la CVA-2	82
5.10. Relación entre el nivel de confianza de los estudiantes y el nivel medio de confianza en la CVA-3	83
5.11. Relación entre el nivel de confianza de los estudiantes y el nivel medio de confianza en la CVA-4	83
5.12. Frecuencia del nivel de confianza de los estudiantes en la CVA-1	84
5.13. Frecuencia del nivel de confianza de los estudiantes en la CVA-2	84
5.14. Frecuencia del nivel de confianza de los estudiantes en la CVA-3	84
5.15. Frecuencia del nivel de confianza de los estudiantes en la CVA-4	85
5.16. Correlación entre el nivel de confianza y la nota final en la CVA-1	87
5.17. Diagrama de dispersión del nivel de confianza y la nota final en la CVA-1	87
5.18. Correlación entre el nivel de confianza y la nota final en la CVA-2	88
5.19. Diagrama de dispersión del nivel de confianza y la nota final en la CVA-2	88
5.20. Correlación entre el nivel de confianza y la nota final en la CVA-3	89
5.21. Diagrama de dispersión del nivel de confianza y la nota final en la CVA-3	89
5.22. Correlación entre el nivel de confianza y la nota final en la CVA-4	90
5.23. Diagrama de dispersión del nivel de confianza y la nota final en la CVA-4	90
A.1. Cuestionario inicial	170
A.2. Configuración para el factor Seguridad	170
A.3. Configuración de los parámetros de seguridad del factor $F5$	171
A.4. Interfaz habilitada para el factor Calidad	171
A.5. Cuestionario HEODAR para evaluar un OA	172
A.6. Metadato con el valor de confianza del OA	172
A.7. Interfaz de configuración del factor $F7$	173
A.8. Interfaz de selección del método para obtener los valores del factor $F7$	173
A.9. Formulario de configuración del Servicio Web	174
A.10. Servicio Web habilitado para el factor Confianza Institucional	174
A.11. Configuración de las plantillas para el factor Confianza Institucional	175
A.12. Interfaz para administrar el cuestionario del estudiante	175
A.13. Interfaz para administrar el cuestionario del profesor	176
A.14. Interfaz para administrar el cuestionario de pares	176
A.15. Interfaz para administrar el cuestionario del directivo	177
A.16. Enlace para habilitar los cuestionarios en la CVA	177
A.17. Cuestionarios habilitados en la CVA	178
A.18. Selección del profesor a evaluar mediante el cuestionario del estudiante	178
A.19. Preguntas del cuestionario del estudiante	179
A.20. Preguntas del cuestionario del docente	179
A.21. Escoger del par a evaluar	180
A.22. Preguntas del cuestionario del par	180
A.23. Escoger del profesor a evaluar por el directivo	180

A.24.Preguntas del cuestionario del directivo 181

Apéndice A

Anexos

A.1. Implementación - Análisis de los LMS

Para la implementación del modelo T-VLC 1.0, se realizó el análisis de tres LMS (Learning Management System), se ha utilizado un LMS para el funcionamiento de una Comunidad Virtual de Aprendizaje (CVA) y la posterior implementación del modelo de confianza T-VLC 1.0. Se ha usado una plantilla con seis indicadores y tres LMS (ver Tabla A.1.). Las Tablas A.2., A.3. y A.4. muestran por cada indicador y LMS los resultados del análisis.

Tabla A.1: Plantilla para el análisis de los LMS

Indicadores	Moodle	ATutor	Elgg
ARQUITECTURA			
Requisitos de instalación (lenguaje de programación, compatibilidad con base de datos, multiplataforma)			
Versiones y actualización			
Modulable			
Estructura (organización de los componentes)			
ACCESIBILIDAD			
Accesibilidad (implementan herramientas que permiten a personas con otras capacidades a acceder)			
Autenticación			
Seguridad			
Idiomas disponibles			
HERRAMIENTAS			
Módulos (actividades/recursos)			
Bloques			
Herramientas de comunicación y colaboración			
Herramientas de monitorización (seguimiento del proceso de aprendizaje)			
Herramientas multimedia			
Integración con otras herramientas			
Tecnología o complementos extras (herramientas gráficas de interacción (análisis de redes sociales - ARS))			
FUNCIONALIDAD			
Comunidades virtuales de aprendizaje			
Objetos de aprendizaje			
Escalabilidad (funcionar con un número pequeño o grande de usuarios)			
Estandarización			
Navegación			
Cursos (formato de los cursos, plazos de entrega, calificaciones)			
Elaboración de informes (exportar información, formatos)			
DESARROLLO Y DOCUMENTACIÓN			
Comunidad de desarrollo			
Documentación			
USABILIDAD			
Implantación en universidades			
Escenarios de prueba para investigaciones			
Gestión de mecanismo de confianza y reputación			

LMS MOODLE¹

Tabla A.2: Análisis del LMS Moodle

Indicadores	Moodle
ARQUITECTURA	
Requisitos de instalación (lenguaje de programación, compatibilidad con base de datos)	Desarrollado en el lenguaje PHP, y puede soportar base de datos tipo SQL (PostgreSQL/MySQL/MariaDB/ MSSQL/Oracle). Se ejecuta sin modificaciones en Unix, GNU/Linux, OpenSolaris, FreeBSD, Windows, Mac OS X, NetWare y otros sistemas que soportan PHP.
Versiones y actualización	La última versión que está en desarrollo es la 3.1. Desde Moodle 2.4, se puede habilitar la implementación de actualizaciones automáticas de complementos. Moodle se actualiza muy fácilmente desde una versión anterior a la siguiente, puesto que conserva la misma estructura en la base de datos y posee un sistema interno para actualizar y reparar su base de datos cada cierto tiempo.
Modulable	La palabra Moodle originalmente es un acrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular). Su diseño modular permite a los desarrolladores crear complementos independientes (módulos/bloques) e integrar aplicaciones externas para lograr funcionalidades específicas. Dicha configuración permite a Moodle alcanzar gran flexibilidad para agregar y suprimir funcionalidades en múltiples niveles. Moodle, para la creación de un nuevo módulo ofrece a sus desarrolladores una plantilla de módulo que contiene los directorios y archivos principales.
Estructura (organización de los componentes, código)	La unidad lógica de Moodle son los cursos, siendo estos, áreas en donde los profesores pueden presentar sus recursos/actividades a los estudiantes (foros, tareas, exámenes, entre otros). En los laterales del curso, la plataforma presenta diversos bloques que ofrecen información o características extra. La organización de los cursos puede estar dada por categorías. Moodle, tiene un buen diseño estructural respecto al código, mencionando que para cada funcionalidad tiene directorios ya establecidos. En el caso de los módulos y bloques, existe un directorio “mod” y “block” respectivamente, facilitando así el trabajo de

¹ <https://moodle.org/>

	los desarrolladores al momento de crear nuevas características a la plataforma.
ACCESIBILIDAD	
Accesibilidad (facilidad, implementa herramientas que permiten a personas con otras capacidades acceder)	<p>Moodle posee un bloque Accessibility que trabaja en la accesibilidad de la plataforma. El bloque permite que el usuario o alguna persona que posea algún grado de discapacidad visual puedan personalizar Moodle en función de sus necesidades. También facilita una versión auditiva de los contenidos (Text-to-speech).</p> <p>Otra característica de accesibilidad, es que da la posibilidad de usar un screen reader (lectores de pantalla), útil para las personas con deficiencias visuales fuertes.</p>
Autenticación	Existen múltiples métodos para ingresar al sitio Moodle, entre ellos tenemos, por cuentas manuales (almacenan la contraseña en la base de datos de Moodle), y la autenticación con fuentes externas: Servidor CAS (SSO), FirstClass, LDAP, POP3 server, Autenticación de servicios Web, entre otros.
Seguridad (información)	<p>Moodle está comprometido con el resguardo de la seguridad de los datos y la privacidad del usuario, por lo que posee controles de seguridad que son constantemente actualizados. Uno de ellos, es el de permitir crear copias de seguridad cada cierto tiempo ya sean manual o automáticamente, con el fin de salvaguardar la información.</p> <p>Otra característica de seguridad en el contexto de un curso, es el de permitir que los profesores puedan añadir una “clave de acceso” para sus cursos, con el fin de impedir el acceso de quienes no sean sus estudiantes.</p>
Idiomas disponibles	La comunidad Moodle ha traducido el LMS a más de 120 idiomas, permitiendo con ello que los usuarios adapten su sitio Moodle al idioma local o nacional.
HERRAMIENTAS	
Módulos (recursos/actividades/herramientas)	<p>Moodle dispone de dos tipos de contenidos: RECURSO es un contenido no interactivo y no calificable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Archivo • Carpeta • Etiqueta • Libro • Pagina • Paquete de contenido IMS • URL <p>ACTIVIDAD es un contenido interactivo y habitualmente calificable. Las actividades son módulos de Moodle que permiten interactuar con el</p>

	<p>alumno, calificarlo, etc.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Base de datos • Cuestionario • Lección • Tarea • Glosario • Paquete SCORM • Herramienta externa
Bloques	<p>Son herramientas presentadas en los laterales (izquierda/derecha) que ofrecen información adicional y de apoyo a los materiales del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Administración • Actividad Reciente • Actividades • Buscar en los foros • Calendario • Canales RSS remotos • Cursos • Descripción del curso/sitio • Enlaces de sección • Entrada aleatoria del glosario • Eventos próximos • HTML • Marcadores • Mensajes • Novedades • Personas • Resultados del cuestionario • Usuarios en línea • Youtube • Login • Feedback • Flickr
Herramientas de comunicación y colaboración	<p>Algunas herramientas de comunicación y colaboración se encuentran dentro de la categoría de actividades de Moodle.</p> <p>Herramientas colaborativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foros • Wikis • Talleres <p>Herramientas de comunicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Correo electrónico • Chats (conversación sincrónica en tiempo real) • Mensajes • Consultas • Encuestas

<p>Herramientas de monitorización (seguimiento del proceso de aprendizaje)</p>	<p>Moodle dispone de informes de actividades, con gráficos y detalles sobre el paso del estudiante por cada módulo (último acceso, número de veces que lo ha leído). Entre algunos bloques o módulos que proporciona la herramienta tenemos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Checklist module, checklist block y checklist grade export plugin: Un profesor puede crear una lista de metas, para con ello, tanto el profesor o los estudiantes pueden marcar cada ítem conforme lo vayan completando. • Engament analytics report y Engament analytics: proporcionan información acerca del progreso de estudiantes contra un rango de indicadores. • FN-Tabs Course Format (with Activity Tracking). Incluye un Sistema Alternativo para Monitoreo de Actividades. • Progress bar: es una herramienta de manejo del tiempo para Usted y sus estudiantes. • Attendance register: monitorea el tiempo empleado por los estudiantes en un curso. • FN- My Progress: proporciona una visión general sobre su progreso con respecto a las actividades de un curso dado. • Course Status Tracker monitorea el estado de cursos inscritos y completados del estudiante. • Mycourse Status: muestra el estado (completado, aprobado) de módulos de un curso.
<p>Herramientas multimedia</p>	<p>Moodle incluye una amplia variedad en las que se pueden añadir audio, videos o imágenes al sitio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incrustar un audio o video dentro de su propio reproductor • Se puede enlazar a un archivo de audio o video en-línea alojado en otro sitio • Bloque de Youtube • Repositorio de videos de Youtube • Subir imágenes en los siguientes formatos .jpg, .png, .svg y .gif <p>Moodle no tiene herramientas integradas automáticamente para la mensajería de voz o audioconferencia. Sin embargo, hay varios complementos que se pueden instalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para conferencias de audio / video: <ul style="list-style-type: none"> ○ Big Button Azul ○ OpenMeetings • Grabación directa en Moodle <ul style="list-style-type: none"> ○ Poodll ○ Mediacapture

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Grabador de audio en línea ○ Nanogong ○ Mediacore
<p>Integración con herramientas externas</p>	<p>Moodle permite el acceso a recursos que presentan similitud a un escenario de laboratorio virtual.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posee un módulo de actividad Hotpot que permite introducir recursos creados con otros programas como Hot Potatoes y TexToys (concursos a través de Moodle). • Dispone de un módulo de actividad JClic que permite añadir recursos de tipo JClic y recopilar los resultados obtenidos para cada alumno (tiempo utilizado para cada actividad, intentos, aciertos, entre otros). <p>Moodle permite integrar recursos de otras herramientas a través de código iframe. A través de editor HTML que posee Moodle y iframe de cada página, se puede incrustar la página web dentro de otro, siendo esta el sitio Moodle. Entre algunos recursos que podemos combinar son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Videos (Youtube) • Servicio para la creación de revistas en línea (Lulu, Foofmag, Calaméo) • Mapas conceptuales (CMAPTOOLS) • Animaciones (Prezy) • Google drive (hojas de cálculo, formularios, presentaciones, documentos), • Google calendar • Google maps • Avatares para presentar un resumen o unidad de estudio. • Videoconferencias (Wiziq Skype Hangout) <p>Permite importar al sitio, preguntas de los cuestionarios, ejercicios en diversos formatos: WebCT, Blackboard, IMS QTI y otros.</p>
<p>Herramientas gráficas de interacción (análisis de redes sociales, ARS)</p>	<p>SNAPP es una herramienta gráfica que permite estudiar las relaciones que se establecen entre los participantes de un curso en el contexto de un foro. Funciona con distintas plataformas incluida Moodle.</p>
<p>FUNCIONALIDAD</p>	
<p>Comunidades virtuales de aprendizaje</p>	<p>Moodle posee técnicas de aprendizaje cooperativo y colaborativo, enseñanza de pares, foros, seminarios, laboratorios, comunicación, autoevaluación, gestión de categorías, subcategorías, grupos, entre otras. Estas características dirigen al usuario a interactuar e influir unos a otros obteniendo como resultando un aprendizaje compartido, que corresponde a disponer</p>

	de Comunidades virtuales de aprendizaje.
Objetos de aprendizaje	Moodle es uno de los LMS que permite importar e integrar los Objetos de Aprendizaje (adoptan ciertos estándares, ejemplo: paquetes SCORM) como parte de sus recursos.
Escalabilidad (funcionar con un número pequeño o grande de usuarios)	Moodle puede soportar las necesidades, tanto de clases pequeñas, como de grandes organizaciones., pudiendo ser implementada en diversos entornos, ya sea de educación, negocios, organizaciones no-lucrativas y contextos comunitarios.
Estandarización	<p>Responde a los estándares internacionales SCORM (Modelo Referencial para Objetos de Contenido Compartidos) el cual permite importar y exportar los contenidos a otras plataformas, empaquetado de tal forma que sigue el estándar SCORM de objetos de aprendizaje (reusabilidad de contenido de aprendizaje).</p> <p>IMS ayuda a definir estándares para material e-learning, sus especificación hace posible que se almacén bultos de material en un formato estándar, que puede ser re-utilizado en diferentes sistemas, sin necesidad de convertir el material a nuevos formatos).</p> <p>El proyecto de Open Badges (Insignias Abiertas) de Mozilla es un estándar en línea para reconocer y verificar el aprendizaje usando insignias digitales, donde, cualquier institución, organización o individuo puede crear y emitir insignias a los alumnos.</p>
Navegación	Posee una interfaz, fácil de navegar de tecnología sencilla, ligera, eficiente y compatible. Moodle dispone de un bloque que muestra la navegación del usuario en árbol expandible.
Cursos (características)	<p>Los cursos pueden diseñarse en formatos, semanal, por temas, social, formato de actividad única y existe la posibilidad de crear cursos conjuntamente con otros compañeros profesores del mismo o diferente curso.</p> <p>Moodle permite en cada curso: importar y exportar el contenido, gestionar grupos, configurar cada actividad para todo el curso o para cierto grupo, escoger qué tipos de recursos/actividades se desea utilizar y el docente dispone de una área privada de archivos, organizada por medio de carpetas, subcarpetas, y que puede estar disponible en cualquier página del curso.</p>

	La mayor parte de las actividades permiten establecer plazos de entrega, asignar calificaciones y definir su escala de calificación.
Elaboración de informes (exportar información, formatos)	El entorno proporciona para cada estudiante, informes de actividades que detallan su paso por cada módulo, qué días ha entrado, actividades desarrolladas, envíos a cada foro, número de veces que ha visualizado un recurso, etc. Obtiene un registro de calificaciones y se puede descargar en un archivo de texto o en formato Excel.
DESARROLLO Y DOCUMENTACION	
Comunidad de desarrollo	El proyecto Moodle está bien soportado por una comunidad internacional, un equipo de desarrolladores muy activo, dinámico y un gran soporte comunitario, el proyecto continúa logrando rápidas mejoras y reparación de defectos, con versiones principales nuevas liberadas cada seis meses. Dispone de un espacio de foros en múltiples idiomas (incluyendo español), como apoyo a los desarrolladores.
Documentación	Moodle posee gran y muy detallada documentación, foros de usuario, contenido y cursos gratuitos compartidos por usuarios de Moodle en todo el mundo, así como cientos de contribuidos por una gran comunidad global. El sitio de Moodle, junto con muchos recursos, soporte y discusiones comunitarias están disponibles en varios idiomas, facilitando así el trabajo a todos sus usuarios.
USABILIDAD	
Índice de usabilidad (nacional, internacional)	Moodle es ampliamente utilizado por una variedad de instituciones e individuos a nivel mundial, como: universidades, preparatorias, secundarias, primarias, departamentos del Gobierno, Organizaciones militares, Educadores independientes, entre otros. La plataforma a nivel mundial es utilizada en 227 países y tiene aproximadamente: <ul style="list-style-type: none"> • 52 192 sitios registrados. • 7 438 154 cursos. • 70 146 865 usuarios. Referente a Ecuador, cuenta con un número de 402 sitios registrados, entre algunos de ellos: <ul style="list-style-type: none"> • Aula Virtual - Facultad de Ingeniería Química - Universidad Central del Ecuador. • Campus Virtual Universidad Estatal

	<p>Amazónica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centro de Educación Continua y Diplomados de la Academia de Guerra Naval del Ecuador. • Colegio de Contadores Públicos de Pichincha • EDU Moodle - Escuela Politécnica del Ejército ESPE • EDUCACUE - Educación Virtual Universidad Católica de Cuenca • Instituto Superior Tecnológico CEMLAD • Instituto Superior Tecnológico Quito Metropolitano • Universidad de Cuenca - eVIRTUAL <p>Hay cientos de miles de sitios Moodle registrados; sin embargo, es imposible saber el número exacto de cuantos sitios Moodle existen, ya que su descarga y distribución es libre, y el registrar su sitio en la lista que mantiene Moodle es voluntaria.</p>
Investigaciones	<p>Moodle, es una de las plataformas que ha sido y es utilizada como caso de prueba en diversas investigaciones.</p> <p>Algunas investigaciones hacen referencia al estudio del LMS como; evaluar la percepción sobre la utilización de Moodle, analizar la utilización de los recursos que dispone la plataforma, entre otros.</p> <p>En otro contexto, existen investigaciones que integran herramientas y tecnologías actuales con Moodle, como ejemplo de ello: adaptación de Moodle para persona con algún grado de discapacidad, implementación de técnicas de inteligencia artificial para proporcionar entorno flexibles/adaptativos, integración de Moodle con herramientas de la Web 2.0, integración con Second Life, entre otros.</p>

LMS ATutor²

Tabla A.3: Análisis del LMS ATutor

Indicadores	ATutor
ARQUITECTURA	
Requisitos de instalación (lenguaje de programación, compatibilidad con base de datos)	ATutor es un Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje (LCMS/LMS), diseñado casi en su totalidad en PHP y un bajo porcentaje en Java. Utiliza un servidor Apache, con motor de base de datos MySQL. Trabaja sobre plataformas Windows, GNU/Linux, Unix, Solaris.
Versiones y actualización	La última versión estable de a Tutor corresponde a la 2.2.1. Cuenta con instalador automatizado y actualización, una forma rápida y fácil de instalar o actualizar ATutor. En la mayoría de los casos sólo toma un par de minutos, con poca necesidad de conocimientos técnicos.
Modulable	ATutor 1.5.2 introdujo el concepto de módulos, que proporciona a los desarrolladores un marco para implementar funcionalidades adicionales de una manera coherente y débilmente acoplado. Se dispone para cada distribución de ATutor de un módulo de ejemplo (El Hello World), que es un punto de partida para la creación de un nuevo módulo, ya que implementa de forma sencilla casi todas las características que se encuentran en los módulos.
Estructura (organización de los componentes, código)	La unidad lógica de ATutor es el curso, y estos se pueden estructurar en categorías y subcategorías. Sigue un diseño de escritorio, en donde las herramientas del curso ocupan la parte central del diseño, seguidas por los anuncios/ noticias que el docente disponga y solo una barra a la derecha o menú lateral para acceder a los contenidos y servicios secundarios, mostrando así un diseño similar al escritorio de su computadora personal. Referente a la estructura del código y la instalación de módulos, a tutor posee un directorio “mod”. Los módulos “core” se almacenan en el subdirectorio “mods/_core” y estos no pueden ser desactivados por el administrador ya que son vitales para la funcionalidad de ATutor. Los módulos estándar se almacenan en el subdirectorio “mods/_standard” y pueden ser desactivados por el administrador. Los módulos instalados y distribuidos independientemente de ATutor se almacenan en el directorio “mods”.
ACCESIBILIDAD	
Accesibilidad (facilidad, implementa herramientas que permiten a personas con otras capacidades acceder)	Esta plataforma se destaca por el cumplimiento conforme a los estándares internacionales de accesibilidad. Contiene una serie de funcionalidades diseñadas para facilitar el acceso de los usuarios, incluyendo a personas con

² <http://www.atutor.ca/>

	<p>capacidades diferentes quienes cuentan con tecnologías especiales de apoyo para su acceso a la Web.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enlaces de desvío. • Accesibilidad del teclado. • Navegación Alternativa. • Permite a cada usuario modificar la apariencia de ATutor y aplicar sus propias preferencias de estilo (color, letra, sombreado, entre otros). • Comprueba la accesibilidad del contenido creado, para asegurar el acceso por todos los estudiantes (TinyMCE, AChecker), incluidos los que utilizan tecnologías de apoyo. • Functional Feedback: muestra un mensaje de retroalimentación después de cada acción. Esto reduce el esfuerzo necesario para los usuarios de tecnología de asistencia para confirmar que una acción se completó con éxito (o sin éxito). • Audio Feedback: con el complemento instalado ATalker, los usuarios pueden tener los mensajes de comentarios convertidos en archivos de voz. • Audio Interface: para usuarios que pueden tener dificultades para leer, ATalker permite que la interfaz de ATutor puede ser leída en voz alta (mediante el puntero del ratón). • Contenido adaptado: se puede caracterizar el tipo de recurso añadido al curso (auditivo, textual o visual) y elegir, si se desea, un archivo alternativo para los usuarios con algún tipo de discapacidad (por ejemplo, usuarios invidentes, un archivo de sonido frente a una presentación ppt). El sitio mostrara el archivo original, seguido de su archivo alternativo.
Autenticación	<p>Un método de autenticación de ATutor, es consumir los datos propios, almacenados en la base de la plataforma (usuario, contraseña).</p> <p>Soporte LDAP: módulo que proporciona funciones básicas para la autenticación del usuario a través de un servidor LDAP.</p>
Seguridad (información)	<p>ATutor elimina la posibilidad que las contraseñas de acceso puedan ser interceptadas. Adicional se puede habilitar las funciones de CAPTCHA y confirmación de correo electrónico para garantizar la validez de aquellos que se inscriban en el sistema.</p> <p>Respecto al resguardo de la información, todo el contenido y la estructura de un curso se pueden respaldar/almacenar en el servidor de ATutor, para su posterior descargar.</p>
Idiomas disponibles	<p>Los paquetes de idioma están disponibles a medida que se completan para cada versión estable de ATutor. La</p>

	versión 2.2.1, actualmente está siendo traducida a 71 idiomas, incluida español (UTF-8, 100%, 2809).
HERRAMIENTAS	
Módulos (recursos/actividades/herramientas)	<p>Los módulos estándar y que están instalados por defecto son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Almacén de archivos • Anuncios • Archivo del foro • Blogs • Búsqueda en repositorio de AContent • Búsqueda Google • Calendario • Chat • Directorio • Email del curso • Encuestas • Enlaces • Estadísticas • Exámenes y encuestas • Flujo del reproductor • Foros • Fuente de noticias • Galería fotográfica • Herramientas de ayuda al estudiante • Herramientas del curso • Herramientas externas • Lista de lecturas • Mapa de sitio • Networking • Parchear • Preguntas frecuentes • Propiedades de la imagen • Pruebas y tareas • Seguimiento • Tarea en dropbox • Vimeo. <p>Desde la página oficial de ATutor, se puede descargar e instalar módulos adicionales a nuestro sitio, entre algunos de ellos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • XML Sitemap, ewiki, ATutor Helpme, Adobe Connect Integration, CMAP: Concept Mapping, SCORM Packages Player, phpMyAdmin, PDF Converter. Wordpress Integration with ATutor, entre otros.
Bloques	El menú lateral de ATutor corresponde a los bloques, mencionando que estos se instalan en el mismo directorio de los módulos. Entre los instalados por defecto para el

	<p>menú lateral tenemos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menú global • Temas relacionados • Buscar • Glosario • Hilos del foro • Usuarios conectados • Encuesta • Networking • Calendarios • Búsqueda google • Herramientas de ayuda al estudiante (sección a enlaces externos)
Herramientas de comunicación y colaboración	<p>Se menciona a continuación las herramientas y módulos instalados por defecto en ATutor:</p> <p>Herramientas de comunicación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Envío de emails: función que permite enviar correos electrónicos a todos los usuarios, a los instructores o a los estudiantes • Buzón de entrada, mensajería interna • Chat • Anuncios • Encuestas • Grupos de redes: los usuarios pueden desarrollar una red de contactos, crear y participar en grupos de interés y configurar un perfil de red. • Redes sociales, los administradores pueden enlazar a su propio servidor Shindig, o utilizar social.atutor.ca. <p>Herramientas de colaboración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foros • Glosario • Ewiki
Herramientas de monitorización (seguimiento del proceso de aprendizaje)	<p>Rastreador de contenido: Los alumnos pueden realizar un seguimiento de las páginas de contenido que han visitado.</p> <p>Contenidos utilizados: herramienta que permite visualizar el listado de los contenidos utilizados y se puede consultar el uso que ha hecho cada estudiante de dichos contenidos.</p> <p>Posee estadísticas mensuales y diarias de acceso de los estudiantes al curso.</p>
Herramientas multimedia	<p>ATutor permite subir el material multimedia al administrador de archivos, se puede incluir el material a través de la barra de herramientas del editor de contenido, permite conectar fácilmente con videos de YouTube o Vimeo e incrustar medio flash en el contenido del curso.</p> <p>Entre los formatos aceptados en ATutor son mpeg, mov, wmv, flv, swf, mp3, wav, ogg, mid.</p> <p>User Plane Chat, es un módulo de chat adicional de</p>

	ATutor, que permite incrustar el audio y video.
Integración con herramientas externas	<p>AContent: la herramienta de ATutor (búsqueda en repositorio AContent) permite buscar material de aprendizaje en forma de paquetes SCORM y descargarlos en el curso que estamos creando.</p> <p>HTML - Editor visual, está disponible como una extensión del Editor de contenido. En el editor visual, se puede pegar un documento de MS Word para que se convierta en contenido ATutor, se puede embeber ecuaciones LaTeX en el sitio o incrustar otras herramientas a través de código iframe.</p> <p>Las pruebas IMS QTI: con QTI 1.2 se puede importar y exportar los test o banco de preguntas y con QTI 2.1 se pueden exportar los test y las preguntas.</p>
Herramientas gráficas de interacción (análisis de redes sociales, ARS)	No disponible
FUNCIONALIDAD	
Comunidades virtuales de aprendizaje	ATutor integra los componentes necesarios para la creación de comunidades virtuales de aprendizaje. Permite la creación y publicación de materiales de aprendizaje, la comunicación, colaboración y el seguimiento de las actividades de los participantes, los cursos se pueden clasificar en un conjunto personalizado de categorías, subcategorías y se puede crear grupos de trabajo dentro de cada curso.
Objetos de aprendizaje	ATutor posee una herramienta a AContent que es repositorio de objetos de aprendizaje: se puede buscar y descargar paquetes de contenido (ejemplo: en forma de paquetes SCORM) para importar al curso y, permite la exportación del contenido de ATutor en el repositorio, o exportar el contenido de ATutor o desde el repositorio para ser utilizados en otros ambientes de aprendizaje.
Escalabilidad (funcionar con un número pequeño o grande de usuarios)	La base de ATutor en la tecnología de código abierto hace que sea una herramienta rentable para organizaciones pequeñas y grandes.
Estandarización	<p>ATutor soporta los siguientes estándares:</p> <p>Accesibilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • W3C WCAG 1.0 • W3C WCAG 2.0 • W3C ATAG 2.0 • US Section 508 • Italy Stanca Act • IMS AccessForAll 2.0 • ISO/IEC 24751 <p>Interoperabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • OpenSocial 1.0 • OAuth Authentication Protocol

	<ul style="list-style-type: none"> • IMS Content Packaging 1.1.2+ • SCORM Content Packaging • SCORM 1.2 LMS RTE3 • IMS Question Test Interoperability (QTI) 1.2/2.1 • IMS BasicLTI 1.0 (reg. IMSA1B1as2012W1) • IMS Common Cartridge 1.0 (reg. IMSA1B1as2012W1, IMSA2B1as2013W1) • W3C XHTML 1.0
Navegación	Posee navegación adaptativa: los estudiantes para moverse a través de los contenidos, pueden utilizar herramientas globales, jerárquicas o herramientas de navegación secuencial. Elementos de navegación se pueden ocultar para simplificar el entorno.
Cursos (características)	<p>Los cursos se pueden crear como públicos, protegidos, privados, ocultar un curso mientras se está desarrollando y se puede crear una página de bienvenida personalizada.</p> <p>En cada cursos se puede: organizar su contenido que posee temas o secciones, activar/desactivar un conjunto predeterminado de módulos/herramientas según sea necesario, asignar a miembros del curso el acceso a diversas herramientas del instructor (asistente del profesor), importar y exportar su contenido, crear grupos de redes para mejorar la interacción de la clase, publicar en la página de inicio del curso mensajes/noticias para guiar a los estudiantes, gestionar el almacenamiento de archivos, y crear certificados electrónicos para los estudiantes que acredita el cumplimiento de los objetivos del curso ligado a la superación de varias pruebas o evaluaciones.</p> <p>Se puede configurar extensiones de archivo no permitidas, asignar fechas de entrega a los exámenes/encuestas y tareas, seleccionar escala de calificación a las tareas y definir escalas propias de calificación para aplicar a los test de un determinado curso.</p>
Elaboración de informes (exportar información, formatos)	<p>Proporciona información sobre los contenidos utilizados por el estudiante.</p> <p>Posee un cuaderno de calificaciones y es útil para gestionar las calificaciones de los test o ejercicios realizados en ATutor, así como de test externos o de tareas solicitadas al alumno. Se puede exportar las calificaciones obtenidas de los ejercicios y tareas en formato csv o se pueden importar en el mismo formato las calificaciones asignadas a las tareas para que queden recogidas en el sistema.</p>
DESARROLLO Y DOCUMENTACION	
Comunidad de desarrollo	Ha sido desarrollado y actualizado en sus diferentes versiones por el Centro Adaptativo de Recursos

	Tecnológicos (ATRC) de la Facultad de Información de la Universidad de Toronto. Se dispone de diversos foros, siendo uno de ellos para el desarrollo.
Documentación	La documentación para profesores y administradores se incluye en la instalación estándar. El sitio Web de ATutor incluye diversos foros de la comunidad: informes de errores, sugerencias para futuras características, módulos, soporte, discusiones de la comunidad, desarrollo y traducción.
USABILIDAD	
Índice de usabilidad (nacional, internacional)	ATutor, no lleva una lista de registro de las instalaciones públicas por razones de privacidad, pero miles de instalaciones públicas se pueden encontrar en google con una consulta de búsqueda bien elaborada. Entre algunos sitios: <ul style="list-style-type: none"> • REATIC: Browse Courses - CPE Unicordoba • Trabajo Social: Browse Courses • TiCam: Browse Courses • Plan Agropecuario: Browse Courses • Cursos del CITeD: Browse Courses – Barranquitas
Investigaciones	ATutor ha seguido evolucionando, con un enfoque en el desarrollo de su accesibilidad (ambientes para estudiantes discapacitados) y la conformidad con las normas de interoperabilidad. Entre algunas investigaciones realizadas para ATutor: <ul style="list-style-type: none"> • Initiatives for Promotion of Accessibility of Electronic Information for Persons with Disabilities (Croatian with English Abstract) • Adapting Learning Environments with AccessForAll • ATutor LMS: A Case Study (OSS Watch) • Applied Research on ATutor (China/EEEE '09 Proceedings of the 2009 International Conference on E-Learning) • Implementation of SCORM. Compliant Digital Learning Object Repository for E-Learning Purposes

LMS ELGG³

Tabla A.4: Análisis del LMS ELGG

Indicadores	Elgg
ARQUITECTURA	
Requisitos de instalación (lenguaje de programación, compatibilidad con base de datos)	Elgg es un motor de redes sociales de código abierto que ofrece un marco sólido para construir todo tipo de entornos sociales (una red social o una plataforma de colaboración interna de su organización). Elgg se ejecuta en una combinación del servidor Web Apache, sistema de base de datos MySQL y lenguaje PHP.
Versión y actualización	Elgg permite actualizar sólo una versión menor a la vez (1.6 => 1.7, a continuación, 1,7 => 1.8, etc.). Por ello es recomendable mantener el sitio actualizado a la última versión, actualmente es la 2.1.1.
Modulable	Elgg permite extender su funcionalidad a través de complementos, los mismos que son aportados por los miembros de la comunidad. Como apoyo para aquellas personas que se están introduciendo a desarrollar nuevas funcionalidades, se dispone de un complemento que añade una nueva página e imprime el texto “Hola mundo”.
Estructura (organización de los componentes, código)	Elgg es una herramienta con características sociales integradas. Para los administradores dispone de un panel de control a fin de permitir instalar y activar los módulos requeridos, crear usuarios, ver estadísticas, otros. Para los usuarios finales presenta una interfaz con las actividades realizadas, archivos, blogs, grupos, marcadores, permitiendo con ello: compartir información, crear temas de discusión, almacenar tópicos y otras funciones. Elgg, referente a su directorio de archivos, posee un directorio “mod” que almacena y proporciona las funcionalidades básicas para la red social.
ACCESIBILIDAD	
Accesibilidad (facilidad, implementa herramientas que permiten a personas con otras capacidades acceder)	Elgg, no publica planes detallados, pero posee recursos que permiten tener una idea de la dirección que están siguiendo: Los sitios Elgg deberían permitir el acceso por cualquier persona. Eso significa que trabajarán por hacer de Elgg una plataforma: <ul style="list-style-type: none"> • Para cualquier dispositivo: fácil de usar desde móviles, tabletas, equipos de escritorio, etc. • Para cualquier idioma: internacionalización. • Para cualquier capacidad: utilizar mediante tacto, teclado, lectores de pantalla, etc.

³ <https://elgg.org/>

Autenticación	Elgg tiene soporte para Pluggable Authentication Modules (PAM), que le permite escribir sus propios manejadores de autenticación.
Seguridad (información)	<p>La forma en que Elgg aborda los diversos problemas de seguridad es la misma que la del resto de aplicaciones web. Elgg cuenta con un mecanismo de regulación de accesos que dificulta en gran medida los ataques desde el exterior. Los usuarios sólo pueden hacer hasta 5 intentos de acceder al sistema durante un período de 5 minutos. Se puede impedir que los usuarios se registren por si solos, logrando con ello el acceso solo al personal autorizado.</p> <p>La instalación por defecto de Elgg no proporciona la opción de crear copias de seguridad de forma automatizada.</p>
Idiomas disponibles	<p>El idioma predeterminado de Elgg, es el inglés y permite traducirles el sitio a varios idiomas. Entre los instalados por defecto: español, catalán, francés, entre otros.</p> <p>Cada fichero PHP corresponde a un idioma y se almacenan dentro del directorio “languages”.</p>
HERRAMIENTAS	
Módulos (recursos/actividades/herramientas)	<p>Elgg viene con un conjunto de complementos por defecto que proporcionan la funcionalidad básica para la red social:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blog • Salpicadero • Diagnóstico • Repositorio de archivos • Grupos • Messageboard • Mensajes • Páginas • Perfil • The Wire <p>Los siguientes complementos se incluyen con Elgg pero todavía no están documentados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aalborg_theme • marcadores • categorías • CKEditor • custom_index • desarrolladores • incrustar • externalpages • garbagecollector • htmlawed

	<ul style="list-style-type: none"> • invitefriends • legacy_urls • gustos • logbrowser • logrotate • miembros • notificaciones • reportedcontent • búsqueda • site_notifications • tagcloud • twitter_api • uservalidationbyemail • web_services • Audio
Bloques	Todas las funciones de Elgg se manejan por complementos y/o módulos:
Herramientas de comunicación y colaboración	<p>Comunicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messages • Messageboard • The wire o post <p>Colaboración</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temas de discusión en los grupos
Herramientas de monitorización (seguimiento del proceso de aprendizaje)	<p>Dispone para el administrador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Navegador de registros: navegación realizada por los usuarios. • Entidades del sitio: número de entradas, comentarios, blogs, marcadores, grupos creados en el sitio, archivo subidos, otros. <p>Para el usuario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra estadísticas de su contenido: número de entradas, blogs, marcadores, grupos creados por el usuario, archivo subidos, otros.
Herramientas multimedia	<p>Elgg dispone de complementos opcionales para incrustar vídeos, audio en el sitio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blog Video Cover • jPlayer • Videos • Elgg 1.8 a 1.10: hypeWall-iZAP videos, otros
Integración con herramientas externas	<p>Integración de Elgg con Twitter (Configuring Twitter Service).</p> <p>Integrating a Rich Text Editor (La integración de un editor de texto enriquecido).</p>
Herramientas gráficas de interacción (análisis de redes sociales, ARS)	<p>SNA4Elgg, es un complemento que permite el ARS en comunidades Elgg y fue desarrollado para la versión 1.8. El complemento exporta un gráfico que representa la amistad de los usuarios y grupos como un archivo GEFX. Este formato se puede importar por Gephi u</p>

	otros paquetes de ARS.
FUNCIONALIDAD	
Comunidades virtuales de aprendizaje	Elgg crea grupos de trabajo, que son redes de conocimiento entre los miembros de la comunidad. Ofrece a sus usuarios un conjunto de herramientas: blogs, mensajes, gestión de archivos, manejo de perfiles, otros. Por ello, la funcionalidad que ofrece la plataforma tecnológica es adecuada para promover la creación de comunidades de aprendizaje.
Objetos de aprendizaje	No disponible
Escalabilidad (funcionar con un número pequeño o grande de usuarios)	Mejorar la eficiencia del motor de Elgg es un proyecto en progreso, pero respecto a la accesibilidad existen límites.
Estandarización	No disponible
Navegación	Posee una interfaz amigable, proporcionando con ello facilidad de navegación.
Cursos (características)	Elgg, permite la creación de grupos para aquellos usuarios que tengan intereses similares, o son parte de un grupo de investigación o de una clase del curso. Cada grupo dispone de herramientas para crear temas de discusión, compartir archivos, crear Blogs, agregar marcadores, entre otros.
Elaboración de informes (exportar información, formatos)	No disponible
DESARROLLO Y DOCUMENTACION	
Comunidad de desarrollo	Elgg hoy en día, es un proyecto de código abierto impulsado por la comunidad y tiene una variedad de colaboradores y simpatizantes. Se basa en el apoyo de voluntarios para tener éxito y hay diversas maneras en las que se puede colaborar: <ul style="list-style-type: none"> • Translations • Reporting Issues • Writing Code • Writing Documentation • Internationalizing documentation • Becoming a Financial Supporter • Release Process Workflow
Documentación	Elgg, dispone de manuales para los administradores, desarrolladores, blog y diversos foros de la comunidad.
USABILIDAD	
Índice de usabilidad (nacional, internacional)	Elgg no posee una lista completa de los sitios que han implementado la plataforma. Entre algunos que han utilizado: <ul style="list-style-type: none"> • Red Ciclista: un punto de encuentro y de intercambio de experiencias entre los propios ciclistas y también un nexo de unión con la industria de la bicicleta.

	<ul style="list-style-type: none"> • Cuidatel: “Cuidadoras en Red” es un proyecto de innovación tecnológica Web 2.0 en software libre que tiene como propósito principal mejorar la calidad de vida de las personas cuidadoras no profesionales en el ámbito domiciliario y su integración en la sociedad del conocimiento. • APTIC: una red social para miembros de asociaciones de pacientes, madres, padres y profesionales relacionados con la atención en enfermedades y situaciones crónicas en niños y jóvenes. • PESCA: plataforma para eSalud en Código Abierto. • RAMA: red de autogestión y mutuo apoyo. La única herramienta social de Murcia para la acción colectiva. • RedesEnRed: red social para la puesta en marcha de alternativas al capitalismo. • WeOnGame.com: red social para los amantes de los videojuegos. • ComunidadUR: red social para los estudiantes de la Universidad del Rosario en Colombia. • Comunidad Nivel7: comunidad de soporte y discusión sobre Elgg, Moodle, Typo3 y otros productos de Nivel7 Ltda.
Investigaciones	<p>Elgg ha sido un escenario para las investigaciones realizadas a nivel educativo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propuesta de implementación de las redes sociales en la educación para la generación y desarrollo de proyectos. • Integración de servicios Web 2.0 al software de redes sociales Elgg para el apoyo a procesos de enseñanza y aprendizaje en educación matemática.

A.2. Implementación - Bloque TrustModel

A) Factor F2: Reputación

Para la implementación de la Red Bayesiana (Tabla A.2.), se ha desarrollado dos algoritmos.

Tabla A.2: Algoritmos utilizados en el factor Reputación del modelo T-VLC 1.0

Archivo lib.php	
Métodos implementados	Descripción
tabla_probabilidad_condicional_f2w2()	Inserta los datos de la tabla de probabilidad condicional en la tabla <i>trust_f2w2_tpc</i> de la base de datos del TMoodle v1.0.
inferencia_f2w2(\$userid, \$courseid)	<p>Método principal que retorna el valor del factor Reputación. El método implementa el algoritmo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Obtiene las evidencias de los nodos padres. Nodo Foro: <i>trust_f1w1_forum</i> Nodo Tarea: <i>trust_f1w1_assign</i> Nodo Cuestionario: <i>trust_f1w1_quiz</i> Nodo Recurso: <i>trust_f1w1_resource</i> Las evidencias para cada nodo se transforma a una escala en el rango de [0,1], aplicando las fórmulas: $sum = i_{like} + not_{like}$ $probLike = \frac{i_{like}}{sum}$ $probNotlike = \frac{not_{like}}{sum}$ Obtiene las combinaciones de la tabla <i>trust_f2w2_tpc</i>. Aplicar el Teorema de Bayes (script). {inicio del bucle} Leer tcp \$PConjunta = \$PForum * \$PQuiz * \$PAssign * \$PResource* Step-> probability; if(\$step->dimension = 'positive'){ \$positive+= \$ pConjunta; } else if(\$step->dimension = 'negative'){

	<pre> \$negative+= \$ pConjunta; } {fin del bucle} </pre> <ul style="list-style-type: none"> • Se Inserta en la tabla <i>trust_f2w2_inferencia</i> el resultado del proceso de inferencia.
--	--

B) Factor: Rol

Para identificar el rol que tiene asignado la FI en cada CVA se utiliza un método (Tabla A.3.).

Tabla A.3: Algoritmo para asignar valores al factor Rol del modelo T-VLC 1.0

Método	Descripción
get_user_roles (\$context , \$user)	Retorna los roles que tiene una FI en cada CVA. Si rol = student, entonces: F3 = 0.50 Si rol = teacher editingteacher coursecreator manager, entonces: F3 = 1.0

C) Factor F4: Conocimiento

Para el factor Conocimiento la FI de la CVA con el rol profesor debe utilizar la actividad *questionario* para diseñar para cada CVA un examen inicial de conocimientos. El *questionario* debe tener el nombre constante de “*Knowledge_f4w4*” a fin de poderlo identificar en la base de datos del TMoodle v1.0, logrando así que el *questionario* sea diseñado de acuerdo a los requerimientos y necesidades de cada FI con el rol profesor (Tabla 3).

Tabla A.4: Algoritmo para implementar el factor Conocimiento del modelo T-VLC 1.0

Archivo lib.php	
Método	Descripción
knowledge_f4w4(\$user, \$course)	El método retorna el valor Conocimiento para cada FI de una CVA: <ul style="list-style-type: none"> • Obtiene registro de la tabla <i>quiz_name = Knowledge_f4w4</i> • Obtiene de la tabla <i>quiz_attempts</i> el cuestionario resuelto <i>calfObtenida</i>(escala 100%) • Aplica intervalo: If (<i>calfObtenida</i> <50): F4=0.5; If (<i>calfObtenida</i> >=50 and <i>calfObtenida</i> <=75):

	F4=0.75; if (calfObtenida >75): F4=1; • Retorna F4
--	---

D) Factor F5: Seguridad

El valor del factor Seguridad es estándar a nivel de toda la CVA, lo que significa que el valor obtenido de acuerdo a los factores de seguridad lo heredan todas las FI. Este factor es configurado y gestionado por la FI con el rol administrador de la CVA. Se ha implementado un algoritmo para agregar nuevos factores de seguridad en el TMoodle v1.0 (Tabla A.5.).

Tabla A.5: Algoritmos para implementar el factor Seguridad del modelo T-VLC 1.0

Archivo lib.php	
Métodos	Descripción
securityDateEstatic_f5w5()	Método que inserta en la tabla <i>trust_f5w5_security</i> los factores de seguridad por defecto: <ul style="list-style-type: none"> • DNSSEC • IPSEC • SSL • HTTPS
security_f5w5(\$sec, \$opc)	Agrega nuevos factores de seguridad <ul style="list-style-type: none"> • insert_record(trust_f5w5_security, sec) Elimina factores de seguridad. <ul style="list-style-type: none"> • delete_records(trust_f5w5_security, sec) Activa y desactiva factores de seguridad. <ul style="list-style-type: none"> • update_record(trust_f5w5_security, sec)
securityTrust_f5w5()	Método principal que retorna el valor para el factor Seguridad: <ul style="list-style-type: none"> • Consulta tabla <i>trust_f5w5_security</i> • Lee número de factors: countTotal • Lee factors activos: countActivos • Calcular: $F5 = \frac{\text{countActivos}}{\text{countTotal}}$ • Retorna F5

E) Factor F6: Calidad

El valor del factor Calidad se calcula para cada CVA, siendo el valor igual para todas las FI con el rol profesor (Tabla A.6.).

Tabla A.6: Algoritmos para implementar el factor Calidad del modelo T-VLC 1.0

Archivo lib.php	
Métodos	Descripción
validateScorm_f6w6 (\$scorm, \$user, \$course, \$teaching_curricular, \$interface_design, \$navigation_design, \$value)	Guarda en la tabla <i>trust_f6w6_quality</i> la validación que realizó una FI con rol estudiante a un Objeto de Aprendizaje (OA).
quality_f6w6(\$course)	<p>Método principal que retorna el valor del factor Calidad a nivel de una CVA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consulta los registros de la tabla <i>trust_f6w6_quality</i> get_records(trust_f6w6_quality, course) • Calcula el valor promedio de los registros obtenidos: {inicio del bucle} (script) Lee f6w6_quality suma = suma + f6w6_quality ->value {fin del bucle} promedio=suma/count(f6w6_quality); • Aplica intervalo: if (promedio <= 1): f6w6=-1 if(promedio > 1 && promedio <= 1.5): f6w6=0.0 if(promedio > 1.5 && promedio <= 2.5): f6w6=0.25 if(promedio > 2.5 && promedio <= 3.5): f6w6=0.5 if(promedio >3.5 && promedio <= 4.5): f6w6=0.75 if(promedio >4.5 && promedio <= 5): f6w6=1 • Retorna F6

Archivo F6W6_ QuestionnaireScorm.php

Script que presenta la interfaz del *questionario* para la validación del Objeto de Aprendizaje, procesa los datos e invoca al método:

```
validateScorm_f6w6($scorm, $user, $course,
                  $teaching_curricular,
$interface_design,$navigation_design,
                  $value)
```

El script es llamado desde el módulo modificado scorm (mod\scorm\view.php).

En TMoodle v1.0, la descarga de cada objeto de aprendizaje (paquete Scorm) junto con la calificación que obtiene en el proceso de validación (HEODAR), se habilita cuando la FI de la CVA despliega el contenido de OA. Para ello se procedió a modificar el archivo *view.php* ubicado en el directorio mod\scorm\ de TMoodle v1.0.

- Para procesar la descarga del OA (paquete Scorm) se utiliza un método del API de archivos de TMoodle v1.0.

```
$fs = get_file_storage();
```

- Se obtiene la ruta del OA (paquete Scorm), métodos de TMoodle v1.0.

```
$file = $fs->get_file(scorm)
```

```
$url = moodle_url::make_pluginfile_url($file)
```

- Se modifica el archivo *imsmanifest.xml* a fin de insertar la calificación del OA. La calificación se inserta en la etiqueta *description* del metadato, su estructura es:

```
<metadata>
```

```
  <lomes:lom>
```

```
    <lomes:annotation>
```

```
      <lomes:description>
```

```
        [Modelo de Confianza]: [valor]
```

```
      </lomes:description>
```

```
    </lomes:annotation>
```

```
  </lomes:lom>
```

```
</metadata>
```

- Se habilita junto al OA (paquete Scorm) el enlace para descargar:

```
html_writer::link( $url, 'Descargar');
```

F) Factor F7: Confianza Institucional

Para el factor Confianza Institucional el administrador de la CVA debe especificar cuál será el método de cálculo para el factor: Servicio Web o plantillas. En la Tabla A.7. se detalla los métodos implementados y funcionan para los dos métodos de cálculo.

Tabla A.7: Algoritmos para implementar el factor Confianza Institucional del model T-VLC 1.0

Archivo lib.php	
save_config_institucional_f7w7 (<i>\$template</i> , <i>\$web_service</i>)	Almacena en la tabla <i>trust_f7w7_config</i> la configuración que se utilizará para el cálculo del factor Confianza Institucional. <ul style="list-style-type: none"> • <i>template</i> = true/false • <i>web_service</i> = true/false
institutional_f7w7 (<i>\$courseid</i> , <i>\$userid</i>)	Método principal que retorna para cada FI el valor del factor Confianza Institucional. Rol profesor: config->template=='true' <ul style="list-style-type: none"> • Se consulta de la tabla <i>f7w7_t_answer</i> todos los registros que pertenecen a la FI y a una CVA específica. suma= <i>f7w7_t_answer</i>->value cont= count(<i>f7w7_t_answer</i>) <i>f7w7</i>= suma/cont config-> web_service =='true' <ul style="list-style-type: none"> • Se invoca al método <i>f7w7</i>= <i>institutional_f7w7_ws</i> (<i>\$userid</i>, <i>\$idnumber</i>) Rol estudiante: <ul style="list-style-type: none"> • <i>f7w7</i>=0.50
Archivo F7W7 Institutional.php	
Script que muestra la interfaz para la configuración del factor Confianza Institucional. Para almacenar la configuración se invoca al método <i>save_config_institucional_f7w7</i> (<i>\$template</i> , <i>\$web_service</i>). Si en la configuración se registra por Servicio Web, el script: <ul style="list-style-type: none"> • Muestra la interfaz para conectarse al Servicio Web. • Para consumir el Servicio Web se invoca al método <i>F7W7</i>(<i>\$location</i>, <i>\$metodo</i>). De acuerdo a los datos entregados por el Servicio Web, se actualiza los registros de la tabla <i>trust_f7w7_ws</i>, invocando para este proceso al método <i>webServiceF7W7_FilteredSave</i>(<i>\$lstF7W7</i>). Si en la configuración se registra por plantillas, el script: <ul style="list-style-type: none"> • Habilita para cada CVA enlaces que direccionarán al administrador a gestionar los cuestionarios para el profesor, estudiante, directivo y pares. 	

En la Tabla A.8., se detalla los métodos implementados para el método de configuración de plantillas.

Tabla A.8: Algoritmos implementados para el método de plantillas del factor Confianza Institucional

Archivo lib.php	
save_template_question_f7w7 (\$question, \$cat, \$com, \$type)	Almacena para cada cuestionario las preguntas en la tabla <i>trust_f7w7_t_questions</i> . Cada pregunta pertenece a: <ul style="list-style-type: none"> • \$categoría: 1 Estudiante, 2 Profesor, 3 Directivo y 4 Par. • \$com: CVA principales del TMoodle v1.0 (contiene un conjunto de CVA).
update_template_question_f7w7 (\$id, \$question)	Actualiza los registros de la tabla <i>trust_f7w7_t_questions</i> (preguntas de las plantillas).
delete_template_question_f7w7 (\$id)	Elimina de la tabla <i>trust_f7w7_t_questions</i> , preguntas de las plantillas.
save_instancia_course_f7w7 (\$course, \$id, \$campo, \$category_course)	Crea y actualiza en la tabla <i>trust_f7w7_t_inst</i> un registro que indica que una CVA específica tiene habilitada/deshabilitada la evaluación. <ul style="list-style-type: none"> • \$internal_evaluation = true/false • \$external_evaluation = true/false
selec_directive_f7w7 (\$comunidad, \$user)	Almacena en la tabla <i>trust_f7w7_t_dir_sel</i> , las FI que cumplirán el papel de directivo para cada CVA principal.
combination_pairs_f7w7 (\$categories,\$subcategories)	Asigna a las FI que cumplirán el papel de pares. Proceso: <ul style="list-style-type: none"> • Obtiene todos los profesores de las CVA (que se encuentren en un nivel inferior a la CVA principal). lstTeacher= role=>'editingteacher' • Genera la posibles combinaciones pares de la lista one_pairs_user =\$lstTeacher two_pairs_user= \$lstTeacher • Inserta todas las combinaciones pares en la tabla <i>trust_f7w7_t_pairs_comb</i>.
save_answers_total_f7w7	Almacena en la tabla

(\$cat, \$t_inst_id, \$user_emisor, \$user_receptor, \$value)	<i>trust_f7w7_t_answer</i> el valor total de las preguntas contestadas para cada cuestionario.
save_answers_student_f7w7 (\$u, \$teacher, \$t_inst_id, \$t_questions_id, \$type, \$resp, \$t_answer)	Almacena en la tabla <i>trust_f7w7_t_est</i> , el valor individual de cada pregunta al contestar la FI el cuestionario del estudiante.
save_answers_teacher_f7w7 (\$teacher, \$t_inst_id, \$t_questions_id, \$type, \$resp, \$t_answer)	Almacena en la tabla <i>trust_f7w7_t_tea</i> , el valor individual de cada pregunta al contestar la FI el cuestionario del profesor.
save_answers_directive_f7w7 (\$directive, \$teacher, \$t_inst_id, \$t_questions_id, \$type, \$resp, \$t_answer)	Almacena en la tabla <i>trust_f7w7_t_dir</i> , el valor individual de cada pregunta al contestar la FI el cuestionario del directivo.
save_answers_pairs_f7w7 (\$u, \$teacher, \$t_inst_id, \$t_questions_id, \$type, \$resp, \$t_answer)	Guarda en la tabla <i>trust_f7w7_t_pair</i> , el valor individual de cada pregunta al contestar la FI el cuestionario par.
Archivos complementarios	
F7W7_Institutional_templateDirecti ve	Permite al directivo evaluar a todas las FI con el rol profesor que pertenecen a su CVA. Funcionamiento: Muestra el cuestionario que deberá ser contestado por la FI de la CVA. Guarda los resultados de la evaluación invocando a dos métodos: <ul style="list-style-type: none"> • save_answers_total_f7w7 • save_answers_directive_f7w7
F7W7_Institutional_templatePairs	Permite evaluar a todas las FI, para ello utiliza un algoritmo que ejecuta la combinación con la FI en sesión y se cumpla la evaluación entre pares (<i>A</i> evalúa a <i>B</i> y <i>B</i> evalúa a <i>A</i>). Funcionamiento: Muestra el cuestionario que deberá ser contestado por la FI que tiene el papel par. Guarda los resultados de la evaluación invocando a dos métodos: <ul style="list-style-type: none"> • save_answers_total_f7w7 • save_answers_pairs_f7w7
F7W7_Institutional_templateStuden t	Permite que la FI con rol estudiante pueda evaluar a todas las FI con el rol profesor de la CVA al que este enrolado.

	<p>Funcionamiento:</p> <p>Muestra el cuestionario que deberá ser contestado por la FI.</p> <p>Guarda los resultados de la evaluación invocando a dos métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • save_answers_total_f7w7 • save_answers_student_f7w7
F7W7_Institutional_templateTeacher	<p>Permite realizar la autoevaluación de las FI con rol profesor. Funcionamiento:</p> <p>Muestra el cuestionario que deberá ser contestado por la FI.</p> <p>Guarda los resultados de la evaluación invocando a dos métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • save_answers_total_f7w7 • save_answers_teacher_f7w7
F7W7_Institutional_templateDirectivo F7W7_Institutional_templatePairs_1stProfesores F7W7_Institutional_templateStudent_1stProfesores	<p>Cada archivo presenta un listado con la FI con el rol de: profesor, que deberán ser evaluados por las FI de la CVA.</p>
F7W7_Institutional_templateShow	<p>Script que presenta a cada FI con rol profesor la opción de habilitar la evaluación interna y externa para la CVA a la que pertenece.</p> <p>Para guardar la configuración seleccionada se invoca al método:</p> <pre>save_instancia_course_f7w7 (\$course, \$id, \$campo, \$category_course).</pre> <p>El archivo habilita de acuerdo al rol de cada FI los 4 cuestionarios a desarrollar.</p> <pre>rol =profesor->cuestionario docente rol= student->cuestionario estudiante rol= directivo->cuestionario directivo rol= par ->cuestionario par</pre>
F7W7_Institutional_templateSave	<p>Script que presenta la interfaz para crear, editar y eliminar las preguntas de las plantillas.</p> <p>Si se está creando la plantilla para el directivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presenta la lista de las FI con rol profesor a fin de permitir al administrador seleccionar el

	<p>directivo para cada CVA. Invoca al método <code>selec_directive_f7w7(\$categories, \$user)</code></p> <p>Si se está creando la plantillas para los pares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presenta para cada subcomunidad (un nivel inferior a la CVA principal) el enlace para activar las combinaciones pares. Invoca al método : <code>combination_pairs_f7w7(\$id, \$subcategories)</code>
--	--

Para la configuración del Servicio Web se implementó dos métodos (Tabla A.9.).

Tabla A.9: Algoritmos implementados para el método de Servicios Web del factor Confianza Institucional

Script lib.php	
<p><code>institutional_f7w7_ws</code> (\$userid, \$idnumber)</p>	<p>Método que retorna el valor del factor Confianza Institucional, si la configuración está registrada como Servicio Web. Proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recupera para cada FI el registro de la tabla <code>trust_f7w7_ws</code>. • Calcula el valor F7 IF <code>value_student</code> == Null <code>\$numeroRol = numeroRol + 1</code> IF <code>value_teacher</code> == Null <code>\$numeroRol = numeroRol + 1</code> IF <code>value_directive</code> == Null <code>\$numeroRol = numeroRol + 1</code> IF <code>value_pair</code> == Null <code>\$numeroRol = numeroRol + 1</code> <code>F7 = \$value_student +</code> <code>\$value_teacher +</code> <code>\$value_directive +</code> <code>\$value_pair</code> ----- <code>\$numeroRol</code> • Retorna el valor F7
<p><code>webServiceF7W7</code> (\$url, \$metodo)</p>	<p>Método que crea el cliente para consumir el Servicio Web, para ello se utiliza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Librería SoapClient de Php. • La URL del Servicio Web.

	<ul style="list-style-type: none"> • Método del Servicio Web a invocar. <p>Para cada FI, el Servicio Web debe presentar como resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Idnumber: identificador único del FI. Pueden ser: cédula de identidad, DNI o pasaporte. • value_student: valor promedio obtenido en la calificación de los FIs con rol estudiante. • value_teacher: valor promedio obtenido en la autoevaluación. • value_directive: valor promedio obtenido en la calificación del FI con rol directivo. • value_pair: valor promedio obtenido en la calificación del cuestionario par.
webServiceF7W7_FilteredSave (\$lstF7W7)	<p>Compara que las FI con rol estudiante del Servicio Web corresponden a la CVA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificador : idnumber <p>Actualiza la base de datos, para ello se invoca al método:</p> <ul style="list-style-type: none"> • webServiceF7W7_SaveUpdate (\$user, \$value)
webServiceF7W7_SaveUpdate (\$user, \$value)	<p>Actualiza para cada FI los registros de la tabla <i>trust_f7w7_ws</i>.</p>

G) Factor F8: Cercanía

El factor Cercanía se calcula por cada FI de la CVA (Tabla A.10.), heredando el mismo valor para todas las CVA a la que pertenece.

Tabla A.10: Algoritmos para implementar el factor Cercanía del modelo T-VLC 1.0

Script lib.php	
kin_f8w8(\$userid)	<p>Obtiene todas las CVA, donde está matriculado el FI.</p> <p>curso_matriculado= rol estudiante</p> <p>Obtiene para cada CVA todas las FI:</p> <pre>alumnos=get_users_from_role_on_context(\$rol,\$contexto);</pre> <p>Para cada lista de FI con rol estudiante o profesor: obtenemos el número de interacciones que han realizado entre ellos y el valor registrado del factor F1.</p>

	<p>Se calcula el promedio:</p> <pre> {inicio del bucle} Lee curso_matriculado {inicio del bucle} Lee kin in kinCourse f8w8_course+= kin->f1w1 {fin del bucle} f8w8_course= f8w8_course/ count(kinCourse) f8w8= f8w8+ f8w8_course {fin del bucle} f8w8= f8w8/count(curso_matriculado) Retorna f8w8 </pre>
--	---

H) Configuración del modelo de confianza en la CVA

Para el funcionamiento del MC en la CVA, el administrador debe realizar la siguiente configuración inicial:

- Selección de los 8 factores del modelo T-VLC 1.0 que serán utilizados para utilizarlos en la CVA.
- Asignar los pesos respectivos para cada factor (W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8), que controlarán al modelo T-VLC 1.0.

Una vez registrada la configuración inicial, el bloque empezará a calcular para cada FI el nivel de confianza total obtenido. Para poder implementar todo el proceso de configuración inicial, se procedió a implementar métodos y scripts (Tabla A.11.).

Tabla A.11: Proceso de implementación de las configuraciones iniciales en la CVA

Script lib.php	
Métodos	Descripción
save_general_settings(\$f1w1, \$f2w2, \$f3w3, \$f4w4, \$f5w5, \$f6w6, \$f7w7, \$f8w8)	Almacena en la tabla <i>trust_general_settings</i> el estado de los ocho factores del MC (activado/desactivado). El factor Experiencia Directa y el factor Reputación son obligatorios para el cálculo total que necesita el MC (activado).
save_general_settings_weights(\$name, \$value)	Guarda en la tabla <i>trust_general_settings_weights</i> los pesos para cada factor del MC.
trust_model_total(\$f1w1, \$f2w2, \$f3w3, \$f4w4, \$f5w5, \$f6w6, \$f7w7, \$f8w8, \$course, \$user)	Método que calcula la confianza total de acuerdo a los ocho factores. Su proceso: <ul style="list-style-type: none"> • Obtiene los pesos de la tabla <i>trust_general_settings_weights</i> • Aplica los pesos a los ocho factores. rol= rolFI(\$course, \$user);

	<p>F1W1 If rol = estudiante: $f1w1=f1w1*p1f1w1$ If rol = profesor: $f1w1=f1w1*p2f1w1$</p> <p>F2W2 If rol = estudiante: $f2w2=f2w2*p1f2w2$ If rol = profesor: $f2w2=f2w2*p2f2w2$</p> <p>F3W3 format= get_record('course', 'id'=> \$course) If format='singleactivity': $f3w3=f3w3*p1f3w3$ If format=='social': $f3w3=f3w3*p2f3w3$ If format=='topics' format=='weeks': $f3w3=f3w3*p3f3w3$</p> <p>F4W4 If rol=estudiante: $f4w4=f4w4*p1f4w4$ If rol=profesor : $f4w4=f4w4*p2f4w4$</p> <p>F5W5 lstSec = get_records(trust_f5w5_security) If lstSec->DNSSEC=true: $f5w5=f5w5*p1f5w5$ Else: $f5w5=f5w5*p2f5w5$</p> <p>F6W6 If rol=estudiante: $f6w6=f6w6*p1f6w6$ If rol=profesor : $f6w6=f6w6*p2f6w6$</p> <p>F7W7 If rol=estudiante: $f7w7=f7w7*p1f7w7$ If rol=profesor : $f7w7=f7w7*p2f7w7$</p> <p>F8W8 If $f8w8 \geq 0.8$: $f8w8=f8w8*p3f8w8$ If $f8w8 \geq 0.5 \ \&\& \ f8w8 < 0.8$: $f8w8=f8w8*p2f8w8$ If $f8w8 < 0.5$: $f8w8=f8w8*p1f8w8$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcula la confianza total $Trust = \frac{\sum_{i=1}^8 F_i W_i}{\sum W_i}$ • Retorna el valor <i>Trust</i>
rolFI(\$course, \$user)	Retorna el rol que tiene la FI en el contexto de una CVA. Si la FI tiene el rol de estudiante y profesor, retorna el de mayor prioridad. (rol profesor > rol estudiante)
Script GeneralSettings.php	
Presenta una interfaz gráfica al administrador para:	

<ul style="list-style-type: none"> • Activar/desactivar los ocho factores del MC en la CVA. • Configurar los pesos para los ocho factores del MC (intervalo de [0,1]) <p>El script para almacenar la configuración invoca a los siguientes métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <code>save_general_settings(\$f1w1, \$f2w2, \$f3w3, \$f4w4, \$f5w5, \$f6w6, \$f7w7, \$f8w8)</code> • <code>save_general_settings_weights(\$name, \$value)</code>
Script index.php
<p>Script que permite visualizar a la FI en sesión, los diversos valores que forman parte del MC. La información que presenta la interfaz esta dada a nivel de CVA:</p> <p>Número total de “I like”/”I don’t like”/”I like” validado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campo <code>i_like</code>, <code>not_like</code>, <code>like_validate</code> de la tabla <code>trust_flw1_validate</code>. <p>Experiencia Directa (F1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foro: campo <code>trust</code> de la tabla <code>trust_flw1_forum</code> • Tarea: campo <code>trust</code> de la tabla <code>trust_flw1_assign</code> • Cuestionario: campo <code>trust</code> de la tabla <code>trust_flw1_quiz</code> • Recursos: campo <code>trust</code> de la tabla <code>trust_flw1_resource</code> <p>Factores de T-VLC 1.0</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campo <code>f1w1</code>, <code>f2w2</code>, <code>f3w3</code>, <code>f4w4</code>, <code>f5w5</code>, <code>f6w6</code>, <code>f7w7</code>, <code>f8w8</code>, <code>trust_level</code> de la tabla <code>trust</code> <p>Confianza externa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campo <code>trust_external</code> de la tabla <code>trust_external</code> <p>VisualTrust v1.0: herramienta para graficar la confianza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enlace para ejecutar la herramienta gráfica (script <code>trust_model/graphic/index.php</code>).

El bloque “*trust_model*” tiene un script principal (*block_trust_model.php*) que inicializa su funcionamiento, muestra su contenido en la parte lateral del TMoodle v1.0 y ejecuta todos los métodos codificados (Tabla A.12.). El script presenta a cada FI:

- Los valores obtenidos de los ocho factores del MC.
- Habilita los enlaces de acuerdo al rol de cada FI (enlaces de configuración, Servicio Web, ver detalles, entre otros).

Entre los métodos codificados en el archivo son

Tabla A.12: Proceso de implementación del script principal

Script block_trust_model.php	
<code>trust(\$f1w1, \$f2w2, \$f3w3, \$f4w4, \$f5w5,\$f6w6,\$f7w7,\$f8w8)</code>	Calcula para cada FI la confianza total de acuerdo a los ocho factores del modelo. Invoca al método: <code>\$valueTrust= trust_model_total</code>

	(\$f1w1, \$f2w2, \$f3w3, \$f4w4, \$f5w5,\$f6w6, \$f7w7,\$f8w8, \$courseid, \$userid) Almacena o actualiza en la tabla <i>trust</i> los valores de ocho factores y el nivel de confianza total.
string_trust(\$general_settings, \$f1w1, \$f2w2, \$f3w3, \$f4w4, \$f5w5,\$f6w6,\$f7w7,\$f8w8,\$valueTrust)	Método que forma el componente “html” para ser mostrado por el bloque. El componente es un menú que contiene el valor para cada uno de los ocho factores del MC.

Para presentar información en el bloque y actualizar para cada FI los valores del MC en la base de datos (f1w1, f2w2, f3w3, f4w4, f5w5, f6w6, f7w7, f8w8), el script ejecuta el siguiente algoritmo:

1. general_settings = get_record_sql('SELECT * FROM {trust_general_settings})
2. f1w1 = f1w1_Previous_Experience(\$USER -> id, \$COURSE -> id);
3. tabla_probabilidad_condicional_f2w2()
4. f2w2 = inferencia_f2w2(USER -> id, \$COURSE -> id);
5. If general_settings->f3w3=='true':
 If rol=estudiante: f3w3=0.5
 If rol=profesor : f3w3=1.0
6. If general_settings->f4w4=='true':
 f4w4 = knowledge_f4w4(\$USER -> id, \$COURSE -> id);
7. If general_settings->f5w5=='true':
 f5w5 = securityTrust_f5w5();
8. If general_settings->f6w6=='true':
 f6w6= quality_f6w6(\$COURSE -> id);
9. If general_settings->f7w7=='true':
 f7w7= institutional_f7w7(\$COURSE -> id, \$USER -> id);
10. If general_settings->f8w8=='true':
 f8w8 = kin_f8w8(\$USER -> id);
11. valueTrust= \$this->trust(f1w1,f2w2,f3w3,f4w4,f5w5,f6w6,f7w7,f8w8);
12. string_trust(\$general_settings, \$f1w1, \$f2w2, \$f3w3, \$f4w4, \$f5w5,
 \$f6w6, \$f7w7, \$f8w8, \$valueTrust)

Los enlaces en el bloque se habilitan de acuerdo al rol de cada FI, al contexto en el que se encuentren (configuración en TMoodle v1.0 donde pueden asignarse roles) y si el factor al que corresponde en el MC está activado (configuración general):

- **Rol = administrador**

Contexto sitio TMoodle v1.0

Servicio Web: blocks/trust_model/WebService.php

Configuración general: blocks/trust_model/GeneralSettings.php

Factor seguridad F5: blocks/trust_model/F5W5_Security.php

Factor institucional F7: blocks/trust_model/F7W7_Institutional.php

Contexto de una CVA

Config experiencia directa F1:

blocks/trust_model/F1W1_ValidationConfig.php

- **Rol = profesor/estudiante validador para factor F1** (Contexto de CVA)

Validar Experiencia Directa F1: blocks/trust_model/F1W1_Validation.php

- **Rol = profesor** (Contexto de CVA)

Config Experiencia Directa F1:

blocks/trust_model/F1W1_ValidationConfig.php

- **Rol= profesor /estudiante** (Contexto de CVA)

Si f7w7 ->templates==true:

Factor Confianza Institucional F7:

blocks/trust_model/F7W7_Institutional_templateShow.php

- **Rol= todos** (Contexto de CVA)

Ver detalles: /blocks/trust_model/index.php

A.3. Implementación - Base de datos

Base de Datos de TMoodle v1.0

Para el modelo T-VLC 1.0 se procedió a crear en la base de datos de Moodle 33 tablas, todas ellas se describen y modelan en las Tablas: A.1., A.2., A.3., A.4., A.5. y Figuras: A.1, A.2, A.3, A.4.

REPUTACIÓN (F2)

Tabla A.1: Tablas creadas en la BD para implementar el factor Reputación del modelo T-VLC 1.0

Tablas Creadas	Descripción
trust_f2w2_tpc	Contiene los valores de la Tabla de Probabilidad Condicional.
trust_f2w2_inferencia	Contiene los valores Reputación Positiva/Negativa calculados por la inferencia de la Red Bayesiana. La Red Bayesiana utiliza los valores registrados de las tablas: <ul style="list-style-type: none"> • trust_f1w1_forum • trust_f1w1_assign • trust_f1w1_quiz • trust_f1w1_resource

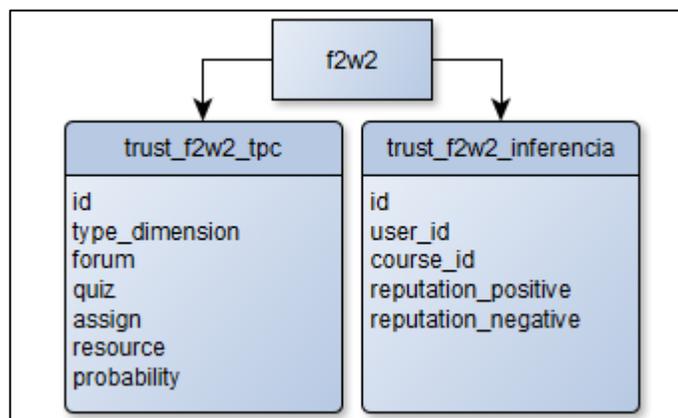


Figura A.1: Modelo relacional de tablas utilizadas para el factor Reputación

ROL (F3)

Se utilizó la tabla “mdl_role” propia de Moodle, ya que proporciona la información solicitada.

CONOCIMIENTO (F4)

Se utilizó dos tablas propias de Moodle:

- “mdl_quiz”: tabla para obtener el cuestionario creado para la FI de la CVA con rol profesor. El cuestionario debe tener un nombre único, en este caso se debe llamar “Knowledge_f4w4”.
- “mdl_quiz_attempts”: tabla para consultar el puntaje promedio que obtuvo la FI de la CVA con rol estudiante al resolver el cuestionario.

SEGURIDAD (F5)

Tabla 1: Tabla creada en la BD para implementar el factor Seguridad del modelo T-VLC 1.0

Tabla Creada	Descripción
trust_f5w5_security	Registra los parámetros de seguridad y su estado (activado/desactivado) en TMoodle v1.0.

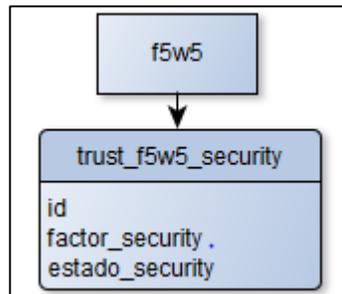


Figura A.2: Modelo relacional de tabla utilizada para el factor Seguridad

CALIDAD (F6)

Tabla 2: Tabla creada en la BD para implementar el factor Calidad del modelo T-VLC 1.0

Tabla Creada	Descripción
trust_f6w6_quality	Registra la validación que las FI realizan a los OA almacenados en cada CVA.

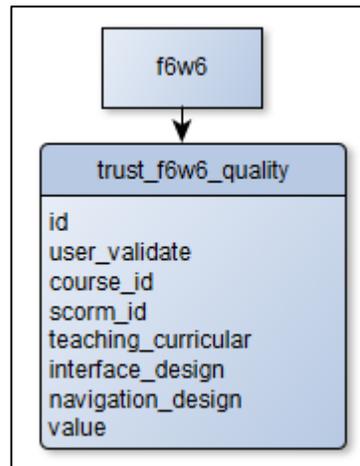


Figura A.3: Modelo relacional de tabla utilizada para el factor Calidad

CONFIANZA INSTITUCIONAL (F7)**Tabla 3: Tablas creadas en la BD para implementar el factor Confianza Institucional del modelo T-VLC 1.0**

Tablas Creadas	Descripción
trust_f7w7_config	Almacena la configuración que será utilizada para cuantificar el factor Confianza Institucional (plantillas y Servicio Web).
trust_f7w7_ws	Tabla útil para Servicios Web. Al consumir el Servicio Web se almacenará los valores para cada FI.
trust_f7w7_t_questions	Si la configuración está dada por plantillas, se almacenará las preguntas que corresponden a los cuatro cuestionarios (estudiante, profesor, directivo y pares).
trust_f7w7_t_inst	Almacena para cada CVA una instancia de las plantillas.
trust_f7w7_t_dir_sel	Almacena a las FI que cumplirán el papel de directivos en la CVA.
trust_f7w7_t_pairs_comb	Almacena a las FI que podrán realizar la evaluación por pares en la CVA.
trust_f7w7_t_est trust_f7w7_t_tea trust_f7w7_t_dir trust_f7w7_t_pair	Tablas que registran las respuestas detalladas de los cuestionarios.
trust_f7w7_t_answer	Tabla que almacena el total promedio de los cuestionarios desarrollados. Cada registro corresponde a una CVA, una FI y a una clasificación: <ul style="list-style-type: none"> • 1: Cuestionario estudiante • 2: Cuestionario docente • 3: Cuestionario directivo • 4: Cuestionario pares.

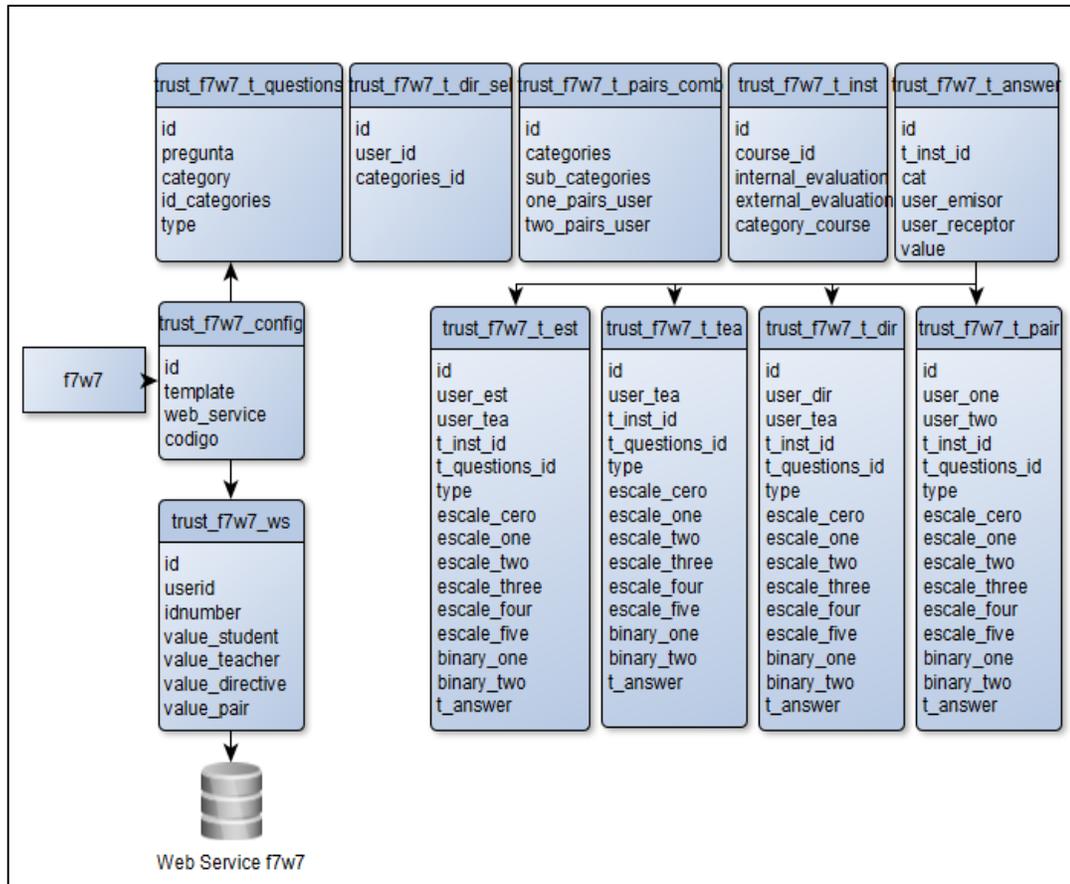


Figura A.4: Modelo relacional de tablas utilizadas para el factor Confianza Institucional

CERCANOS (F8)

Se reutiliza dos tablas:

- “mdl_course”: tabla propia de Moodle para obtener todas las CVA al que pertenece la FI con rol estudiante o profesor.
- “trust”: tabla creada para almacenar el valor asignado para este factor en la CVA.

A.4. Implementación - Interfaces de los factores en TMoodle v1.0

Conocimiento (F4)

Para el cálculo del factor Conocimiento se debe crear una actividad *Cuestionario* en TMoodle v1.0 que incluya un cuestionario inicial para evaluar los conocimientos de los participantes de una determinada CVA. El cuestionario a crear debe tener el nombre *Knowledge_f4w4*, y deberá ser contestado por todas los participantes cuando comienzan su actividad en la CVA para obtener el valor del factor F_4 (ver Fig. A.1).



Figura A.1: Cuestionario inicial

Seguridad (F5)

La configuración del factor Seguridad está asociada al enlace *Parámetros de seguridad* que es habilitado por el bloque “trust_model” cuando el usuario es administrador (ver Fig. A.2).

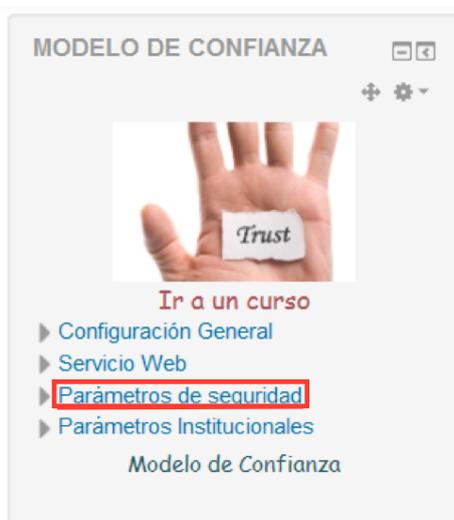


Figura A.2: Configuración para el factor Seguridad

El enlace envía a la interfaz de configuración general del factor F_5 , que presenta cuatro parámetros de seguridad por defecto y permite al administrador indicar cuáles de ellos están implementados en el servidor donde se aloja una CVA. Se le ofrece la posibilidad de agregar nuevos parámetros y eliminar los existentes (ver Fig. A.3).



Parametros de seguridad

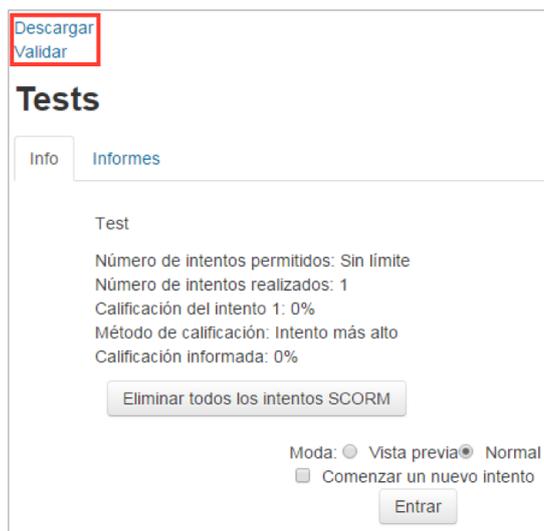
- DNSSEC
- IPSEC
- SSL
- HTTPS
- Otro [Eliminar](#)

Agregar parametro de seguridad

Figura A.3: Configuración de los parámetros de seguridad del factor *F5*

Calidad (F6)

Cuando en la CVA se hayan creado objetos de aprendizaje (OA), para cada uno de ellos se visualizan dos enlaces: descargar y validar (ver Fig. A.4). El enlace *Descargar* permite a la FI descargar el OA y el enlace *Validar* permite a los participantes valorar la calidad del OA.



[Descargar](#)
[Validar](#)

Tests

Info [Informes](#)

Test

Número de intentos permitidos: Sin límite
Número de intentos realizados: 1
Calificación del intento 1: 0%
Método de calificación: Intento más alto
Calificación informada: 0%

Moda: Vista previa Normal
 Comenzar un nuevo intento

Figura A.4: Interfaz habilitada para el factor Calidad

El enlace *Validar*, nos lleva a una interfaz que muestra el cuestionario HEODAR que permitirá evaluar el OA. El participante tiene un solo intento para valorar el mismo (ver Fig. A.5).

Validar Paquete Scorm	
Categoría Didáctica-Curricular	
CONTEXTO	
1. Nivel formativo adecuado a la situación educativa, por ejemplo: educación secundaria, etc	
<input checked="" type="checkbox"/> N/S	<input type="checkbox"/> Muy deficiente
<input type="checkbox"/> Deficiente	<input type="checkbox"/> Aceptable
<input type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Muy Alta
2. Descripción de la unidad: Presenta una introducción y/o resumen que explica de forma clara en qué consiste la unidad	
<input checked="" type="checkbox"/> N/S	<input type="checkbox"/> Muy deficiente
<input type="checkbox"/> Deficiente	<input type="checkbox"/> Aceptable
<input type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Muy Alta

Figura A.5: Cuestionario HEODAR para evaluar un OA

El enlace *Descargar*, permite descargar el OA en un archivo comprimido. En el archivo “imsmanifest.xml”, concretamente en el metadato “description” se puede insertar el valor medio de confianza obtenido en el proceso de evaluación usando HEODAR. Esto permite aportar una evaluación de la calidad al OA y así promover la reutilización de los OA de mejor calidad almacenados en repositorios o en otros LMS que soporten SCORM¹ (ver Fig. A.6).

```

<lomes:annotation>
  <lomes:description>
    Calidad del OA: [ 0.8 ]
  </lomes:description>
</lomes:annotation>

```

Figura A.6: Metadato con el valor de confianza del OA

Confianza Institucional (F7) Los valores para el factor Confianza Institucional se obtienen de dos formas alternativas: Servicio Web o plantillas. Para ello, el administrador de la CVA debe configurar el proceso de obtención de esos valores.

Configuración:

El enlace *Parámetros Institucionales* se habilita para el administrador de una CVA y permite realizar la configuración del factor *F7* (ver Fig. A.7).

¹Sharable Content Object Reference Model, es un conjunto de estándares y especificaciones que permite crear objetos pedagógicos estructurados.

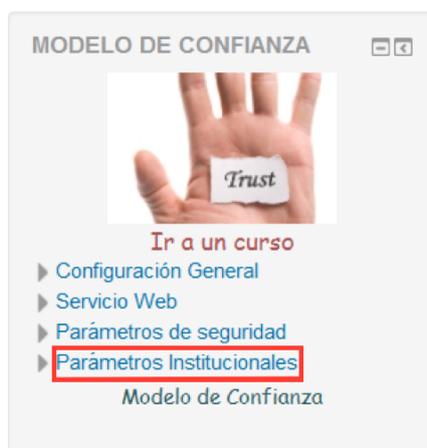


Figura A.7: Interfaz de configuración del factor $F7$

En la interfaz de configuración del administrador, se visualizan los dos métodos para obtener los valores del factor $F7$: Servicio Web o plantillas (ver Fig. A.8).

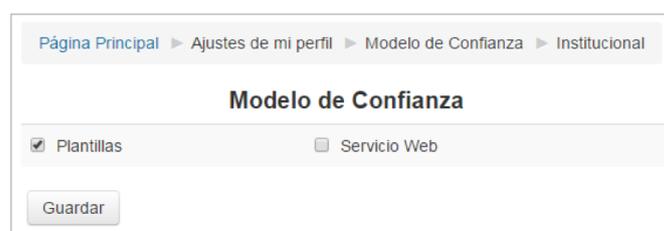


Figura A.8: Interfaz de selección del método para obtener los valores del factor $F7$

Servicio Web:

Al seleccionar *Servicio Web*, se muestra un formulario que permitirá ingresar las configuraciones del Servicio Web (ver Fig. A.9).

[Página Principal](#) ▶ [Ajustes de mi perfil](#) ▶ [Modelo de Confianza](#) ▶ [Institucional](#)

Modelo de Confianza

Plantillas Servicio Web

PARÁMETRO INSTITUCIONAL. Al conectarse usted como administrador a un Servicio Web, automáticamente los registros que pertenecen a esta comunidad se actualizarán con los valores registrados en el Servicio Web.

URL del Servicio Web:

Función:

Figura A.9: Formulario de configuración del Servicio Web

Los campos del formulario son la *URL del servicio* y la *Función* a utilizar. Una vez ingresados estos dos parámetros se podrá conectar al Servicio Web, actualizando con ello los valores del factor $F7$ para cada FI de una CVA (ver Fig. A.10).

[Página Principal](#) ▶ [Ajustes de mi perfil](#) ▶ [Modelo de Confianza](#) ▶ [Institucional](#)

Modelo de Confianza

Servicio Web: Institucional

Descripción: Se actualizó los registros de la Base de Datos, asignando a cada usuario los valores correspondientes al Parametro Institucional. (Evaluación Estudiante, Evaluación Docente, Evaluación Directivo, Evaluación Par)

Número de registros actualizados: 2

Figura A.10: Servicio Web habilitado para el factor Confianza Institucional

Plantillas:

Al seleccionar la configuración por plantillas, se habilitan en la interfaz los enlaces para gestionar los cuatro tipos de cuestionarios. En la propuesta del modelo T-VLC 1.0 se clasifican de dos formas: 1) evaluación interna que engloba los participantes que han tenido interacción directa en la CVA como el profesor y estudiante, y 2) evaluación externa que engloba los cuestionarios para profesores que sean asignados como directivos o pares. Las plantillas serán habilitadas para cada CVA (ver Fig. A.11).

Página Principal > Ajustes de mi perfil > Modelo de Confianza > Institucional

Modelo de Confianza

Plantillas Servicio Web

Guardar

► Miscellaneous [Cuestionario del estudiante](#) [Cuestionario del docente](#) [Cuestionario del directivo](#) [Cuestionario de pares](#)

► Sudamericano 2015 [Cuestionario del estudiante](#) [Cuestionario del docente](#) [Cuestionario del directivo](#) [Cuestionario de pares](#)

► Universidad Internacional del Ecuador - 2015 [Cuestionario del estudiante](#) [Cuestionario del docente](#) [Cuestionario del directivo](#) [Cuestionario de pares](#)

Figura A.11: Configuración de las plantillas para el factor Confianza Institucional

Cuestionario del estudiante: interfaz que permite crear el cuestionario, además, agregar, editar y eliminar preguntas (ver Fig. A.12).

Cuestionario del estudiante

Tipo Escala : 0 No procede Tipo Binaria : 1 Afirmativa
1 Totalmente en desacuerdo 2 Negación
2 En desacuerdo
3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4 De acuerdo
5 Totalmente de acuerdo

Nueva pregunta

Tipo Escala Tipo Binaria

[← Parametros Institucionales](#)

Figura A.12: Interfaz para administrar el cuestionario del estudiante

Cuestionario del profesor: interfaz que permite agregar, editar y eliminar preguntas para la autoevaluación de los participantes con rol de profesor (ver Fig. A.13).

Cuestionario del docente

Tipo Escala : 0 No procede Tipo Binaria : 1 Afirmativa
 1 Totalmente en desacuerdo 2 Negación
 2 En desacuerdo
 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 4 De acuerdo
 5 Totalmente de acuerdo

Nueva pregunta

Tipo Escala Tipo Binaria

[Parametros Institucionales](#)

Figura A.13: Interfaz para administrar el cuestionario del profesor

Cuestionario de pares: interfaz que permite crear el cuestionario (agregar, editar y eliminar preguntas). La interfaz habilita un enlace que utiliza un algoritmo para definir las combinaciones de pares a evaluar en cada CVA (ver Fig. A.14). Los pares son los participantes con el rol de profesor y con perfiles semejantes entre ellos por lo que puede emitir una realimentación objetiva sobre el desempeño académico de su par.

Cuestionario de pares

Sub comunidades

► Sistemas [Activar combinación Par](#)

Tipo Escala : 0 No procede Tipo Binaria : 1 Afirmativa
 1 Totalmente en desacuerdo 2 Negación
 2 En desacuerdo
 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 4 De acuerdo
 5 Totalmente de acuerdo

Nueva pregunta

Tipo Escala Tipo Binaria

[Parametros Institucionales](#)

Figura A.14: Interfaz para administrar el cuestionario de pares

Cuestionario del directivo: interfaz que permite crear el cuestionario (agregar, editar y eliminar preguntas). El administrador deberá seleccionar los participantes que cumplirán el papel de directivo en una CVA (ver Fig. A.15).

Cuestionario del directivo
Seleccionar los Directivos para cada Comunidad

Miscellaneous

Sudamericano 2015 ▶ Chamba-Eras Luis [Seleccionar](#)

Universidad Internacional del Ecuador - 2015 ▶ Chamba-Eras Luis [Seleccionar](#)

Tipo Escala : 0 No procede Tipo Binaria : 1 Afirmativa

1 Totalmente en desacuerdo 2 Negación

2 En desacuerdo

3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 De acuerdo

5 Totalmente de acuerdo

Nueva pregunta

Tipo Escala Tipo Binaria [Agregar](#)

[Parametros Institucionales](#)

Figura A.15: Interfaz para administrar el cuestionario del directivo

Responder los cuestionarios:

Cuando la FI con rol de profesor o estudiante ingresa al enlace *Parámetros Institucionales*, la interfaz presenta información de acuerdo al rol que posee el participante (ver Fig. A.16).

Modelo de Confianza

▶ Evaluación interna [Habilitar](#) ▶ Evaluación externa [Habilitar](#)

La Evaluación interna no esta habilitada

La Evaluación externa no esta habilitada

[Retornar al curso: RB](#)

Figura A.16: Enlace para habilitar los cuestionarios en la CVA

De acuerdo al rol de los participantes (estudiante, profesor) se habilitan los enlaces que muestran los cuestionarios que deberán ser contestados por la FI (ver Fig. A.17).



Figura A.17: Cuestionarios habilitados en la CVA

Cuestionario del estudiante: al acceder al enlace *Cuestionario del estudiante*, se dispone de una interfaz que muestra el listado de todos los participantes que tienen el rol de profesor y que deberán ser evaluados por el participante (ver Fig. A.18).

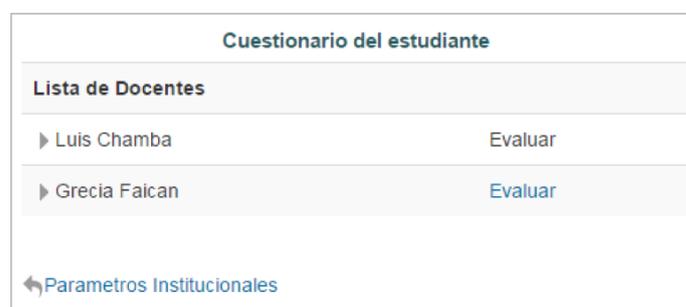


Figura A.18: Selección del profesor a evaluar mediante el cuestionario del estudiante

El participante cuando selecciona el profesor a evaluar, la página muestra el cuestionario que debe contestar el estudiante (ver Fig. A.19).

Cuestionario del estudiante					
1.El docente me proporciona toda la información relevante sobre el componente académico por medio del plan docente en el que se indica claramente: competencias, metodología, actividades a desarrollar, sistemas de evaluación, recursos educativos, etc., desde el inicio del ciclo académico.					
<input checked="" type="checkbox"/> No procede	<input type="checkbox"/> Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni de en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
2.El docente utiliza material didáctico (uso de TICs, bibliografía virtual, Recursos Educativos Abiertos (REA), presentaciones, videos, material impreso, material de laboratorio, etc.) adecuado que facilita mi aprendizaje, contribuyendo al desarrollo de mis competencias					
<input checked="" type="checkbox"/> Afirmativa			<input type="checkbox"/> Negación		
3.El tiempo estimado para desarrollar las actividades en el aula y fuera de ella, tiene relación con el número de créditos ECTS asignados.					
<input checked="" type="checkbox"/> No procede	<input type="checkbox"/> Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni de en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo

Figura A.19: Preguntas del cuestionario del estudiante

Cuestionario del profesor: el enlace *Cuestionario del profesor* presenta el cuestionario de autoevaluación que deben responder los participantes que tengan el rol de profesor (ver Fig. A.20).

Cuestionario del docente					
1.Proporcione toda la información relevante sobre el componente por medio del plan docente en el que indico claramente: competencias, metodología, actividades a desarrollar, sistema de evaluación, recursos educativos, etc., desde el inicio del ciclo académico y lo ingreso en el EVA.					
<input checked="" type="checkbox"/> No procede	<input type="checkbox"/> Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni de en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
2.Utilizo material didáctico (uso de TIC's, bibliografía virtual, Recursos Educativos Abiertos (REA), presentaciones, videos, material impreso, material de laboratorio, etc.) adecuado, el cual facilita el aprendizaje de los estudiantes, contribuyendo al desarrollo de sus competencias.					
<input checked="" type="checkbox"/> No procede	<input type="checkbox"/> Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni de en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
3.Considero que el tiempo estimado para desarrollar las actividades en el aula y fuera de ella, tiene relación con el número de créditos ECTS asignados.					
<input checked="" type="checkbox"/> Afirmativa			<input type="checkbox"/> Negación		

Figura A.20: Preguntas del cuestionario del docente

Cuestionario de pares: al acceder al enlace *Cuestionario de pares*, se muestra una interfaz que presenta el listado de todos los participantes con rol de profesor, que deberán ser

evaluados. Los participantes que responderán este cuestionario son aquellos profesores que encuentran en una CVA y comparten perfiles similares (*A* evalúa a *B* y *B* evalúa a *A*) (ver Fig. A.21). Cuando el participante selecciona a su par se le mostrará el cuestionario que debe contestar (ver Fig. A.22).

Cuestionario de pares	
Lista de Docentes	
▶ Faican Grecia	Evaluar

Figura A.21: Escoger del par a evaluar

Cuestionario de pares	
1. Mi colega participa satisfactoriamente en la elaboración del Plan Docente, guía didáctica, instrumentos de evaluación.	
<input checked="" type="checkbox"/> No procede	<input type="checkbox"/> Totalmente desacuerdo
<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni desacuerdo
<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
2. Participa activamente en las actividades realizadas en equipo, mostrando predisposición frente a los nuevos retos e innovaciones	
<input checked="" type="checkbox"/> Afirmativa	<input type="checkbox"/> Negación
3. Participa en el diseño de propuestas que mejoren la calidad y el nivel de enseñanza aprendizaje de los componentes académicos y/o nivel de gestión productiva	
<input checked="" type="checkbox"/> No procede	<input type="checkbox"/> Totalmente desacuerdo
<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni desacuerdo
<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo

Figura A.22: Preguntas del cuestionario del par

Cuestionario del directivo: al acceder al enlace *Cuestionario del directivo*, se muestra la interfaz que presenta el listado de todos los participantes que tienen el rol de profesor que deberán ser evaluados por el directivo. Los participantes con el rol de profesor seleccionados pertenecen a la misma CVA que el directivo (ver Fig. A.23).

Cuestionario del directivo	
Lista de Docentes	
▶ Chamba Luis	Evaluar
▶ Faican Grecia	Evaluar

Figura A.23: Escoger del profesor a evaluar por el directivo

Cuando el directivo selecciona el profesor a evaluar, se le mostrará el cuestionario a responder (ver Fig. A.24).

Cuestionario del directivo					
1.El docente presenta en las fechas establecidas el Plan Docente de la asignatura y/o nivel de gestión productiva asignada(o) para la revisión.					
<input checked="" type="checkbox"/> No procede	<input type="checkbox"/> Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni de en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
2.El docente presenta los cambios requeridos en la planificación asumiéndolos y actualizando la planificación propuesta, o justifica su planificación propuesta.					
<input checked="" type="checkbox"/> No procede	<input type="checkbox"/> Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni de en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo
3.El docente asiste a clases en el horario establecido.					
<input checked="" type="checkbox"/> No procede	<input type="checkbox"/> Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/> En desacuerdo	<input type="checkbox"/> Ni de en desacuerdo	<input type="checkbox"/> De acuerdo	<input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo

Figura A.24: Preguntas del cuestionario del directivo

A.5. Implementación - WS-Trust

Para implementar el WS-Trust (clientes de TMoodle v1.0), el script *webservice_updateBD.php* implementa una clase *dbUpdate* que contiene dos métodos principales (ver Tabla A.1 y A.2).

Proceso/métodos	Descripción
bdComunity(tmoodle,location)	Método que se implementa con la librería SoapClient de PHP el cliente los diferentes WS-Trust de cada TMoodle v1.0 reciben dos factores: * Id: identificador de la CVA a la que se conecta (tabla tmoodle). * Location: URL donde se encuentra WS-Trust de la CVA a conectar (TMoodle v1.0). Proceso a ejecutar: function bdComunity(tmoodle,location): options=array('uri' = 'urn:webservices','location' = location,'wsdl.cache' = 0,'trace' = 1, 'encoding'='ISO-8859-1')client = new SoapClient(NULL,options); response = client-getTrustModel() foreach(response as key =>row) {if(row-idnumber) {this-bdCentralizada(tmoodle,row)}}

Tabla A.1: Implementación del servicio Web WS-Trust

Proceso/métodos	Descripción
bdCentralizada(tmoodle, row)	Método que es llamado desde la función bdComunity(tmoodle,location) solo si el participante posee un identificador único (cédula, DNI, pasaporte). Su función consiste en: * Recibe dos parámetros: tmoodle: identificador de la CVA a la que se conectó (tabla tmoodle). * row: datos del participante que se obtuvo al solicitar el WS-Trust (TMoodle v1.0). * Se conecta a la base de datos para su actualización mysql.connect(getBBDDServer(), getBBDDUser(), getBBDDPassword()), mysql_select_db(getBBDDName(),con). * Crea o actualiza los registros en las tablas user y trust.
Código principal que inicializa la clase dbUpdate y ejecuta al método bdComunity(tmoodle, location)	* Inicializa la clase update = new dbUpdate(). * Para cada CVA se debe generar la siguiente línea: update-bdComunity, (tmoodle, location). Donde, tmoodle: identificador de la CVA (table tmoodle), location: URL del WS-Trust a conectar (TMoodle v1.0).

Tabla A.2: Implementación del servicio Web WS-Trust

En la Tabla A.3 y A.4 se detalla la implementación del servicio Web WS-Trust.

Script	Descripción
globals.php	El script implementa dos clases: Class configBD: contiene información de conexión a la base de datos TMoodle v1.0. Servidor BD: getBBDDServer() Nombre BD: getBBDDName() Usuario BD: getBBDDUser() Contraseña BD: getBBDDPassword Class conecction: implementa el método executeQuery que realiza la conexión a la base de datos TMoodle v1.0 y ejecuta la consulta SQL que recibe como factor: function executeQuery(sql): con = mysql_connect(getBBDDServer(), getBBDDUser(), getBBDDPassword()); mysql_select_db(getBBDDName(),con) result = mysql_query(sql) mysql_close(con). Devuelve result

Tabla A.3: Implementación del servicio Web WS-Trust

Script	Descripción
trust_model.class.php	Implementa el método al que accederá el cliente codificado en el script webservice_updateBD.php. El método getTrustModel() se encuentra dentro de la clase TrustModel y codifica el siguiente proceso: * Se realiza la consulta SQL que corresponde al nivel de confianza de cada participante en la CVA (TMoodle v1.0): sql = 'SELECT u.id, u.idnumber, firstname, lastname, username, email, AVG(trust_level) as trust FROM mdl_trust t INNER JOIN mdl_user u ON u.id = t.user_id GROUP BY id, idnumber, firstname, lastname, username, email'. * Se ejecuta la consulta SQL para ello se invoca a la clase conecction(archivo global.php) db = new conecction_WS(); result = db-executeQuery(sql); * Retorna la lista de participantes conjuntamente con su nivel de confianza return result. Cada objeto de la lista tiene los siguientes atributos: objeto-idnumber objeto-firstname objeto-lastname objeto-username objeto-email objeto-trust
webservice.php	Script principal que implementa WS-Trust codificando para ello el siguiente proceso: * Se construye el WS-Trust utilizando la librería SoapServer de PHP: soap = new SoapServer (null, array('uri' = 'urn:webservices')). * Se asigna la clase que será utilizada por el servicio Web (archivo trust_model.class.php) soap-setClass('TrustModel'). * Responder las peticiones soap-handle()

Tabla A.4: Implementación del servicio Web WS-Trust

A.6. Experimentación - Consentimiento informado



Universidad Euskal Herriko
del País Vasco Unibertsitatea

CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN LA EXPERIMENTACIÓN DEL MODELO DE CONFIANZA T-VLC 1.0 EN COMUNIDADES VIRTUALES DE APRENDIZAJE

Estimado participante, mi nombre es LUIS ANTONIO CHAMBA ERAS y soy estudiante del programa de Doctorado en Ingeniería Informática de la Universidad del País Vasco UPV/EHU. Actualmente me encuentro llevando a cabo un protocolo de investigación el cual tiene como objetivo realizar la evaluación práctica de un modelo de confianza en comunidades virtuales de aprendizaje.

Usted ha sido invitado a participar de este estudio. A continuación se entrega la información necesaria para tomar la decisión de participar voluntariamente. Utilice el tiempo que desee para estudiar el contenido de este documento antes de decidir si va a participar del mismo.

- Si usted accede a estar en este estudio, su participación consistirá en ejecutar, cumplir, participar y opinar en las actividades propuestas por el profesor de cada CVA.
- Al tomar parte en este estudio usted puede estar expuesto a los siguientes riesgos: exposición de ideologías u opinión, exposición pública de notas del curso que se trabaje en la CVA.
- Aunque usted acepte participar en este estudio, usted tiene derecho a abandonar su participación en cualquier momento, sin temor a ser penalizado de alguna manera.
- Usted puede o no beneficiarse directamente por participar en este estudio. El investigador, sin embargo, podrá saber más sobre el comportamiento de un modelo de confianza en comunidades virtuales de aprendizaje, y la sociedad en general se beneficiará de este conocimiento. La participación en este estudio no conlleva costo para usted, y tampoco será compensado económicamente.
- La participación en este estudio es completamente anónima y el investigador mantendrá su confidencialidad en todos los documentos.
- Al final de la participación en la CVA, se entregarán las notas obtenidas.
- Los resultados de este estudio servirán para evaluar de manera experimental el modelo de confianza T-VLC 1.0 y con ello realizar publicaciones científicas en revistas y en el informe final de la Tesis Doctoral "Propuesta de un Modelo de Confianza para Comunidades Virtuales de Aprendizaje".
- Si usted tiene preguntas sobre su participación en este estudio puede comunicarse con el investigador responsable Sr.(a). LUIS ANTONIO CHAMBA ERAS, estudiante del DOCTORADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA al número móvil +593 993574669, correo electrónico: lachamba001@ikasle.ehu.es o lachamba@gmail.com.

A.7. Experimentación - Política de privacidad

TÉRMINOS DE USO Y POLÍTICA DE PRIVACIDAD PARA LA PARTICIPACIÓN EN LA COMUNIDAD VIRTUAL DE APRENDIZAJE (TMOODLE v1.0)

Este documento describe los términos y condiciones generales aplicables al uso de los servicios ofrecidos en TMoodle v1.0.

Cualquier persona (en adelante “Usuario” o en plural “Usuarios”) que desee acceder y/o usar el sitio podrá hacerlo sujetándose a los Términos y Condiciones Generales, junto con todas las demás políticas y principios que rigen el sitio.

Esta sección explica como TMoodle v1.0 manejará la información que obtengamos de usted durante su visita al sitio. La información que recibimos depende de lo que usted hace mientras visite nuestro sitio.

El Usuario debe leer, entender y aceptar todas las condiciones establecidas en los términos de uso y en la política de privacidad, previo a su registro como usuario en la comunidad TMoodle v1.0. Los términos generales de uso y política de privacidad del sitio, se encuentran contenidos en las siguientes cláusulas:

PRIMERA.- RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DEL USUARIO

Los usuarios para tener acceso a todas las características de TMoodle v1.0, deberán crear una cuenta y con ello proporcionar información personal, la cual incluye, nombre, ciudad, país, dirección de correo electrónico y el número de identificación único (DNI, cédula de identidad o pasaporte). Nuestros visitantes o usuarios invitados pueden revisar el Sitio y participar en las diversas características sin revelar ninguna información personal.

Para el usuario logueado, TMoodle v1.0 obtiene automáticamente cierta información “Web log” como: ultimo acceso, acciones que realizada en la comunidad, entre otros.

SEGUNDA.- DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN:

A menos que se especifique de otra manera, en los sitios de TMoodle v1.0, la información personal recibida por parte de cualquier usuario, únicamente se utilizará para el fin para el cual fue proporcionada (ámbito educativo e investigación) y no se comercializará ni se proporcionará a terceros que se encuentren fuera del contexto educativo. Al registrarse como usuario en la comunidad, compartiremos automáticamente tu información con otras comunidades de TMoodle v1.0.

TERCERA.- USO DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA:

TMoodle v1.0 podrá utilizar los datos personales y el nivel de confianza del usuario para integrarlo en un servicio, utilizando como medio un Servicio Web. Toda la información ingresada en el Servicio Web, será considerada como confianza externa y podrá ser obtenida por cualquier comunidad TMoodle v1.0.

CUARTA.- IDENTIFICACIÓN Y AUTENTICACIÓN:

Para acceder a TMoodle v1.0 y tener acceso a la información publicada es necesario ingresar información de identificación y autenticación.

QUINTA.- ENLACES A OTROS SITIOS WEB:

En el sitio se puede incluir enlaces a páginas o sitios Web de terceros (“links”) que se consideran de interés para los usuarios. No obstante, TMoodle v1.0 no asume ninguna responsabilidad derivada del acceso y de los contenidos de enlaces de terceros a los que se hace referencia en el sitio Web.

SEXTA.- ACTUALIZACIONES Y CAMBIOS EN LA POLÍTICA DE PRIVACIDAD:

TMoodle v1.0 se reserva el derecho a cambiar o modificar en cualquier momento y sin notificación previa, la presente política de privacidad. La utilización por parte del usuario o el acceso al sitio Web implicará la aceptación tácita de dichas modificaciones o de las nuevas condiciones.

SÉPTIMA.- CONTACTO:

Si existen dudas sobre los términos de uso o de esta política de privacidad o su relación con TMoodle v1.0, puede comunicarse al correo electrónico: tmoodlevlc@gmail.com.

El usuario declara expresamente que ha leído completamente y entiende perfectamente los términos de uso y política de privacidad de la página Web de TMoodle v1.0 y los acepta completamente.