

## **Integración de servicios web 2.0 al software de redes sociales Elgg para el apoyo a procesos de enseñanza y aprendizaje en educación matemática**

Fabián Andrés López Galíndez<sup>a</sup>, Carlos Andrés Rebolledo Fuentes<sup>a</sup>, Marlon Felipe Burbano Fernández<sup>a</sup>, Mario Solarte Sarasty<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Grupo de Ingeniería Telemática, Universidad del Cauca  
calle 5 # 4-70 Popayán, Colombia

falopez@unicauca.edu.co, carebolledo@unicauca.edu.co, msolarte@unicauca.edu.co,  
mfburbano@unicauca.edu.co

**Resumen.** Este trabajo muestra los resultados parciales del proyecto “Creación de una comunidad de aprendizaje en educación matemática soportada en el software de red social Elgg” ejecutado en la Universidad del Cauca (Popayán, Colombia). En él, se propone el empleo de software para redes sociales como soporte al desarrollo de procesos formativos en educación secundaria y superior, en contraposición al uso tradicional de Sistemas de Gestión de Aprendizaje, dada la facilidad de los primeros para incorporar distintos servicios web 2.0. El artículo se centra en explicar los procedimientos técnicos para integrar al software de red social Elgg, servicios específicos requeridos para el desarrollo de actividades de enseñanza y aprendizaje en educación matemática como editores de ecuaciones y graficadores de funciones, además de otros servicios 2.0 básicos necesarios para la futura creación de comunidades de aprendizaje de otros ámbitos, como pizarras interactivas, un creador y un editor de videos. Finalmente, se muestran los resultados de la aplicación de un prototipo de prueba en tres cursos de la asignatura Estadística I del Departamento de Matemáticas de la Universidad del Cauca.

**Palabras Clave:** comunidades de aprendizaje, Elgg, educación matemática, redes sociales

### **1 Introducción**

Internet es una herramienta que ha causado gran impacto a nivel mundial y evoluciona constantemente, introduciendo nuevas y mejores tecnologías. Web 2.0 es la segunda generación de la web, que aprovecha de una manera interactiva la posibilidad de crear, compartir, colaborar y comunicar [1]. La naturaleza de esta tecnología permite comunicar de forma fácil y eficaz información por medio de servicios como wikis, blogs, redes sociales, entre otros [2]. Hoy en día, las redes sociales son el servicio más utilizado que tiene la web 2.0, donde sus usuarios interactúan con fines sociales, profesionales, educativos u otros. La web 2.0 ha generado una nueva era en la práctica del aprendizaje en línea, denominado e-learning 2.0, con mejoras importantes en la colaboración, participación y construcción de comunidades de aprendizaje en ambientes virtuales [3], en contraposición del ahora

llamado e-learning 1.0 en donde los procesos de enseñanza y aprendizaje son soportados generalmente por los LMS (Learning Management Systems – Sistemas de Gestión de Aprendizaje) [4].-

En la actualidad, existen diversos software de redes sociales que pueden utilizarse para apoyar el trabajo de los estudiantes. Este tipo de plataformas están siendo puestas en práctica de forma estratégica e innovadora en proyectos de aprendizaje en línea en distintas instituciones educativas del mundo entero. Una aplicación que ha cobrado fuerza como entorno virtual de aprendizaje en los últimos años es Elgg, una red social que usa diversos servicios y aplicaciones de acuerdo a las necesidades de los usuarios, las cuales permiten compartir, publicar e intercambiar información en línea [5].

Una de las áreas de especial interés en los sistemas educativos en Latinoamérica es la matemática, la cual es una ciencia básica importante, [6]. El propósito de este trabajo es integrar a Elgg servicios web 2.0 específicos para el apoyo de procesos formativos en educación matemática, como primer paso en el diseño de una arquitectura para la creación de comunidades de aprendizaje en matemática soportadas en servicios web 2.0.

Para ello, en el apartado 2 se ilustran los conceptos generales y trabajos relacionados, en el apartado 3 se explican los mecanismos arquitectónicos para integrar a Elgg servicios web 2.0, en el apartado 4 se expone el diseño del caso de estudio para verificar las contribuciones del apartado 3, en el apartado 5 se presentan los resultados obtenidos en el caso de estudio, y en el apartado 6 se exponen las conclusiones y el trabajo a futuro desprendidos de la investigación.

## **2 Conceptos generales y trabajos relacionados**

A continuación, se explican los conceptos clave para el desarrollo de la presente investigación.

### **2.1 Educación matemática**

De acuerdo con [7] la Educación Matemática se entiende como “el acervo cognitivo que el hombre adquiere a lo largo de su educación, entre el preescolar y la universidad, en lo relativo a las matemáticas, en otras palabras, es el aprendizaje, práctica y enseñanza de las matemática que se llevan a cabo durante todo proceso educativo y profesional”.

### **2.2 Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en educación**

Las TIC son aquellas herramientas o tecnologías que han transformado radicalmente la forma en que personas, empresas, organizaciones y sociedades transmiten, procesan y difunden información. En los últimos años, estas tecnologías se han convertido en un factor determinante para el desarrollo de la humanidad, gracias a la posibilidad que

tienen de ser utilizadas en cualquier área del conocimiento [8] [9]. La internet se destaca como la herramienta TIC más importante, debido a que posee gran cantidad de servicios que brindan oportunidades y beneficios en múltiples áreas [10].

Un área de especial interés en la aplicación de las TIC es la educación, en donde se potencializa el proceso de enseñanza y aprendizaje brindando gran flexibilidad a los instructores y estudiantes para el desarrollo de sus actividades. Las TIC ayudan a desarrollar acciones de formación bajo una concepción de enseñanza flexible [11]. Dichas herramientas también generan un cambio en el rol del estudiante, dándole acceso a un amplio número de recursos de aprendizaje, lo cual le impone nuevos retos en su proceso de formación [11]. Además, estas tecnologías permiten un trabajo colaborativo entre estudiantes, y entre estudiantes y los profesores, acotando una barrera espacio temporal importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje [12].

### **2.3 E-Learning**

De acuerdo con Moreira y Segura, el e-learning se define como los procesos de enseñanza-aprendizaje que se llevan a cabo a través de Internet y son caracterizados por una separación física entre instructores y estudiantes, pero con el predominio de una comunicación tanto síncrona como asíncrona, a través de la cual se lleva a cabo una constante interacción didáctica [13]. El e-learning permite que los estudiantes sean el centro de los procesos de enseñanza-aprendizaje, debido a que elimina las barreras espacio-temporales y facilita el desarrollo de una formación flexible.

### **2.4 E-learning 2.0**

Según Llorente, el gran auge y avance que la tecnología ha presentado en los últimos tiempos, ha dado lugar a una constante evolución del e-learning desde sus orígenes [14]. De acuerdo con Karrer, el progreso del e-learning se puede presentar en tres etapas como: e-learning 1.0, 1.3 y 2.0 [15].

En la Tabla 1, se puede apreciar que el e-learning 1.0 tiene como fin desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje por medio de LMS, simulando parcialmente un aula virtual en la que se brindan curso de manera síncrona. Por otro lado, se observa como la segunda generación, el e-learning 1.3, al igual que la anterior, cumple con el mismo objetivo pero a través de gestores de contenidos denominados LCMS (Learning Content Management System), los cuales son administrados por el profesor. Por último, se presenta el e-learning 2.0 que hace uso de herramientas web 2.0, las cuales permiten la generación y distribución de contenidos por parte de cualquier participante del sistema, teniendo como finalidad mejorar la interacción entre profesores y estudiantes.

Llorente refiere que “el e-learning 2.0 supone, más bien, un cambio de actitud en cómo abordar y llevar a cabo las acciones formativas soportadas en las redes telemáticas, en las cuales se pasa de modelos meramente transmisivos y reproductivos, a modelos donde los estudiantes se convierten en el centro del escenario de la formación, y el rol del profesor se transforma de transmisor de información al de diseñador de situaciones medidas de aprendizaje, tanto individuales como grupales” [14].

**Tabla 1.** Generaciones del e-learning según Kerner (2007)

|                         | e-learning 1.0                             | e-learning 1.3   | e-learning 2.0   |
|-------------------------|--|--|--|
| Componentes principales | Couseware<br>LMSs<br>Herramientas de autor | Referencias híbridas LCMs<br>Herramientas de autor rápidas | Wikis<br>Herramientas de redes y<br>marcadores sociales<br>Blogs<br>Aplicaciones<br>Mash-ups |
| Propietario             | De arriba abajo<br>Unidireccional          | De arriba a abajo, colaborativo                            | De abajo a arriba<br>Responsabilidad del<br>estudiantes, aprendizaje entre<br>pares.         |
| Tiempo de desarrollo    | Largo                                      | Rápido   | Ninguno  |
| Tamaño del contenido    | 60 minutos                                 | 15 minutos   | 1 minuto   |
| Tiempo de acceso        | Antes del acceso al trabajo                | In between work  | Durante el trabajo   |
| Reuniones virtuales     | Aula                                       | Intro. En la oficina                                       | Pares, expertos  |
| Entrega                 | Al mismo tiempo                            | En muchas piezas   | Cuando lo necesites  |
| Control de acceso       | LMS  | Email, Internet.   | Búsqueda, RSS feed   |
| Conductor               | Diseñador                                  | Alumno   | Trabajador   |
| Creador de comentarios  | Diseñador                                  | SME  | Usuario  |

## 2.5 Redes sociales en línea

Una red social en línea es una comunidad interactiva, donde los miembros (nodos) de la comunidad se vinculan por medio de algún tipo de relación social como amistad, cooperación de trabajo, intercambio de información, parentesco, relación financiero, etc, a través de un sitio web.[16].

Actualmente, las redes sociales han pasado de ser una actividad en línea especializada a convertirse en un fenómeno de masas que ha aumentado los últimos años, incluyendo diferentes sectores como el financiero, el educativo, entre otros[17]. Desde hace algún tiempo, se vienen desarrollando estudios en el sector educativo, enfocados en analizar los métodos que permiten que el uso de las redes sociales merezca de una manera importante el proceso de e-learning [18].

Hoy en día, existen dos tipos distintos de redes sociales: en línea y metarredes.

Las redes sociales en línea dependiendo de su funcionalidad principal se pueden clasificar a su vez en tres grandes grupos: redes de contactos, sitios de publicación social y herramientas de seguimiento de la actualidad online. Y estos grupos pueden distinguirse entre redes sociales online abiertas y cerradas, dependiendo de la forma de registro que utilizan con los usuarios [19].

El segundo tipo redes sociales es denominado metarredes, herramientas de software especialmente concebidas para crear redes sociales. Se pueden clasificar las metarredes en tres grupos [19]: anfitriones online, programas para crear e instalar redes sociales y blogs ampliados.

La Figura 1 resume los distintos tipos de redes sociales existentes y sus respectivas subclasificaciones.

## 2.6 Web 2.0

Esta tecnología es la segunda generación de la www, la cual brinda de manera más interactiva la posibilidad de crear, publicar o comunicar su trabajo de una manera

fácil y eficaz por medio de servicios como wikis, blogs y redes sociales, entre otros [20] [21].

Hoy en día, la www ha logrado un alto nivel de aceptación y grandes avances desde su primera conferencia en 1994, año en el que se perfilaba como el sistema de hipertexto global ubicuo. Actualmente, esta tecnología ha pasado por varias etapas como la web 1.0, web 2.0 y en este momento, se encuentra en la web 3.0, haciendo uso de gran cantidad de tecnologías esenciales en este proceso [21].

## 2.7 Trabajos relacionados

En [22] se describen las principales características técnicas de la web 2.0, y la importancia de servicios como RSS, blogs y redes sociales para enriquecer procesos de e-learning, ofreciendo recomendaciones de índole didáctica para la utilización de los mismos en el aula de clase.



**Fig. 1.** Tipos de redes sociales

En [23] se muestra un estudio de diferentes tipos de herramientas web 2.0 que pueden contribuir en el aprendizaje colaborativo comparando herramientas como Mindmeister, MediaWiki, People Aggregator, Google Docs, TWiki, Confluence, Elgg, Chyrp, Pligg, WordPress, Dotclear y MODx, concluyendo que el Sistema de Gestión de Contenidos (Content Management System – CMS) Pligg es el más adecuado para este tipo de actividades, aunque el estudio no muestra aplicaciones en contextos educativos reales si ofrece una referencia sobre los criterios que se pueden seguir para la selección de servicios web 2.0 para la educación.

En [24] se presenta una integración mediante agentes software de distintos servicios, entre ellos algunos web 2.0, al Sistema de Gestión de Aprendizaje Moodle, para mejorar la disponibilidad de los recursos en línea y la interacción entre diferentes actores del proceso educativo; aunque el proyecto no intenta la creación de comunidades de aprendizaje, es una referencia interesante sobre posibles mecanismos

para integración de servicios web 2.0 a plataformas en línea. En [25] se propone una arquitectura técnica de integración a Moodle de algunas aplicaciones web 2.0 como Facebook, para facilitar el desarrollo de actividades colaborativas, esta arquitectura ofrece soluciones técnicas a problemas relacionados con la integración de servicios web 2.0.

En [26] se presenta el desarrollo de un software educativo, con características de red social, que incluye diversos servicios para promover el aprendizaje colaborativo en estudiantes de secundaria, mediante la estrategia de división del curso en dos grupos que debían competir entre sí para resolver distintos tipos de problemas a través del software educativo. Aunque no se trabaja con la intención de crear comunidades de aprendizaje, muestra estrategias didácticas para promover la colaboración en el proceso de aprendizaje.

En [27] se muestra un estudio tendiente a identificar la influencia que tienen las redes sociales en los resultados de aprendizaje de los participantes en una experiencia de e-learning pero en un entorno industrial, midiendo los valores de correlación entre la intensidad de la comunicación y el resultado del aprendizaje, a través de pruebas que se tomaron antes y después del curso. La experiencia muestra un modelo de proceso de desarrollo de actividades de e-learning, aunque no en ambientes académicos. En [28] se presentan resultados de aprendizaje de un proyecto que utilizó redes sociales para la capacitación de profesores universitarios mediante técnicas de trabajo colaborativo, encontrando que el grupo que empleó los servicios de Facebook, fue el que más actividad desarrolló, mayor colaboración y logró mejores resultados de aprendizaje. El trabajo expone el potencial de usar redes sociales específicas para mejorar los resultados del aprendizaje colaborativo. En [29] se analiza el uso de las redes sociales en estudiantes según el tiempo que destinan a éstas, teniendo en cuenta el género y las notas obtenidas de los estudiantes. Los resultados arrojan que el 78% de los estudiantes que utiliza tanto Internet como las redes sociales tienen un buen rendimiento académico. Este estudio ofrece una base sólida para intentar el empleo de redes sociales como complemento al proceso formativo.

En [30] se propone un marco técnico para la personalización de un laboratorio virtual por medio de la inclusión de herramientas web 2.0 en cursos de educación de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Este trabajo no propone usar un software de red social para la implementación de los laboratorios en línea, pero ofrece ideas innovadoras para enfrentar la enseñanza de las ciencias básicas, entre ellas la matemática, con servicios de Internet y la web 2.0. En [31] se muestra la utilización de Moodle para el aprendizaje de la física y la matemática, mediante la integración de pizarras virtuales, para fomentar el trabajo colaborativo y la generación de contenidos.

En [32] se muestra una investigación que evaluó las posibilidades de integrar Twitter con Elgg, con el objetivo de medir el impacto que estas tecnologías tienen sobre los niveles de aprendizaje y la interacción social dentro y fuera del salón de

clase. En [33] se presenta la utilización de Elgg para acompañar los a estudiantes en su proceso educativo en el área de la matemática, con el uso de servicios como grupos de usuarios, páginas personales, perfil del usuario, mensajería personal y registro de actividad, entre otros y encontrando mejora en los resultados de aprendizaje.

### **3 Integración de servicios web 2.0 a un software de red social**

El desarrollo del proyecto se efectuó siguiendo los lineamientos de índole metodológica del Modelo para la Construcción de Soluciones (MCS) incluido en el Modelo Integral para el Profesional en Ingeniería [34]. Inicialmente, se desarrolló el modelo de la organización a través de los Diagramas de Secuencia, Objetos y Casos de Uso del Negocio del Lenguaje Unificado de Modelado (UML), luego se realizó la captura de requisitos realizada a partir de entrevistas y encuestas a un conjunto de participantes del proyecto Clavemat: Virtual Classroom of mathematics and mentoring [35] de la Universidad del Cauca. A la par que se definieron unos criterios índole técnica para la selección de servicios web 2.0 a integrar, se definió la arquitectura y el diseño de un prototipo inicial; finalmente se implementó la implementación y se ejecutaron pruebas de desempeño de las herramientas web 2.0 integradas a Elgg.

#### **3.1 Modelado de la Organización y Captura de Requisitos**

La Figura 2 muestra el Diagrama de Casos de Uso del Negocio, que recoge los principales escenarios de la prestación de servicios del proyecto Clavemat, que pueden resumirse en:

- Creación de un ambiente en línea en donde profesores y tutores puedan dar soporte al proceso de aprendizaje de la matemática, a través del ofrecimiento de cursos virtuales o la asesoría y respuesta a inquietudes y preguntas específicas por parte de estudiantes de bachillerato y de primeros años de la educación superior.
- Prestación de servicio de capacitación en el uso de las aplicaciones facilitadas por el ambiente virtual
- Realización de autoexámenes y simulacros de exámenes de ingreso a la educación superior.

Al igual que para entender el Modelo de Negocio, para la captura de requisitos se realizaron una serie de entrevistas con personas que trabajan en el área de la educación matemática en la Universidad del Cauca, quienes conocen sobre el tema e-learning y hacen parte del grupo que trabaja en el proyecto Clavemat.

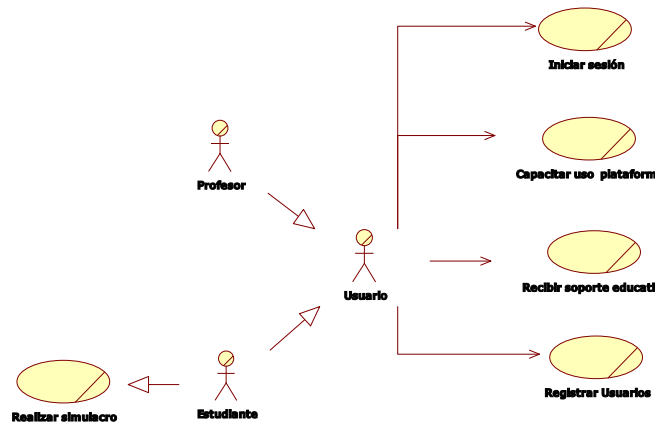


Fig. 2. Modelado de la Organización del proyecto Clavemat

Con dichas entrevistas se pudo determinar que los expertos coinciden en la mayoría de los requerimientos necesarios que debería implementar una plataforma de apoyo en línea para la educación matemática. Tomando como principal referencia las recomendaciones de los profesores de la Universidad del Cauca en estadística Yilton Riascos Forero y Mario Muñoz, y por la estudiante de maestría en educación matemática, licenciada Jhoana Sandoval, se definieron los requisitos esenciales que deberían ser cubiertos por un software de red social.

A partir de los resultados obtenidos del anterior proceso y el análisis realizado al modelo actual del negocio en Clavemat se determinaron unos requerimientos funcionales y no funcionales con el propósito de dar soporte los procesos de enseñanza aprendizaje en los distintos cursos y capacitaciones orientados por los docentes y a la futura creación de una comunidad de aprendizaje en educación matemática. Así mismo se descartaron algunos Casos de Uso del Negocio como el de realizar simulacro de examen, por ser de una naturaleza diferente a los demás procesos negocio, y para acotar el alcance del prototipo a desarrollar. A continuación, se presentan los requisitos adquiridos de la anterior investigación, que se ilustran en Figura 3. Los requerimientos funcionales sugeridos fueron los siguientes

- Ofrecer un servicio de edición de ecuaciones.
- El sistema debe permitir graficar funciones matemáticas.
- Permitir a los clientes crear y editar videos.
- Brindar un tablero virtual a los interesados.
- El sistema permita subir diferentes tipos de archivos.
- Servicio de notificación automática a los expertos de Clavemat que permita dar aviso del cumplimiento de asesoría virtual por parte de los tutores de matemáticas.



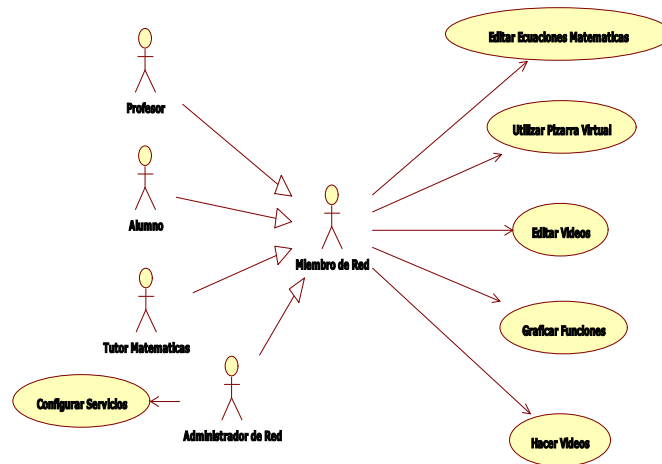


Fig. 3. Diagrama de Secuencia con las actividades típicas en Clavemat

Como requisitos no funcionales, se definieron como esenciales aquellos relacionados con el desempeño de los servicios, teniendo en cuenta que la plataforma una vez implementada, debe dar soporte a una cantidad considerable de estudiantes y profesores, con algunos picos en su uso en ciertos momentos del periodo académico.

### 3.2 Criterios técnicos para la selección e integración de servicios web 2.0

Teniendo especificados los requisitos funcionales que debe cumplir el prototipo, se procedió a definir una serie de criterios para la selección de herramientas y servicios web 2.0 que los implementaran; dichos requisitos fueron:

- **Software libre:** El servicio web 2.0 debe tener licencia de software libre o gratuito.
- **Código abierto:** qué tan accesible y modificable es el código fuente de la herramienta web 2.0, permitirá en un futuro que el servicio web 2.0 pueda ser adecuado a las necesidades particulares de una comunidad de aprendizaje y poder desplegarlo en un servidor web propio.
- **Interoperabilidad:** se refiere al comportamiento que tiene el servicio web 2.0 en diferentes versiones del software social Elgg.
- **Desacople:** tiene en cuenta la autonomía de la herramienta web 2.0, es decir, que ofrezca sus servicios desde Elgg no requieran recursos excesivos de la arquitectura para el correcto funcionamiento.
- **Facilidad de uso:** se refiere a cuán intuitiva y fácil de usar es la herramienta web 2.0; se evalúa de acuerdo a los niveles: excelente, bueno y regular y se mide respecto al sistema compuesto por el servicio web 2.0 integrado con Elgg.

- **Completitud:** pretende medir la funcionalidad que ofrece la herramienta web 2.0, con la cual se pretende cumplir con los requerimientos funcionales del sistema, y se organizan como en los niveles: completo, normal e incompleto.
- **Compatibilidad:** esta condición tiene en cuenta la compatibilidad de navegadores en los que la aplicación web 2.0 funciona correctamente, de manera que entre mayor sea la cantidad de navegadores, esta será una buena opción para ser seleccionada.
- **Despliegue:** hace referencia a la cantidad de recursos necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación web 2.0; por lo tanto, mientras menor sea la suma de estos recursos, el servicio web 2.0 será el más indicado a ser seleccionado, ya que este escenario permitirá que el sistema integrador (servicio web 2.0 y Elgg) presente un desempeño adecuado para cumplir con los requerimientos funcionales.
- **Comunicación:** se trata del protocolo de comunicación con el cual se ofrece el servicio web 2.0. Por lo tanto, es necesario que en la medida que sea posible la aplicación web 2.0 no maneje un protocolo de comunicación Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS), sino que utilice Hypertext Transfer Protocol (HTTP).

En función de los criterios anteriormente establecidos, se hizo el estudio y selección de diversas herramientas y servicios web 2.0 para integrarse a Elgg. Los resultados completos pueden consultarse en [36]. La selección final comprendió lo siguiente:

- Editor de ecuaciones: Codecogs I [37]
- Graficador de funciones: evaluador y graficador de funciones [38 ]
- Pizarras virtuales: Twiddla [39] y Realtimeboard [40 ],
- Creador y editor de videos: Kaltura [41]

### 3.3 Arquitectura de Elgg y su integración con servicios web 2.0

Elgg es un framework de redes sociales de código abierto, el cual ofrece el servicio de creación de redes sociales, gestión avanzada de usuarios y su administración; además hace uso de una API que permite la instalación de una gran cantidad de plugins, que dan a Elgg la capacidad de adaptarse a las necesidades de los usuarios. Elgg basa su arquitectura en un modelo de datos unificado, que se divide en entidades, donde cada uno de los componentes de esta herramienta hace parte de una entidad.

En la Figura No 4, se muestra el modelo de datos de Elgg, donde sus entidades principales son: ElggEntity como la entidad padre, ElggObject, ElggUser, ElggSite y ElggGroup, que proveen funcionalidades extra y métodos para manipular diferentes tipos de datos. A continuación, se describen las secciones en las que se trabajan cada una de estas entidades.

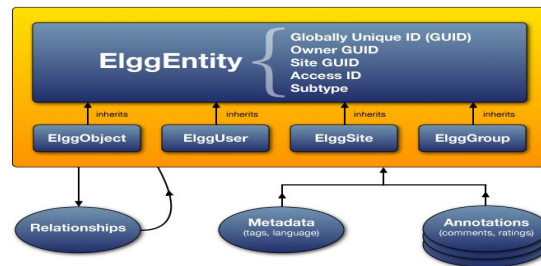


Fig. 4. Arquitectura de Elgg

- ElggEntity: clase principal de Elgg, identificador único global, permisos de acceso e información de propietario.
- ElggObject: blogs, archivos subidos y favoritos.
- ElggUser: información de usuarios del sistema.
- ElggSite: información del sitio creado.
- ElggGroup: sistemas colaborativos multiusuarios y grupos.

Para efectuar la integración requerida de servicios web 2.0 con la arquitectura de Elgg, se debe modificar la interfaz de entrada por defecto del componente `longtext.php` que hace parte de la entidad `ElggObject`, para ellos se hizo uso de etiquetas Hyper Text Markup Language (HTML), del lenguaje de programación interpretado JavaScript y el lenguaje de programación PHP, los cuales fueron fundamentales para cumplir con esta tarea. La Figura 5 expone la integración arquitectónica de Elgg con los servicios web 2.0 escogidos en la sección 3.2.

En la Figura 6 se aprecia parte de la arquitectura lógica de prototipo implementado basado en Elgg, a al cual se le ha integrado las clases que representan los servicios web 2.0, además, se observar que el componente `longtext.php` es derivado de la entidad `ElggObject`, el cual es el encargado de unir los servicios nombrados con la arquitectura de Elgg.

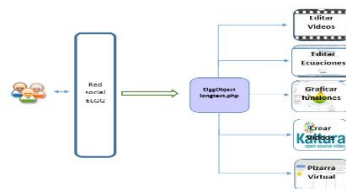


Fig. 5. Arquitectura lógica para el prototipo



Al final del caso de estudio, este conjunto de personas deberían responder la siguiente encuesta para responder las preguntas de investigación asociadas al desarrollo del proyecto.

1. ¿Qué tan fácil de usar son los servicios web 2.0 integrados con Elgg?
2. ¿Estudiantes y profesores mejoraron el conocimiento y uso sobre las herramientas web 2.0 después de haber participado activamente en el sistema solución presentado?
3. ¿La funcionalidad ofrecida por el prototipo en línea implementado es adecuada para promover la futura creación de comunidades de aprendizaje para la Educación Matemática en la Universidad del Cauca?

El proceso de acondicionar el prototipo para su posterior uso, se realizaron las siguientes actividades:

- Creación de cuentas de administradores y profesores
- Creación de dos grupos: “Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad” y “Distribución de probabilidad discreta”
- Creación y adecuación de contenidos (escogiendo videos disponibles en Youtube en algunos casos y elaborando videotutoriales en otros)
- generación de actividades por parte de los docentes
- Registro de los estudiantes, a quienes se les capacitó en el uso de Elgg y los demás servicios integrados.

Antes de la creación de la cuentas de los estudiantes, se les aplicó una encuesta con el objetivo de conocer la población con la cual se iba a trabajar, fue encaminada a obtener información sobre el conocimiento y uso que los estudiantes tienen de las TIC y en especial saber acerca de la posible experiencia que ellos pudieran haber tenido en el uso de herramientas como editores de ecuaciones, pizarras interactivas, graficador de funciones, y creación de videos.

Los estudiantes pudieron hacer uso de estos servicios en la parte final de su curso de Estadística I, a través de internet. Herramienta como Google Analytics [46] y un pulg de recolección de datos estadísticos de Elgg capturaron información en tiempo real para apoyar la captura de datos. La Figura 7 muestra la interfaz de Google Analytics con datos recogidos durante el tiempo de experimentación.



**Fig. 7.** Resultados mostrados por Google Analytics

Al finalizar el caso de estudio, se aplicó elaboró una encuesta constituida por algunas preguntas del pretest y otras que se añadieron al cuestionario, las cuales buscan dar respuesta a algunas de las preguntas de la presente investigación. Este posttest fue aplicado sólo a los estudiantes que exhibieron algún tipo de actividad en el prototipo

## 5 Resultados obtenidos y discusión

Aunque la población estaba compuesta por 90 estudiantes, solamente 68 respondieron el pretest, encontrándose los siguientes datos:

- Para el 62%, sus edades son 18, 19 y 20 años; 28 % mujeres y 72 % hombres.
- El 58 % pertenecen al programa de Ingeniería Civil, 18 a % Ingeniería Ambiental, el 11 % a Ingeniería de Sistemas, el 5% a Administración de Empresas, el 5 % a Biología, y el 3 % a Geotecnia.
- El 100 % de los estudiantes dicen tener cuenta de correo electrónico, de los cuales el 70 % manejan entre dos y cuatro y el 30 % solamente una.
- El 97 % de las personas utilizan más de una red social.
- El 53 % de los encuestados indicaron que su tiempo de conexión a Internet por día es de 0 a 3 horas, el 32 % de 3 a 8 horas, y el 15 % de 8 a 16 horas.
- El 55% de los encuestados afirman chatear con mucha frecuencia, el 34% poco y el 9% nada.
- Todos los estudiantes afirman utilizar el acceso a videos en Internet para apoyar sus actividades educativas.

En la Figura 8 se presenta un resumen de los resultados obtenidos a partir de las otras preguntas de la encuesta, relacionadas con el uso de servicios web 2.0 como los que se iba a encontrar en el prototipo. Se resalta allí que más de la mitad de los estudiantes declaran no haber utilizado dichos servicios y que los graficadores de funciones son las aplicaciones en línea más conocidas y empleadas. Entre quienes afirmaron tener experiencia o conocimiento de este tipo de herramientas, el 36.8% que dicen conocer en un alto nivel algún editor de ecuaciones, el 22.2% la pizarra virtual, el 22.5 % un graficador de funciones.



**Fig. 8.** Resumen sobre el conocimiento de las herramientas web 2.0 implementadas.

La información anteriormente permitió conocer que muy pocos estudiantes conocen y aprovechan los servicios que ofrecen las herramientas web 2.0 integradas a Elgg mediante la presente investigación, sin embargo, los resultados del pretest indican que los estudiantes en su mayoría conocen y usan las TIC como mecanismo de comunicación y estudio, por lo tanto, se espera que con el uso el prototipo se contribuya al mejoramiento del conocimiento y experiencia sobre estas aplicaciones web 2.0.

Google Analytics reportó que el prototipo 910 visitas, de las cuales 208 fueron visitantes con diferente dirección IP, en un periodo de permanencia promedio de 27:16 minutos, por otro lado, se encontró que los estudiantes generaron mayor actividad entre el 7 y 19 de enero de 2014 y el día con mayor interacción fue el jueves 16 de enero, cuando se presentaron 171 visitas. El plugin estadístico incorporado a Elgg reporta 45 estudiantes activos, 37 en el grupo Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad y 8 en el grupo Distribución de probabilidad discreta, lo cual representa un gran desequilibrio e indica que las estrategias seguidas por los docentes de los cursos dieron distintos resultados en la motivación para utilizar los servicios del prototipo. De igual forma, se subieron un total de 220 archivos al prototipo, se crearon 15 páginas y 12 blogs durante el periodo de prueba, de aproximadamente tres semanas.

Los resultados del postest arrojaron datos interesantes sobre la nueva percepción y conocimiento que los estudiantes afirman tener respecto a los servicios web 2.0 integrados. Las Figuras 9 expone los hallazgos encontrados respecto. De allí se concluye que:

- El 73.3% de los estudiantes conocen las funcionalidades básicas que ofrece una pizarra virtual en línea, mientras que el 26.7% dicen no conocerla
- El 71.1 % de los estudiantes afirman saben cuáles son los servicios que ofrece un editor de ecuaciones en línea.

- El 64.5% de los encuestados dicen conocer los servicios que brinda el evaluador y graficador de funciones.
- El 53.1% de los estudiantes dicen conocer en un alto nivel el editor de ecuaciones, en el pretest esta cifra alcanzaba el 36,8%
- El 36,4% de los estudiantes afirman conocer en un alto nivel los servicios de una pizarra virtual, en el pretest esta cifra alcanzaba el 22,2%
- El 58.6% de los estudiantes consideran conocer en un alto nivel el evaluador y graficador de funciones, en el pretest esta cifra alcanzaba el 22,5%



**Fig. 9.** Nivel de manejo actual de los servicios web 2.0 integrados

En resumen, se evidencia que los estudiantes al hacer uso del prototipo, presentan un aumento del conocimiento y nivel de manejo de las herramientas web 2.0 implementadas a comparación de los resultados obtenidos en el pretest.

La Tabla 2 ilustra los resultados a la pregunta sobre la facilidad de uso de los servicios web 2.0 integrados y utilizados por los estudiantes.

**Tabla 2.** Apreciaciones sobre la facilidad de uso de los servicios web 2.0 integrados

| Herramienta web 2.0     | Muy fácil de usar | Fácil de usar | Normal de usar | Difícil de usar | Muy difícil de usar | No la usó |
|-------------------------|-------------------|---------------|----------------|-----------------|---------------------|-----------|
| Editor de ecuaciones    | 8                 | 11            | 19             | 6               | 1                   | 0         |
| Pizarra Virtual         | 4                 | 10            | 17             | 4               | 0                   | 10        |
| Graficador de funciones | 8                 | 17            | 18             | 2               | 0                   | 0         |

Se puede afirmar, que la mayoría de los usuarios del prototipo, declaran que las herramientas web 2.0 son fáciles de usar.

En la Tabla 3 se muestra el cuadro resumen de las respuestas ofrecidas por los estudiantes en el postest.

**Tabla 3.** Otros resultados del postest



| Preguntas  | Muy de acuerdo | Bastante de acuerdo | Algo de acuerdo | Desacuerdo |
|--|----------------|---------------------|-----------------|------------|
| 1. ¿Considera que el uso de la plataforma virtual aumentó la interacción con los compañeros?   | 7              | 15                  | 19              | 4          |
| 2. El uso de la plataforma virtual aumentó el aprendizaje  | 15             | 23                  | 4               | 3          |
| 3. El editor de ecuaciones, evaluador y graficador de funciones y las pizarras virtuales fueron herramientas adecuadas para desarrollar y presentar la solución de los ejercicios planteados por su profesor de educación matemática | 20             | 19                  | 6               | 0          |
| 4. ¿Considera usted que el uso de los servicios de la plataforma en línea puede mejorar los resultados de aprendizaje en otros cursos del programa?  | 20             | 19                  | 4               | 2          |
| 5. ¿Considera usted que los servicios de la plataforma en línea son una buena herramienta para la creación de comunidades de aprendizaje?  | 25             | 18                  | 2               | 0          |

El 84,4% de los estudiantes están de acuerdo con que el uso del prototipo aumentó su aprendizaje, el 86,7% están de acuerdo con que el editor de ecuaciones, evaluador y graficador de funciones, y las pizarras interactivas fueron herramientas adecuadas para desarrollar y presentar la solución de los ejercicios planteados por su profesor en el prototipo, el 86,7% de los estudiantes afirma que los servicios integrados y los servicios de la comunidad de aprendizaje pueden contribuir a mejorar los resultados de aprendizaje en otros cursos de sus programas académicos, mientras que el 95,6% de los estudiantes están de acuerdo que el prototipo implementado puede constituirse en una buena herramienta para la creación de comunidades de aprendizaje. No obstante lo anterior, el 51,1% de los estudiantes están poco de acuerdo o completamente en desacuerdo con que el prototipo aumentó la colaboración entre estudiantes, esto se puede deber al tipo de actividades definidas por los profesores de los cursos, ya que éstas debían realizarse de manera individual.

Los profesores del curso no definieron actividades que implicaran el uso del creador y editor de videos, pero uno de ellos sí la utilizó para crear un videotutorial que fue compartido en los grupos creados. En el pretest, los dos docentes afirmaron no tener experiencia en el uso de este tipo de herramientas, así como un conocimiento promedio acerca de las redes sociales y otros servicios de las TIC como el correo electrónico. En el postest ambos docentes afirmaron estar de acuerdo con que los servicios web 2.0 pueden contribuir a mejorar los resultados de aprendizaje en sus cursos y en otros cursos relacionados con la matemática, que son adecuados para la creación de comunidades de aprendizaje en diversos ámbitos y que el prototipo en su conjunto (Elgg + servicios web 2.0) es una buena herramienta para la creación de comunidades de aprendizaje en educación matemática.

## 6 Conclusiones y trabajo a futuro

- El estudio realizado al software para creación de redes social Elgg determinó que brinda mecanismos universales para poder integrar a él diferentes servicios web 2.0, los cuales podrían ofrecer funciones adecuadas para brindar apoyo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. A partir de los resultados obtenidos en el caso de estudio, se concluye que la funcionalidad que ofrece la plataforma tecnológica es adecuada para promover la creación de comunidades de aprendizaje en educación matemática.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a partir del pretest y posttest, se concluye que el uso del prototipo aumentó el conocimiento y nivel de manejo de los estudiantes sobre las herramientas web 2.0 integradas a Elgg y que éstas fueron fáciles de usar para ellos.
- Como trabajo a futuro, está el diseñar un mecanismo que realice el proceso de registro automático de usuario e inicio de sesión en la pizarra virtual Realtime Board y el editor y creador de videos Kaltura, ya que actualmente si bien se pueden acceder desde el prototipo, se debe realizar una segunda validación para usuario para utilizar sus servicios. De igual forma, se debe emplear el prototipo en otros cursos, otras disciplinas, y otras actividades, para obtener información a más largo plazo sobre el comportamiento de los estudiantes en un semestre completo e incluso más allá de terminado un periodo académico. De igual forma, se pueden integrar a Elgg otros servicios web 2.0 que cumplan los criterios definidos en el apartado 3 de este artículo, como por ejemplo editores gráficos en línea, simuladores de circuitos, entre otros.

### Agradecimientos

El desarrollo de este trabajo ha sido financiado parcialmente por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Cauca, a través de la aprobación del proyecto “Creación de una comunidad de aprendizaje en educación matemática soportada en el software de red social Elgg” en la “Sexta convocatoria de programas de apoyo a proyectos de investigación, desarrollo e innovación en el marco de maestrías y doctorados”. De igual forma, el investigador Mario Solarte agradece la beca aprobada por Colciencias para el desarrollo de estudios de Doctorado en Ingeniería Telemática de la Universidad del Cauca, cuyos recursos financiaron la presentación del artículo.

Los autores desean expresar sus agradecimientos por el apoyo recibido a todos los involucrados en el proyecto Clavemat en la Universidad del Cauca, en especial a los profesores Yilton Riascos, Mario Muñoz y Jhoana Sandoval.

## Referencias

1. Murugesan, S.: Understanding Web 2.0. IT Professional, vol.9, no.4, pp. 34 a 41 (2007)
2. Thomson, H.: Wikis, Blogs & Web 2.0 technology». Manager, Copyright & Information Policy, pp. 1 a 21 (2008)
3. Wan, L.: Application of web 2.0 technologies in e-learning context, 2nd International Conference on Networking and Digital Society vol.1, pp. 437 a 440 (2010)
4. e-Learning. Definición y Características, <http://www.cfp.us.es/web/contenido.asp?id=3417>
5. Salinas, J.: Modelos emergentes en entornos virtuales de aprendizaje. Universitat les Illes Balears (2011)
6. Guzmán, M.: Matemáticas y Sociedad: acortando distancias, Revista de didáctica de las matemáticas, pp. 3 a 4, (1997)
7. Heredia, D.: Educación matemática. De Felix Klein a Hyman Bass (2007)
8. Sunkei, G.: Las tecnologías de la información y la comunicación en America Latina. Una exploración de indicadores, pp. 4 a 8 (2006)
9. Ahmadi, S., Keshavarzi, A., Foroutan, M.: La aplicación de las Tecnologías de la Comunicación de la Información y su relación con la mejora de la enseñanza y el aprendizaje, Procedia - Ciencias Sociales y del Comportamiento, Vol. 28, pp. 475 a 480, (2011)
10. Moya, A.: Innovación y experiencias, las nuevas tecnologías en educación, Revista digital innovación y experiencias educativas (2009)
11. Salinas, J.: Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información, Revista pensamiento educativo, pp. 81 a 94 (1997)
12. Jeroen, J., Merriënboer, V., Brand-Gruwel, S.: The pedagogical use of information and communication technology in education: a Dutch perspective, Computers in Human Behavior, Vol. 21, Issue 3, pp. 407 a 415 (2005)
13. Moreira, M., Segura, J.: eLearning: enseñar y aprender en espacios virtuales, Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet, pp. 391 a 424 (2009)
14. Llorente, M.: El e-learning 2.0: de la tecnología a la metodología, Revista d'innovación educativa, pp. 79 a 86 (2012)
15. Karrer, T.: Understanding E-Learning 2.0, <http://www.asted.org/Publications/Newsletters/Learning-Circuits/Learning-Circuits-Archives/2007/07/Understanding-E-Learning-20>
16. Jamali, M, Abolhassani, H.: Aspectos de Análisis de Redes Sociales, Web Intelligence 2006 IEEE/WIC/ACM International Conference, pp. 66 a 72 (2006)
17. Romero, C., Alarcón de Amo, M., Gómez, M.: Adopción de redes sociales virtuales: ampliación del modelo de aceptación tecnológica integrando confianza y riesgo percibido, Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa, pp. 194 a 205 (2011)
18. Maglajlic, S., Gütl, C.: La eficiencia en E-Learning: ¿Pueden los resultados del aprendizaje mejorar mediante el uso de las redes sociales de los alumnos y tutores?, 15ª. Conferencia Internacional sobre Aprendizaje interactivo en colaboración 2012, pp. 1 a 8 (2012)
19. Castañeda, L.: Aprendizajes con redes sociales. Tejidos educativos para los nuevos entornos. Ed. Ediciones de la U, pp 66 a 88 (2010)
20. Ramonet, I. Internet el mundo que llega: los nuevos caminos de la comunicación, Ed. Alianza Editorial, pp. 50 a 70 (1998)
21. Lamarca, M., Historia de la WWW, [[http://www.hipertexto.info/documentos/h\\_www.htm](http://www.hipertexto.info/documentos/h_www.htm)
22. Ma S., He, M.: E-Learning Based on Web2.0 Technical Characteristics, International Conference on E-Business and E-Government, pp. 5431 a 5433 (2010)
23. Mohammed, J.: Herramientas Web 2.0 para el Aprendizaje Colaborativo, University of Reading, Campus Monterrey (2009)

24. Díaz, F., Schiavoni, A., Osorio, M., Amadeo, A., Charnelli, M.: Integración de plataformas virtuales de aprendizaje, redes sociales y sistemas académicos basados en Software Libre. Una experiencia en la Facultad de Informática de la UNLP, Universidad Nacional de la Plata (2012)
25. Marín, V.: Implicaciones pedagógicas del IPLE: Ambientes de aprendizaje personales e institucionales, Universitat de les Illes Balears (2011)
26. Dragon, T., Mavrikis, M., McLaren, M., Harrer, A., Kynigos, C., Wegerif, C., Yang, Y.: Metafora: A Web-Based Platform for Learning to Learn Together in Science and Mathematics, IEEE Transactions on Learning Technologies, vol.6, no.3, pp. 197 a 207 (2013)
27. Maglajlic, S., Helic, D.: How do social networks influence learning outcomes? A case study in an industrial setting, Interactive Technology and Smart Education, vol. 9, no. 2, pp. 74 a 88 (2012)
28. Hernandez, R., Amado, H., Guetl, C., Smadi, M.: Facebook for CSCL, Latin-American Experience for Professors, 12th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, pp. 327 A 328 (2012)
29. Oskouei, R.: Analyzing different aspects of social network usages on students behaviors and academic performance, International Conference on Technology for Education, pp. 216 a 221 (2010)
30. Gillet, D., de Jong, T., Sotirou, S., Salzmann, C.: Personalised learning spaces and federated online labs for STEM Education at School, IEEE Global Engineering Education Conference, pp.769 a 773 (2013)
31. Atrio-Cerezo, S., Ruiz-Lopez, N.: The interactive whiteboard and Moodle for teaching: Proposal for teaching physics and mathematics in education faculties, 8th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, pp.1 a 22 (2013)
32. Thoms, B.: Integrating Blogging and Microblogging to Foster Learning and Social Interaction in Online Learning Communities, 45th Hawaii International Conference on System Science, pp. 68 a 77 (2012)
33. Virvou, M., Sidiropoulos, S.: An Intelligent Tutoring System over a social network for mathematics learning, Fourth International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications, pp.1 a 4 (2013)
34. Serrano, C.: Modelo Integral para el Profesional en Ingeniería. Universidad del Cauca, (2002)
35. Proyecto Virtual Classroom of mathematics and mentoring, <http://www.clavemat.org>
36. Lopez, F., Rebolledo, C.: Marco de referencia para la creación de comunidades de aprendizaje para educación matemática en la Universidad del Cauca soportada por el software Elgg. Monografía para optar al título de ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, Universidad del Cauca, (2014)
37. Codecogs I, <http://www.codecogs.com>
38. Evaluador y graficador de funciones, <http://www.zweigmedia.com/MundoReal/functions/func.html>
39. Twiddla, <http://www.twiddla.com>
40. Realtime board, <http://realtimeboard.com>
41. Kaltura, <http://corp.kaltura.com>
42. Jmeter, <https://jmeter.apache.org>
43. Thoms, B.: Integrating Blogging and Microblogging to Foster Learning and Social Interaction in Online Learning Communities, 45<sup>th</sup> International Conference on System Science, pp. 68 –77 (2012)
44. Neuman, W.: Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches. Allyn & Bacon, 6th edition, pp. 206 (2005)
45. Boudreau, M., Gefen, D., Straub, D.: Validation in IS Research: A State-of-the-Art Assessment», MIS Quarterly, vol. 25, no. 1, pp. 1 a 16 (2001)

46. Google Analytics, <http://www.google.com/intl/es/analytics>