MARCO DE REFERENCIA PARA LA CREACIÓN DE COMUNIDADES DE APRENDIZAJE PARA EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA SOPORTADA EN EL SOFTWARE ELGG

Carlos Andrés Rebolledo Fuentes
Fabián Andrés López Galíndez

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telemática
Grupo Ingeniería Telemática GIT
Aplicaciones y servicios sobre internet
Popayán, marzo de 2014

MARCO DE REFERENCIA PARA LA CREACIÓN DE COMUNIDADES DE APRENDIZAJE PARA EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA SOPORTADA EN EL SOFTWARE ELGG

Monografía presentada para optar el título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

Carlos Andrés Rebolledo Fuentes
Fabián Andrés López Galíndez

Director:
Mag. Mario Fernando Solarte S.

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telemática
Grupo Ingeniería Telemática GIT
Aplicaciones y servicios sobre internet
Popayán, marzo de 2014

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 5

1.1. CONTEXTO GENERAL 5
1.2. ESCENARIOS DE MOTIVACIÓN 6
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 7
1.4. ANTECEDENTES 9
1.5. OBJETIVOS 9
1.5.1. Objetivo general 9
1.5.2. Objetivos específicos 9
1.6. ALCANCE 10
1.7. CONTRIBUCIONES Y RESULTADOS 11
1.8. ESTRUCTURA DE LA MONOGRAFÍA 12

2. SÍNTESIS DE LA BASE DE CONOCIMIENTO ASOCIADA A COMUNIDADES DE APRENDIZAJE SOPORTADAS EN ELGG PARA EDUCACIÓN MATEMÁTICA 13

2.1. INTRODUCCIÓN 13
2.2. CONCEPTOS GENERALES 13
2.2.1. Educación matemática 13
2.2.2. Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación 13
2.2.3. E-Learning 14
2.2.4. Sistemas de gestión de aprendizaje 14
2.2.5. Web 2.0 15
2.2.6. E-learning 2.0 18
2.2.7. Redes sociales en línea 19
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS 22
2.3.1. Artículos sobre Redes Sociales 22
2.3.2. Artículos sobre web 2.0 23
2.3.3. Artículos de Integración de herramientas web 2.0 en LMS 25
2.3.4. Experiencias de Elgg en E-learning 28
2.3.5. A nivel nacional 28
2.3.6. A nivel local 29
2.4. RESUMEN 31

3. DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA EN LINEA 32

3.1. INTRODUCCIÓN 32
3.2. MODELO PARA CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES 32
3.2.1. Modelo del negocio 32
3.2.2. Captura de Requisitos 37
3.2.3. Descripción lógica del sistema 44
3.2.4. Criterios de índole técnica para la selección de las herramientas web 2.0 47
3.2.5. Arquitectura del sistema 49
3.2.6. Implementación 57
3.4. PROTOTIPO 66
3.4.1. Escenario principal del prototipo 66
3.4.2. Editor de ecuaciones 67
3.4.3. Pizarra 69

3.4.4. Pizarra rápida ... 71
3.4.5. Evaluador y graficador de funciones ... 71
3.4.6. Creador de videos ... 72
3.4.7. Editor de videos ... 75
3.5. PRUEBAS DE DESEMPEÑO ... 78
3.5.1. Resultados pruebas de desempeño ... 79

4. CASO DE ESTUDIO EN LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA ... 85

4.1. INTRODUCCIÓN ... 85
4.2. CASO DE ESTUDIO ... 85
4.2.1. Diseño del experimento ... 85
4.2.3. Resultados ... 93

5. CONCLUSIONES, CONTRIBUCIONES Y TRABAJOS FUTUROS ... 113

5.1. CONCLUSIONES ... 113
5.2. CONTRIBUCIONES ... 114
5.3. TRABAJOS FUTUROS ... 115

6. REFERENCIAS ... 117

LISTA DE FIGURAS

Figura No 1. Diagrama de contexto ... 7
Figura No 2. Evolución web ... 18
Figura No 3. Descripción de redes sociales ... 22
Figura No 4. Modelo de caso de uso del negocio ... 32
Figura No 5. Diagrama de objetos – caso de uso capacitar uso plataforma ... 33
Figura No 6. Diagrama de objetos – caso de uso recibir soporte educativo ... 34
Figura No 7 Diagrama de secuencia - caso de uso recibir soporte educativo ... 35
Figura No 8. Diagrama de objetos – caso de uso realizar simulacro ... 36
Figura No 9. Arquitectura lógica del sistema ... 45
Figura No 10. Arquitectura de Elgg ... 46
Figura No 11. Modelo 4 +1 vistas ... 48
Figura No 12. Diagrama de actividad ... 50
Figura No 13. Diagrama de clases ... 51
Figura No 14. Diagrama de componentes ... 52
Figura No 15. Diagrama de paquetes ... 53
Figura No 16. Diagrama de despliegue ... 54
Figura No 17. Diagrama de caso de uso del sistema ... 55
Figura No 18. Diagrama de actividad caso de uso Utilizar pizarra virtual ... 56
Figura No 19. Integración de servicios web 2.0 en Elgg ... 64
Figura No 20. Interfaz longtext.php ... 65

Figura No 21. Menú para la selección de herramientas 67
Figura No 22. Editor de ecuaciones 68
Figura No 23. Postear ecuación matemática 69
Figura No 24. Pizarra virtual 70
Figura No 25. Postear trabajo de la pizarra 70
Figura No 26. Pizarra 71
Figura No 27. Evaluador y graficador de funciones..... 72
Figura No 28. Creador de videos 73
Figura No 29. Grabación de video 74
Figura No 30. Guardar video..... 75
Figura No 31. Ventana de contenidos 76
Figura No 32. Selección opción editor 76
Figura No 33. Editor de videos 77
Figura No 34. Embeber video 77
Figura No 35. Video posteado……78
Figura No 36. Escenario de pruebas de desempeño 79
Figura No 37. Desempeño editor de ecuaciones 80
Figura No 38. Desempeño evaluador y graficador de funciones……...81
Figura No 39. Desempeño creador de videos 82
Figura No 40. Desempeño de la pizarra virtual *realtime board*……..83
Figura No 41. Prueba de desempeño pizarra virtual *twiddla* 83
Figura No 42. Desempeño editor de videos *kaltura* 84
Figura No 43. Actividades realizadas en el caso de estudio 86
Figura No 44. Interfaz registro de usuarios 89
Figura No 45. Interfaz inicio de sesión 89
Figura No 46. Grupos creados 90
Figura No 47. Archivos subidos al grupo 90
Figura No 48. Estructura de los capítulos 91
Figura No 49. Contenidos de apoyo 92
Figura No 50. Ejercicio planteado por el profesor 92
Figura No 51. Uso creador y editor de videos 93
Figura No 52. Género y edad 94
Figura No 53. Programas 95
Figura No 54. Uso de redes sociales 95
Figura No 55. Redes sociales usadas 96
Figura No 56. Horas de conexión y uso del chat 96
Figura No 57. Resumen sobre el conocimiento de las herramientas web 2.0 implementadas 97
Figura No 58. Nivel de manejo sobre el uso de las herramientas web 2.0 98

Figura No 59. Resultados *google analytics* sobre el uso de la plataforma en línea 99
Figura No 60. Usuarios registrados en la plataforma 100
Figura No 61. Usuarios activos dentro de la plataforma virtual 101
Figura No 62. Cantidad de contenidos generados en la plataforma virtual 101
Figura No 63. Trabajo colaborativo 102
Figura No 64. Visitas hechas al evaluador y graficador de funciones 103
Figura No 65. Uso de las herramientas web 2.0 implementadas 104
Figura No 66. Respuestas sobre el ejercicio 1 105
Figura No 67. Respuestas de la comunidad del grupo del docente Mario Muñoz 105
Figura No 68. Respuesta de la comunidad del docente Yilton Forero 106
Figura No 69. Resumen sobre el conocimiento de las herramientas web 2.0 implementadas 107
Figura No 70. Nivel de manejo sobre el uso de las herramientas web 2.0 108

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Generaciones del *e-learning* según hizo *kerner* 2007)……**18**
Tabla 2. Diferencias entre el *e-learning* 1.0 y 2.0……**19**
Tabla 3. Plantilla caso de uso Editar ecuaciones……**38**
Tabla 4 Plantilla caso de uso Utilizar pizarra ……**39**
Tabla 5. Plantilla caso de uso Graficar funciones ……**40**
Tabla 6. Plantilla caso de uso Crear videos ……**41**
Tabla 7. Plantilla caso de uso Editar videos ……**42**
Tabla 8. Comparación entre los editores de ecuaciones analizados……**60**
Tabla 9. Comparación entre pizarras virtuales analizadas ……**61**
Tabla 10. Comparación entre creadores y editores de videos analizados……**62**
Tabla 11. Comparación entre graficadores de funciones analizados……**63**
Tabla 12. Resumen vistas hechas a las herramientas web 2.0……**103**
Tabla 13. Resumen facilidad de uso de las herramientas web 2.0……**109**
Tabla 14. Resumen de las respuestas de los estudiantes……**110**

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto general

Hoy en día las redes sociales son el servicio más utilizado que tiene web 2.0, donde sus usuarios interactúan con fines sociales, profesionales, educativos u otros que faciliten la interacción de dos o más individuos. La web 2.0 ha producido una nueva era en la práctica del aprendizaje en línea (*e-learning*), lo cual ha generado mejoras importantes en la colaboración, participación y construcción de la comunidad de aprendizaje virtual [1], además, el *e-learning* permite el desarrollo procesos de enseñanza-aprendizaje a través de Internet, lo cual se caracteriza por la separación física entre alumno y estudiante [2].

En la actualidad, existen programas para creación de redes sociales que permiten su utilización como entornos virtuales de aprendizaje, los cuales pueden usarse para apoyar a los estudiantes en todas las áreas del conocimiento. Este tipo de plataformas son puestas en práctica de forma estratégica e innovadora en proyectos *e-learning* de distintas universidades del mundo [3] [4].

Durante los años 2012 y 2013 la Universidad del Cauca participó en el proyecto de investigación Clavemat "*Virtual classroom of mathematics and mentoring*", financiado por la unión Europea en el marco de la tercera convocatoria del grupo de investigación Alfa III, que tiene como principal objetivo promover la educación superior en América Latina como medio para contribuir al desarrollo económico y social de la región [5].

Desde su formulación, Clavemat decidió enfocar su trabajo en la creación de una comunidad en el área de la matemática debido a la disparidad en la cobertura y calidad de la educación en América Latina, especialmente en matemáticas y ciencias [6]. Los expertos de Clavemat, en su primera reunión de coordinación realizada en Quito a comienzos de 2012 deciden utilizar Elgg como plataforma mediante la cual se soportará la creación de entorno virtual de aprendizaje que apoye a su comunidad en su proceso de aprendizaje en el área de la matemática [5], respecto a este tema existen estudios como [7] [8] en los cuales se determina que Elgg es una excelente herramienta para ser utilizada en procesos e-learning.

1.2. Escenarios de motivación

En esta sección, se presenta unos escenarios que reflejan la necesidad de un marco de referencia para la creación de comunidades en línea para soportar el aprendizaje en el área de la matemática. Con el objetivo de contextualizar la implementación de técnicas de e-learning en situaciones académicas cotidianas, a continuación se presenta el siguiente escenario donde se muestra su importancia para resolver necesidades académicas:

> Un estudiante de la Universidad del Cauca debe presentar un examen parcial de una materia relacionada en el área de la matemática, por tal motivo él decide empezar a prepararse para esta prueba. Sin embargo, durante el proceso el estudiante se enfrenta a diferentes dudas con respecto al desarrollo de un taller, por lo cual desearía poder consultar sus inquietudes con su profesor, pero por algún motivo no logra hacerlo.
>
> Ante esta situación, el profesor se da cuenta que al hacer uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), puede dar solución a dudas que tengan sus estudiantes sin la necesidad de encontrarse físicamente.
>
> El docente se da cuenta que en ese momento en la Universidad del Cauca se está desarrollando el proyecto Clavemat[1], donde se crea una clase virtual de matemática, que consiste de una plataforma virtual, una comunidad virtual, un repositorio y un boletín [9]. Además Clavemat dispone de tutores, los cuales suben información de interés y ofrecen tutorías virtuales a través de su plataforma en línea [10], de esta manera el docente se da cuenta que se puede responder las dudas de sus estudiantes; sin embargo el docente al hacer uso de la herramienta se percata que este proceso es algo complicado, por tal motivo ve la necesidad de que se implementen aplicaciones que permita a sus usuarios tanto exponer como resolver sus dudas (en materia de la matemática) de una manera más sencilla; y no utilizar, por mencionar un ejemplo, el empleo de la aplicación Paint para dibujar una ecuación, generar una imagen y pegarla en un sitio del entorno virtual de aprendizaje.

[1] Clavemat se refiere al proyecto de investigación "*Virtual classroom of mathematics and mentoring*" el cual es financiado por la Unión Europea y busca utilizar una red social como Elgg para convertirla en un entorno de aprendizaje, Disponible (www. clavemat.org)

En la Figura No 1 se observa un Diagrama de contexto de este escenario, en el que se observa la relación del proceso anteriormente descrito entre el estudiante, el docente, la plataforma tecnológica y el tutor de matemática.

Figura No 1. Diagrama de contexto

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta que el presente proyecto de grado está ligado con Clavemat, el que escogió Elgg como el software con el cual se va a trabajar, se hace necesario poner en servicio una plataforma tecnológica en línea que busca la creación de comunidades en el área de la matemática y que contribuir así a generar escenarios alternativos para la colaboración, la enseñanza y el aprendizaje de distintos tópicos relacionados con la matemática; se pretende facilitar alternativas para una comunicación síncrona y asíncrona para esta comunidad y mayor interactividad entre profesores y estudiantes. Cabe mencionar que este grupo será beneficiado por los servicios y herramientas ofrecidos en la plataforma, ya que brinda la alternativa de un perfil de usuario, subir y descargar contenidos, crear grupos, blogs, paginas, escenarios de discusión y una comunicación eficaz del lenguaje de las matemáticas en línea con una plataforma que brinde conexión y participación entre personas que hablan el lenguaje de la matemática.

1.3. Planteamiento del problema

Hoy en día, la calidad educativa de los colegios del departamento del Cauca indica unos porcentajes inferiores, frente a lo reportado en otros departamentos de Colombia [11], este problema conlleva a que un porcentaje considerable de los cupos de ingreso a la Universidad del Cauca sean alcanzados por personas que provienen de otros departamentos, por consiguiente, este panorama es una señal

de alerta para la educación del departamento, lo que disminuye las posibilidades a la población caucana de poder ingresar a una educación de alta calidad y excelencia como la que ofrece la Universidad del Cauca.

Teniendo en cuenta la calidad de la educación, se han realizado diversas investigaciones a lo largo del mundo, las cuales han sido tomadas en cuenta para el diseño de planes de mejoramiento a nivel educativo en el país como se observa en [12]. De esta manera, en el país se ha optado por emplear las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), para ser implementadas en los distintos niveles de la educación, dando lugar a la adopción de Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés - Learning Managment System, que son sistemas para la creación de cursos en línea y aulas virtuales que apoyan a los estudiantes en su proceso de formación. Teniendo en cuenta que el uso de LMS no garantiza la mejora en los procesos de enseñanza aprendizaje, se hace necesario la implementación de servicios y aplicaciones que mitiguen este riesgo, para ello, los servicios deben estar ligados de acuerdo a las necesidades de la comunidad.

Durante los años 2012 y 2013 la Universidad del Cauca participó en el proyecto de investigación Clavemat, el cual decidió usar el software social Elgg para la creación de su comunidad de aprendizaje [5]. Para el desarrollo del proyecto Clavemat, la Universidad del Cauca organizó un grupo interdisciplinar conformado por personal de tres facultades, del cual hizo parte el presente trabajo de grado para detectar y dar solución a requerimientos que faciliten el uso por parte de su comunidad de la plataforma tecnológica de este proyecto, teniendo en cuenta las particularidades de la disciplina del campo de aplicación.

Teniendo en cuenta que el proyecto Clavemat decide la utilización de un software de red social para soportar distintos servicios encaminados a promover el mejoramiento de los resultados de la educación matemática, asumiendo que la creación de comunidades de aprendizaje ofrecerá espacios de aprendizaje más propicios que los LMS tradicionales, pero que la matemática tiene especificidades particulares (entre ellas, su lenguaje) que la diferencian de otras disciplinas, lo cual también afecta sus procesos de enseñanza, Se formula la siguiente pregunta de investigación que da inicio a la presente propuesta para trabajo de grado: ¿Cuál debe ser la funcionalidad de una plataforma tecnológica en línea que promueva la creación de una comunidad de aprendizaje para la Educación Matemática en la Universidad del Cauca?

1.4. Antecedentes

Las investigaciones realizadas hasta el momento en el área del e-learning se encuentran relacionadas, entre otros aspectos, con el aprendizaje a través de sitios de redes sociales y la integración de distintas plataformas en el ámbito académico, con el fin de ayudar los procesos educativos proponiendo un acompañamiento a los estudiantes durante su aprendizaje de una forma innovadora.

Desde los primeros grupos de trabajos existentes se buscó medir el impacto que las tecnologías del área e-learning tienen sobre los niveles de aprendizaje, además, de los beneficios sobre la interacción social dentro y fuera del salón de clases. Por otro lado, el segundo conjunto de investigaciones desarrolladas presentan una integración de distintas plataformas y tecnologías, con el objetivo de aumentar la disponibilidad de los recursos y mejorar la interacción entre los diferentes actores que intervienen en los procesos educativos

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Proponer un marco de referencia[2] para la puesta en servicio de una aplicación que basada en los principios de la web 2.0 promueva la creación de una comunidad para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática.

1.5.2. Objetivos específicos

- Definir criterios de índole técnica para el empleo de herramientas web 2.0 para la creación de comunidades de aprendizaje.
- Poner en servicio una plataforma tecnológica en línea basada en la herramienta de web social Elgg para la creación de una comunidad de aprendizaje para la educación matemática en contextos asociados a la Universidad del Cauca.
- Desarrollar un caso de estudio realizado en contextos asociados a la Universidad del Cauca para verificar el potencial tecnológico del software de red social Elgg para soportar la creación de comunidades de aprendizaje en educación matemática.

[2] Marco de referencia: para este proyecto se entiende como el conjunto de actividades que componen la Base teórica, los requisitos técnicos para integrar servicios web 2.0 a la arquitectura de Elgg y un prototipo funcional para verificación.

1.6. Alcance

Es necesario indicar, que este trabajo estuvo vinculado al proyecto Clavemat, el cual a su vez hace parte de Alfa que es un programa de cooperación entre instituciones de educación superior de la Unión Europea y América Latina. ALFA III, la última fase del programa, conserva el objetivo original de las fases anteriores, es decir, promover la Educación Superior en América Latina como medio para contribuir al desarrollo económico y social de la región [13].

Actualmente AlFA III financia 51 proyectos en diferentes áreas, una de ellas es Metodologías Pedagógicas E-learning [14], en la que fue aprobado el proyecto Clavemat con la siguiente justificación: un problema fundamental de la educación primaria y secundaria en la mayoría de los países de América Latina es la disparidad en la cobertura y calidad, especialmente en matemáticas y ciencias. Las deficiencias son especialmente graves para las escuelas estatales o comunitarias en las áreas rurales. Los alumnos de comunidades rurales pobres no tienen muchas posibilidades de concluir con éxito sus estudios secundarios, y mucho menos probabilidades de estudiar en la universidad. El mal desempeño general de la educación matemática es un factor importante de la carencia de profesionales, lo cual es un obstáculo en el desarrollo de las respectivas comunidades [6].

Teniendo en cuenta la justificación, Clavemat ha generado un objetivo general, el cual es: incrementar la movilidad social y cohesión facilitando el acceso y la terminación exitosa de los estudios en las instituciones de educación superior en matemática e ingeniería para estudiantes de grupos vulnerables. Proporcionar en Chile, Colombia, Cuba y Ecuador más estudiantes graduados de instituciones de educación superior como lo requieren las sociedades económicas de los países de América Latina participantes [6]. Para dar solución a este objetivo se crea una clase virtual de matemática, que consiste en una plataforma tecnológica en línea basada en el software social Elgg, una comunidad virtual, un repositorio y un boletín para estudiantes que deseen estudiar matemática en instituciones de educación superior [9][15].

Para el desarrollo del proyecto Clavemat, la Universidad del Cauca organizó un grupo interdisciplinar conformado por personal de tres facultades, donde la FIET está representada por el Mag Mario Fernando Solarte quien es el encargado del grupo de informática en esta Universidad, este grupo tiene la función de apoyar la sección tecnológica del proyecto [10], por tal motivo ha vinculado el presente trabajo de grado para detectar y dar solución a requerimientos que faciliten el uso de la plataforma tecnológica por parte de la comunidad.

Es necesario indicar que este trabajo tendrá en cuenta principalmente los requerimientos de los profesores y estudiantes de la Universidad del Cauca, debido a la dificultad en la comunicación con docentes de otros países y que los expertos de la Universidad en el área de la matemática son idóneos y tienen toda la disposición de trabajar de la mano con este proyecto, en el que se ofrecerán servicios esenciales que pretenden apoyar el proceso de e-learning a la comunidad matemática en la plataforma Elgg.

El propósito de este trabajo de grado es generar un marco de referencia para la creación de comunidades de aprendizaje que apoyen el proceso de e-learning para la educación matemática en la Universidad del Cauca, el cual está soportado en el software Elgg, esto con el fin de suplir los requerimientos detectados a través de encuestas y entrevistas a personas directamente relacionadas con el proceso de e-learning y la enseñanza de la matemática en la Universidad del Cauca, descritos en el anexo A, con lo que se ve la necesidad de integrar herramientas web 2.0 que suplan estos requerimientos.

Con el fin de cumplir los requerimientos del cliente, es necesario proponer un conjunto de criterios de índole técnica que permita seleccionar de manera adecuadas las herramientas web 2.0 que serán integradas en la arquitectura de Elgg y así poner en servicio la plataforma tecnológica producto del desarrollo del anterior proceso, con el fin de realizar un caso de estudio en la Universidad del Cauca que permita verificar el potencial tecnológico que ofrece Elgg para soportar la creación de una comunidad de aprendizaje en Educación Matemática

1.7. Contribuciones y resultados

A continuación, se presentan las principales contribuciones de este proyecto:

- Definición de criterios técnicos para el empleo de herramientas web 2.0 en la creación de comunidades de aprendizaje.
- Implementación de un prototipo de red social en línea que soporte la creación de comunidades de aprendizaje en educación matemática de la Universidad del Cauca soportada en el software Elgg.
- Estudio y selección de aplicaciones y servicios web 2.0 a integrar a Elgg y que resuelvan requisitos específicos para la creación de comunidades de aprendizaje en educación matemática.
- Resultado del caso de estudio, realizado en contextos asociados a la Universidad del Cauca en el cual se verifica el potencial tecnológico del software de red social Elgg para soportar la creación de comunidades de aprendizaje en educación matemática

1.8. Estructura de la monografía

El contenido de esta monografía está dividido en cinco capítulos como se muestra a continuación.

Capítulo 1: En esta sección, se introduce al lector en el contexto general de este trabajo de grado, dando a conocer los objetivos, el escenario de motivación, el planteamiento del problema, antecedentes, alcance del trabajo y estructura de la monografía.

Capítulo 2: En este capítulo, se describen conceptos claves para la comprensión de este trabajo, dando una base inicial de conocimiento, además, se recopilan los principales trabajos de investigación, los cuales han realizado proyectos relacionados con plataformas de educación en línea, tanto a nivel internacional como nacional y local en los temas de interés del proyecto de grado.

Capítulo 3: En este apartado, se proponen los criterios de índole técnica para la selección de la herramientas web 2.0 que serán integradas en la arquitectura del software social Elgg y se describe el desarrollo de las diferentes actividades que componen el *Modelo para la Construcción de Soluciones* (MCS) para una plataforma educativa en matemática [63], como lo son el modelo del negocio, captura de requisitos, arquitectura, diseño del sistema solución, la implementación y pruebas, buscando construir una aplicación de calidad.

Capítulo 4: En esta sección, se describe el caso de estudio aplicado a cursos de Estadística I de la Universidad del Cauca y se explica la metodología de evaluación experimental.

Capítulo 5 En este último apartado, se presentan las conclusiones, detallan las principales contribuciones obtenidas en el desarrollo de este trabajo de grado y exhiben un conjunto de recomendaciones para el desarrollo de trabajos futuros.

2. SÍNTESIS DE LA BASE DE CONOCIMIENTO ASOCIADA A COMUNIDADES DE APRENDIZAJE SOPORTADAS EN ELGG PARA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

2.1. Introducción

En la actualidad, una gran cantidad de personas en el mundo han optado por conocer y utilizar las redes sociales con distintos fines, sin embargo, se han limitado a entenderlas solo como una parte del mundo del Internet [16]. Teniendo en cuenta lo anterior, los estudios de estas plataformas tecnológicas han permitido conocer conceptos importantes que conllevan a entender la conducta de los integrantes de una comunidad en línea. En el presente proyecto se definen conceptos como educación matemática, *e-learning*, sistemas de gestión de aprendizaje, web 2.0, e-learning 2.0, educación matemática y redes sociales que son importantes, en su conceptualización, para el desarrollo del trabajo de grado. También se presenta un conjunto de trabajos relacionados a nivel internacional, nacional y local, que permitieron identificar las experiencias y el estado actual de conocimiento en materia de utilización del software de red social Elgg para la creación de comunidades de aprendizaje para la educación matemática.

2.2. Conceptos generales

A continuación, se abordan las definiciones formales de conceptos claves para el entendimiento del proyecto realizado.

2.2.1. Educación matemática

De acuerdo con [17] 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”.

2.2.2. Tecnologías de la Información y la Comunicación 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 han tenido un progreso bastante notorio, convirtiéndose en un factor determinante para el desarrollo de la humanidad, lo cual se ha dado gracias a la posibilidad que tienen las TIC de ser utilizadas en cualquier área del conocimiento [18] [19]. Aunque las TIC incluyen un gran número de tecnologías, se destaca como la más importante Internet, debido a que posee gran cantidad de

herramientas que brindan a los usuarios oportunidades y beneficios en múltiples áreas, permitiendo obtener, expresar, realizar y comunicar información [20].

Un área de especial interés es la educación, donde las TIC potencializan el proceso de enseñanza brindando una gran flexibilidad a los instructores y estudiantes en este proceso. De acuerdo con Salinas [21], las experiencias de enseñanza y aprendizaje con las TIC dan a los usuarios la posibilidad de desarrollar acciones de formación bajo una concepción de enseñanza flexible, provocando cambios en los recursos básicos, concepciones y en las prácticas de estas experiencias. Estas 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 [21].

Además, estas tecnologías permiten un trabajo colaborativo entre estudiantes y entre estos y los profesores, acotando una barrera importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a que no es necesario que se encuentren en el salón de clase, permitiendo el acceso a un mayor número de estudiantes [22].

2.2.3. E-Learning

De acuerdo con [23], e-learning se define como los procesos de enseñanza-aprendizaje que se llevan a cabo a través de Internet y es caracterizado 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. Además, el estudiante pasa a ser el mayor beneficiario del proceso, al poder gestionar su aprendizaje con ayuda de tutores y compañeros. El e-learning brinda ventajas como manejar contenidos actualizados, tener una comunicación constante entre participantes, donde el profesor asume un papel no solo como emisor de contenidos sino también como un tutor que orienta, guía, ayuda y facilita los procesos formativos; además, 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, entre otros beneficios.

2.2.4. Sistemas de gestión de aprendizaje

Según [24], un sistema de gestión de aprendizaje se define como un programa que permite organizar materiales y actividades de formación en cursos, gestionar la matrícula de los estudiantes, hacer seguimiento de su proceso de aprendizaje, evaluarlos, comunicarse con ellos mediante foros de discusión, chat o correo electrónico, entre otros. Algunas de las plataformas de aprendizaje de código

abierto son ATutor, Sakai, Claroline, Dokeos, Moodle, .LRN, paquetes utilizados por instituciones y centros de enseñanza de todo el mundo, así mismo existen otros comerciales como Ning, Edmodo, Saba, entre otros que se caracterizan principalmente por brindar un mejor soporte a sus usuarios. Los LMS son herramientas de gran utilidad que ayudan con la enseñanza diaria a través de actividades de aprendizaje interactivas [25].

Estos sistemas permiten a los estudiantes acceder a contenidos de cursos en diferentes formatos (texto, imagen y sonido), así como, interactuar con los profesores y/o compañeros de trabajo a través de foros, chats, diferentes tipos de videoconferencia y otro tipo de herramientas de comunicación [26]. Estas plataformas proporcionan un conjunto de características configurables, con el fin de permitir la creación de cursos en línea, páginas, grupos de trabajo y comunidades aprendizaje [27].

2.2.5. Web 2.0

Esta tecnología es la segunda generación de la evolución de la World Wide Web (WWW), la cual brinda de una 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 [28] [29]. Algunas herramientas de la web 2.0 son muy útiles, porque pueden crear comunidades educativas, informativas, etc. [30]. A continuación, se describirán algunas de estas herramientas, las cuales se pueden utilizar para crear comunidades en línea.

- **Blogs:** esta es una herramienta para publicar contenidos en la web, la cual se puede utilizar para la generación de conocimiento y ayudar a la creación de comunidades educativas, promoviendo la comunicación entre alumnos y profesores [31]. A nivel docente, se suele utilizar como repositorios de contenidos didácticos que quedan expuestos a disposición de los aprendices o como instrumento de comunicación en el aula para el anuncio de eventos, sesiones de tutoría, etc. Además, se puede utilizar para publicar sus trabajos a manera de portafolio recibiendo comentarios al respecto [32].

- **Foros:** la función que ofrece esta herramienta es que cualquier usuario registrado tiene la opción de plantear un tema de discusión dando la posibilidad de participar a otros usuarios por medio de mensajes que se organizan en “hilos”, los cuales permiten seguir las conversaciones. Los foros tuvieron sus predecesores en la web 1.0, a partir de herramientas como grupos de noticias y listas de correo; [33].

- **Wikis**: en esencia, es un espacio de trabajo colaborativo donde un grupo de usuarios puede ingresar o editar información utilizando un modelo simple de instrucciones de formato, permitiendo la edición colaborativa de contenidos. Esta herramienta puede ayudar al desarrollo de una comunidad, donde una de sus principales metas es la preservación y publicación de conocimiento, en la cual la comunidad es el elemento que asegura que los contenidos de información se mantengan actualizados. Cabe resaltar, que el proyecto comunitario basado en wikis más importante del mundo es la enciclopedia multilingüe Wikipedia [34]. Las wikis acaban con la jerarquización y la unidireccionalidad del aprendizaje, extendiendo el espacio y el tiempo de formación a cualquier lugar con conexión a Internet [32].

- **Podcast:** en términos generales, este es un archivo digital de audio y video disponible en una web, el cual se puede ver y escuchar desde el sitio web de origen. Además, se puede descargar en el computador, para reproducirlo sin estar conectado a Internet [35]. Los podcast son herramientas que tienen repercusión positiva y una implicación directa en la creación y participación de comunidades en línea [36] [37].

- **Mashups:** estas herramientas, también conocidas como aplicaciones web híbridas, integran de manera transparente los contenidos de otras aplicaciones web mezclándolos a su manera, de forma que ofrecen a sus usuarios un servicio nuevo, donde es posible, por ejemplo crear comunidades en línea. Lo anterior, se consigue a través de algunos APIs que permiten que una aplicación web pueda comunicarse con otra para acceder a sus datos. Un ejemplo de mashup, es Flickrvision que utiliza las APIs de Flickr y de Google Maps para geolocalizar las fotos que los usuarios suben a Flickr [32] [35].

- **RSS:** este servicio hace parte de una familia de formatos xml para difundir información y ser reutilizada por otros programas o sitios web [32], este proceso se denomina agregación o sindicación. Básicamente, lo que hace el usuario que emplea RSS es suscribirse a una fuente de información, por ejemplo a un blog que permita redifusión, de manera que cuando el blog se actualice, el usuario recibirá automáticamente la actualización [38].

- **Multimedia Sharing:** este tipo de herramienta le ofrece a sus usuarios la oportunidad de almacenar y compartir contenidos multimedia, uno de los principales sitios web que ofrece este tipo de servicio es Youtube, el cual funciona desde 2005 y permite a sus usuarios subir, ver y compartir videos. Generalmente este tipo de sitios web cuentan con herramientas que le

permiten a los usuarios embeber los contenidos almacenados en otras páginas web, dentro de esta categoría están: Flickr, y Odeo, Slideshare entre otros [39].

- **Secondlife:** este tipo de juegos es conocido como segunda vida, los sitios web que lo dan la posibilidad a los usuarios de participar en una comunidad de jugadores en línea, donde cada persona puede crear una representación digital de sí mismo (avatar), dichos miembros de esta comunidad comúnmente invierten entre 20 y 30 horas semanales en este tipo de juegos [39]. Es importante resaltar que una de las características de estas aplicaciones web es brindar un espacio virtual de socialización en un ambiente de realidad simulada [39].

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. Al día de hoy, esta tecnología ha evolucionado pasando por varias etapas como lo son la web 1.0, web 2.0 y actualmente se encuentra en la web 3.0, haciendo uso de gran cantidad de tecnologías que han sido esenciales en este proceso. A continuación, se puede observar la Figura No 2 en la que es posible apreciar la evolución que ha tenido la www y sus tecnologías más representativas [40], cabe aclarar que hasta el momento en la Universidad se han realizado proyectos e-learning en el área de la matemática como Redumac [59], en el que se hace uso de LMS, los cuales son servicios web 1.0 que se les implementan algunos plugins para ofrecer más servicios. En el presente proyecto se avanzara de la web 1.0 a la 2.0 pasando del uso de LMS a una red social en la que se implementaron tanto plugins como servicios web 2.0. Teniendo en cuenta que para avanzar en la evolución es necesario dar este paso, el presente proyecto selecciona el uso de la web 2.0 como la tecnología con la que trabajara, sin embargo se para trabajos futuros relacionados con este tema se puede hacer uso de la web 3.0 también conocida como web semántica implementando sistemas como la calificación instantánea de exámenes virtuales y uso de ontologías.

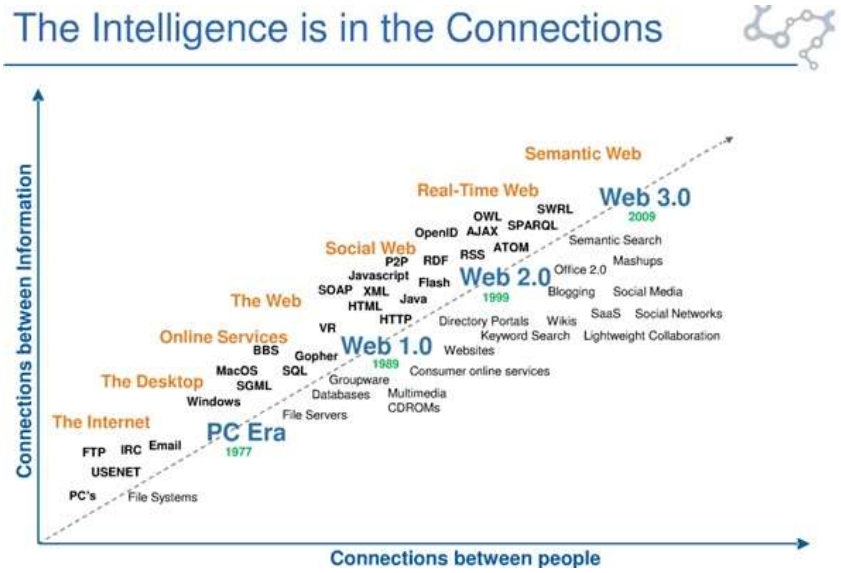

Figura No 2. Evolución Web

2.2.6. E-learning 2.0

Según Llorente [41], el gran auge y avance que la tecnología ha presentado en los últimos tiempos, ha dado lugar a una continua evolución del e-learning desde sus orígenes. De acuerdo con Karrer [42], el progreso del e-learning se puede presentar en tres etapas como: e-learning 1.0, 1.3 y 2.0. A continuación, a partir de la Tabla 1 se puede identificar características y diferencias entre estas fases.

	e-learning 1.0	e-learning 1.3	e-learning 2.0
Componentes principales	Couseware LMSs Herramientas de autor	Referencias híbridas LCMs Herramientas de autor rápidas	Wikis Herramientas de redes y marcadores sociales Blogs Aplicaciones Mash-ups
Propietario	De arriba abajo Unidireccional	De arriba a abajo, colaborativo	De abajo a arriba Responsabilidad del estudiantes, aprendizaje entre 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

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

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

Llorente refiere que "(…) 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 el estudiante se convierte 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 [41]", dicho de otro modo, un sistema virtual es el resultado de integrar herramientas de la web 2.0, el cual al ser aplicado a los procesos de enseñanza – aprendizaje y teniendo en cuenta modelos que logren que el estudiante tenga un papel activo dentro de una comunidad virtual, dan origen a lo que se conoce como e-learning 2.0.

Para terminar, en la tabla 2 se puede apreciar las principales diferencias existentes entre e-learning 1.0 y e-learning 2.0, además, es posible observar las características de la segunda etapa nombrada evidenciando lo expuesto por Llorente sobre e-learning 2.0.

e-learning 1.0	e-learning 2.0
Plataforma LMS y LCMS.	Herramientas de la web 2.0.
Basado en el profesor.	Basado en el estudiante.
El profesor produce.	El profesor valida
El estudiante es espectador.	El estudiante es productor.
Intercambio con la clase.	Intercambio con la comunidad.

Tabla 2. Diferencias entre el e-learning 1.0 y 2.0 (Sbnihi y Eddine, 2010, 4).

2.2.7. Redes sociales en línea

Una red social es una comunidad online interactiva, donde los miembros de esta comunidad se vinculan por medio de algún tipo de relación social a través de un sitio web. Estos miembros, también llamados nodos, pueden estar formados por personas, organizaciones o entidades sociales, los cuales establecen vínculos o

conexiones entre ellos como: amistad, cooperación de trabajo, intercambio de información, parentesco, relación financiero, entre otros, por medio de la herramienta web [43].

Actualmente, las redes sociales han pasado de ser una actividad en línea especializada a convertirse en un fenómeno de masas que ha aumentado significativamente los últimos años. Esta innovación tecnológica no solo ha crecido en número de usuarios sino que también ha extendido su uso en el sector financiero, educativo, entre otros [44] [45].

Hoy en día, existen dos tipos distintos de redes sociales, en línea y metarredes, las cuales pueden crear diversos tipos de comunidades virtuales. Primero, se abordarán las redes sociales en línea, que debido a algunas particularidades como sus características, funcionalidades y los diferentes tipos de servicios que ofrecen, se pueden clasificar en tres grandes grupos de herramientas de red social dependiendo de su funcionalidad principal, las cuales a su vez pueden distinguirse entre redes sociales online abiertas y cerradas, dependiendo de la forma de registro que utilizan con los usuarios, ver Figura No 2 [38]. Estos tres grupos son:

- Redes de contactos (Social networking sites), las cuales ponen especial énfasis en las funciones relativas al soporte estructural de la red (establecimiento, mantenimiento y gestión de contactos). Se distinguen algunos ejemplos destacados de redes de contactos generalistas como Facebook, MySpace o HI5 y las profesionales como linKedIn y Xing [38].

- Sitios de publicación social: este tipo redes sociales engloban una mayor diversidad de sistemas, debido a que las características dependen del tipo de información y recursos compartidos, desde asuntos profesionales a aficiones y ocio. Algunos de estos tipos de redes son: SlideShare, Del.icio.us, Flickr, YouTube, etc. [38]

- Herramientas de seguimiento de la actualidad online: en este grupo de herramienta se encuentran aquellas que permiten hacer un seguimiento de la actividad que realizan sus usuarios a través de la red social, un ejemplo de este tipo de red es Twitter [38].

El segundo tipo de redes sociales es denominado metarredes, en el que se ha decidido tomar la definición de herramienta de software especialmente concebida para crear redes sociales, la cual en muchas ocasiones a su vez es una red social en sí misma, en otras palabras son redes para crear redes. Hay diversas razones por las que cada persona querría crear su propia red social [38], una de las más

relevantes para el desarrollo de la presente investigación es por el control de contenidos, ya que se puede construir una red propia entorno a una serie de normas de comportamiento y contenidos permitidos que se adapten perfectamente a diferentes comunidades, por ejemplo una comunidad educativa.

Actualmente, construir una red social propia puede conseguirse de una manera relativamente sencilla, debido a que no hay necesidad de disponer de una infraestructura tecnológica excesivamente compleja y existen multitudes de herramientas disponibles que pueden cumplir esta tarea. [38]:

- Anfitriones online: Si se desea crear una red social propia es necesario dirigirse a un servidor público que ofrezca el servicio de creación y hospedaje de redes sociales para crear esta de una manera sencilla y directa, con ello se evitará tener que instalar servidores propios, ejemplos de este tipo meta red son: Ning, SocialGo y Wordpress [28].

- Programas para crear e instalar redes sociales: Si lo que desea es tener un software gestor de redes sociales propio para tener pleno control sobre las características de este y un alto grado de personalización. Lo anterior permite determinar que este tipo de software es el indicado para la creación de una red social. Uno de los inconvenientes que presenta esta herramienta es el aumento significativo de los requerimientos tecnológicos y conocimientos necesarios para su utilización. El programa más importante de este tipo de servicios web 2.0 es Elgg, aunque también hay otras opciones prácticas como Dolphin o PHPzabi [38].

- Blogs ampliados: Esta opción viene de la mano de los más conocidos servidores de blogs, que permiten construir redes sociales con funcionalidades limitadas, partiendo de blogs propios. Esta alternativa puede resultar muy interesantes para aquellos blogueros con experiencia que deseen dar un salto a las redes sociales sin perder su medio natural (el blog). Un ejemplo de este tipo de red es Buddypress [38].

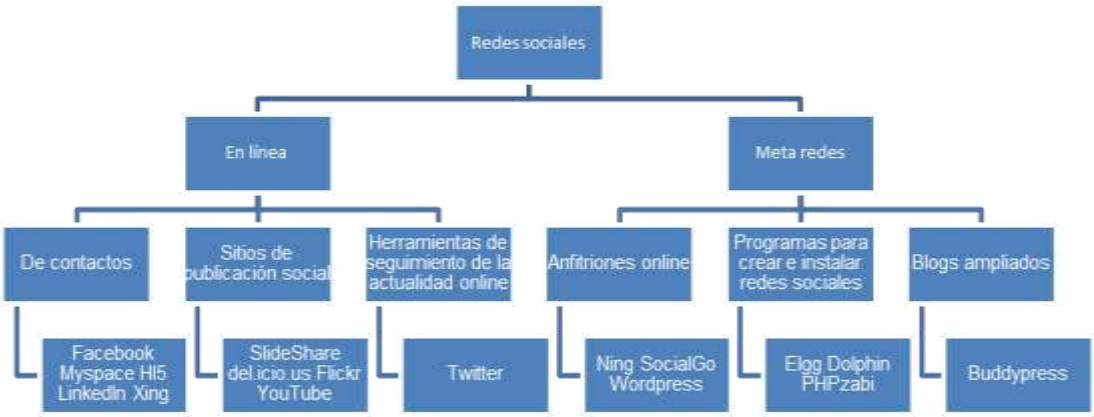

Figura No 3. Descripción de redes sociales

2.3. Trabajos relacionados

A continuación se describen algunos trabajos relacionados con la aplicación de tecnologías web 2.0 para la creación de comunidades de aprendizaje en línea, que sirvieron como referencia para el desarrollo del trabajo de grado.

2.3.1. Artículos sobre Redes Sociales

- **How do social networks influence learning outcomes? A case study in an industrial setting** [3]

En este artículo se presenta un caso de estudio acerca de cuál es la influencia que tienen las redes sociales en los resultados de aprendizaje de los participantes de e-learning en un entorno industrial. El análisis de este trabajo tuvo como fin medir los valores de correlación entre la intensidad de la comunicación y el resultado del aprendizaje, a través de pruebas que se tomaron antes de iniciar el curso e-learning y después de tomar el curso. Este trabajo muestra una estrategia para analizar los resultados de aprendizaje, donde se tomara como ejemplo para el desarrollo de la investigación en el caso de estudio del actual proyecto. El artículo difiere del proyecto, ya que este pretende a través de un ambiente telemático integral en línea dar soporte de educación matemática del proyecto Clavemat, a diferencia de lo expuesto en este artículo que realiza su caso de estudio en un entorno industrial.

- **Facebook for CSCL, Latin-American experience for professors** [4]

Los autores presentan los resultados de una investigación acerca del aprendizaje a través de diversos sitios de redes sociales, en la cual se presenta un caso de

estudio para una actividad de aprendizaje en la modalidad de curso en línea con profesores universitarios, en el que los participantes usaron los sitios de redes sociales con diferentes herramientas para apoyar la interacción entre ellos, donde las tecnologías web 2.0 pueden contribuir en su coordinación a través de servicios como calendario, chat y sistema de votación, entre otros. Como resultado se encontró que el equipo de trabajo con Facebook fue más activo, lo que permitió una mayor colaboración y mejores resultados en comparación a los otros grupos. Esta investigación presentó una metodología de aprendizaje colaborativo, la cual permite reconocer qué servicio web 2.0 puede brindar mayor apoyo en el ámbito educativo, lo que hinca el uso de estas herramientas para este proyecto. Se diferencia de este proyecto, ya que, no se hace una construcción de una plataforma tecnológica en línea, para dar soporte a los procesos de educación matemática.

- **Analyzing Different Aspects of Social Network Usages on Students Behaviors and Academic Performance** [15]

En este trabajo los autores analizan 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 alumnos. Como resultado de la investigación se obtuvo que el 78% de los estudiantes que utilizan tanto Internet como hacen uso de las redes sociales tienen un buen rendimiento académico. Este trabajo desarrolla un caso de estudio donde se observa el impacto de las redes sociales en el desarrollo académico de los estudiantes y cómo el uso de éstas puede ser un beneficio o una dificultad en este proceso, sin embargo no utilizan una plataforma tecnológica en línea adaptada especialmente en e-learning para analizar el rendimiento de los estudiantes.

2.3.2. Artículos sobre web 2.0

- **Herramientas Web 2.0 para el Aprendizaje Colaborativo** [12]

El autor presenta un estudio de los diferentes tipos de herramientas web 2.0 que pueden contribuir en el aprendizaje colaborativo. Los servicios se categorizan de la siguiente manera: Blogging, Bookmarks, Community, Collaborative, Education, Management, Project Management, RSS Feeds, Tagging y Wiki, con los cuales se pretende realizar una comparación para posteriormente seleccionar la aplicación web 2.0 más adecuada para apoyar el aprendizaje colaborativo, de modo que se puedan compartir los objetos de aprendizaje. Para alcanzar dicho objetivo, se establecieron los siguientes criterios de selección: soporte para comunicación, colaboración entre los participantes, evaluación del nivel de participación de

grupos e individuos, número de actividades web 2.0 y código libre con licencia GPL, además que sea libre de usar y modificar, la calidad de soporte del API Web 2.0 debe ser clara, de igual manera, debe existir buena documentación, guías para usuarios y desarrolladores, por último, es necesario que la Interfaz de usuario sea intuitiva. Teniendo en cuenta lo anterior, se llevó a cabo una comparación entre herramientas web 2.0 como Mindmeister, MediaWiki, People Aggregator, Google Docs, TWiki, Confluence, Elgg, Chyrp, Pligg, WordPress, Dotclear y MODx, donde se tuvo como resultado que el Sistema Manejador de Contenidos (Content Management System – CMS) Pligg es el más adecuado para formar parte del aprendizaje colaborativo. Este trabajo permite apreciar una estrategia para la selección de herramientas web 2.0, lo que se convierte en un gran aporte en el desarrollo del actual proyecto, cabe aclarar que el estudio descrito no prueba el CMS Pligg en un contexto real educativo. El artículo, aunque tiene en cuenta diversas herramientas web 2.0 para el aprendizaje colaborativo, no aclara un contexto educativo, ni particulariza una propuesta educativa, solamente toman lineamientos técnicos para la selección de la herramienta.

- **Personalised Learning Spaces and Federated Online Labs for STEM Education at School** [46]

Este es un proyecto de investigación en laboratorios en línea para la educación en Sciencie, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), que fue financiado por la Unión Europea y buscó determinar el impacto del e-learning en estas áreas. Esta investigación presentó un marco técnico para apoyar la construcción e implementación de comunidades de aprendizaje en línea en las áreas antes mencionadas, donde los profesores son los encargados de personalizar la plataforma para sus estudiantes por medio de herramientas web 2.0. Aunque este trabajo se basó principalmente en laboratorios de ingeniería y no en plataformas tecnológicas de e-learning, también hizo su investigación en el área de la matemática y aprendizaje en línea, por lo cual se toma en cuenta como apoyo para la presente investigación.

- **E-Learning Based on Web2.0 Technical Characteristics** [47]

En este artículo se tratan las principales características técnicas de la web 2.0, también se da a conocer el apoyo que se brinda a la educación por medio del uso de distintas aplicaciones web 2.0, como RSS, Blogs y Social Networking Service **(**SNS), las cuales enriquecieron el proceso de desarrollo del e-learning y el trabajo colaborativo permitiendo conocer la importancia del uso de herramientas web 2.0 que incentiven a los estudiantes en el uso de plataformas tecnológicas. No obstante [47] se basa en *e-learning* apoyado de las aplicaciones de la web 2.0 sin

hacer uso de las redes sociales, sino de otras aplicaciones de la web como RSS, Blogs.

2.3.3. Artículos de Integración de herramientas web 2.0 en LMS

- **An Integrated Virtual Environment for Active and Collaborative e-Learning in Theory of Computation [48]**

En este artículo se presenta un proyecto realizado en tres universidades, la University de Western Ontario, San Jose University y University of Alzu, donde se realizan cuatro experimentos a estudiantes de estas universidades con el fin de evaluar la eficacia de herramientas visuales que apoyan el aprendizaje interactivo y de colaboración en línea para alumnos de ingeniería, las cuales son acondicionadas para ser integradas posteriormente en el LMS Moodle. Los experimentos buscan evaluar los estilos de aprendizaje, la mejora en la motivación de los estudiantes, la efectividad del uso de las herramientas en el rendimiento de los estudiantes y observar la retroalimentación de los estudiantes acerca de las herramientas. Uno de los resultados de este estudio mostró que los estudiantes de ingeniería tienden a tener fuertes preferencias por el aprendizaje de percepción, visual y secuencial activo. Este trabajo evalúa el impacto de las herramientas visuales que van a ser implementadas en Moodle, en el estilo de aprendizaje, motivación y rendimiento de los estudiantes, evidenciando la importancia de implementar herramientas que apoyen a los estudiantes en procesos e-learning, sin embargo este proyecto no hace uso de redes sociales como herramienta tecnológica para brindar apoyo al aprendizaje de los estudiantes, además este trabajo utiliza el LMS Moddle como medio de experimentación para brindar ayuda en áreas de educación diferentes a la matemática, por otro lado, como aporte para el desarrollo del presente trabajo se tiene el resultado de la investigación de este artículo, el cual evidencia la importancia de integrar tecnologías en un LMS para ofrecer apoyo a los alumnos en sus procesos de e-learning.

- **A blended learning model supported with Web 2.0 technologies [49]**

Este trabajo se realizó en Afyon Kocatepe University Turquía, donde se describe un modelo de aprendizaje combinado, que consiste un proceso de aprendizaje en línea formada con las tecnologías Web 2.0. Los cuales son probados para posteriormente ser usados en LMS, El modelo realizado permite a los estudiantes y profesores llevar a cabo actividades educativas eficaces que no se puede experimentar por medio de aplicaciones comunes. Para ello se utilizan herramientas web 2.0 como lo son las wikis, Blogs, RSS y Videoconferencias dando como resultado que los mejores calificados para la abstracción de

contenidos fueron las videoconferencias y wikis. Este proyecto muestra la necesidad de herramientas para videoconferencias y wikis en proyectos e-learning, además incorpora herramientas web 2.0 para apoyar los procesos de aprendizaje en los estudiantes, sin embargo no hace uso de herramientas que apoyen específicamente el área de la matemática.

- **Metafora: A Web-Based Platform for Learning to Learn Together in Science and Mathematics** [50]

En este trabajo se realizó una investigación a partir de la cual se desarrolló un software educativo con el fin de promover el aprendizaje colaborativo en línea de estudiantes de secundaria, quienes hicieron uso de varias herramientas web desarrolladas para este fin. La investigación determinó el potencial de estas herramientas para influir el aprendizaje y la motivación de los estudiantes, permitiendo apoyar la participación de estos en el proceso de enseñanza. El software desarrollado para cumplir esta meta es un software de red social, al que se le dio el nombre de METAFORA, con el que se realizaron pruebas con dos grupos, en los cuales se competía para solucionar determinadas tareas haciendo uso de las diferentes herramientas presentes en METAFORA. Este trabajo realizó una investigación en la que se analizó el trabajo colaborativo con los estudiantes, por tal motivo se considera un aporte interesante para el presente proyecto en la sección del modelado de investigación descrito en el capítulo 4. A diferencia del presente proyecto este trabajo no hace uso de una red social de software libre y código abierto ni es orientada al área de la matemática, motivando el desarrollo de este proyecto de investigación.

- **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** [51]

En el estudio se presentó una integración de distintas plataformas presentes en la web 2.0, mediante la cual se buscó aumentar la disponibilidad de los recursos en línea y mejorar la interacción entre los diferentes actores que intervienen en los procesos educativos; en este trabajo se integra la plataforma Moodle con un conjunto de herramientas como el repositorio DSpace, el cual facilita de forma directa la consulta y acceso a los recursos alojados en la web; la red social Twitter que permite mejorar la interacción y colaboración entre alumnos que son parte de los usuarios de la plataforma educativa y el sistema de administración de alumnos SIU-Guaraní. Cabe resaltar que los estudios obtenidos fueron compartidos a la comunidad de Moodle a través del plugin Twitter Activity Module. Así mismo, en [51] se propone una arquitectura basada en agentes software para realizar la

integración entre Moodle y diferentes redes sociales. De lo anterior, es importante destacar la viabilidad de integrar diferentes herramientas web 2.0 en busca de brindar un apoyo al proceso educativo Pero estos trabajos no buscan crear comunidades, ni tampoco integran servicios web 2.0 en el contexto de la educación matemática.

- **Implicaciones pedagógicas del IPLE: Ambientes de aprendizaje personales e institucionales** [52]

En este trabajo de maestría de la Universitat de les Illes Balears se plantea una arquitectura de e-learning, en la que se utilizó el LMS Moodle adaptándole aplicaciones de la web 2.0 para mejorar las estrategias de enseñanza-aprendizaje. Además, se hizo uso de redes sociales como Facebook para la interacción de los estudiantes dentro y fuera del aula de clases. Teniendo en cuenta lo anterior, se destaca que al ser realizado este trabajo en un entorno educativo similar al del presente trabajo, se pueden tomar algunas sugerencias realizadas por la autora para la utilización de este tipo de herramientas web 2.0 con la intención de obtener resultados positivos en este proyecto. Aunque este trabajo utiliza la ayuda de redes sociales como Facebook para la iteración de estudiantes la plataforma implementada es el LMS Moodle, por lo tanto algunas propiedades de las redes sociales no se pueden implementar.

- **The interactive whiteboard and Moodle for teaching: Proposal for teaching physics and mathematics in education faculties** [53]

Este proyecto realizado en la Universidad de Madrid, realizó el uso del LMS Moodle en el campo educativo para el área de la física y la matemática, teniendo como principio el cambio continuo de las metodologías de enseñanza aprendizaje de acuerdo a los avances tecnológicos generados, para ello se realizó la implementación de la Pizarra Digital en Moodle, con la que los usuarios de la comunidad hicieron uso de la información subida por el docente, a la cual le realizaron cambios por medio de un trabajo colaborativo obteniendo una información final, que sería la que quedaría a disposición de la comunidad.

Esta investigación muestra un ejemplo claro de la utilización de herramientas web 2.0 y trabajo colaborativo en el campo educativo, por tal motivo se considera un aporte para el presente proyecto, debido a que genera una motivación extra para la realización del presente proyecto. Sin embargo no hace uso de servicios web 2.0 específicamente implementados de acuerdo a las necesidades de la comunidad a trabajar.

2.3.4. Experiencias de Elgg en E-learning

- **An Intelligent Tutoring System over a social network for mathematics learning** [54]

En este proyecto se justificó y se hizo uso de las redes sociales en el aprendizaje colaborativo en línea como una nueva estrategia de e-learning, debido a que éstas pueden ser capaces de apoyar de manera dinámica a los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Por este motivo, se utilizó la red social Elgg para acompañar a estudiantes en su proceso educativo en el área de la matemática, para ello se usaron las funcionalidades que ofrece este software social como: grupos de usuarios, páginas personales, perfil del usuario, mensajería personal y registro de actividad, entre otros. El uso de todas estas funcionalidades ayuda a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Este trabajo es un buen aporte al presente proyecto debido a que hace uso del software Elgg para la educación matemática, sin embargo a diferencia del artículo, para el presente trabajo se considera importante integrar otras funcionalidades que no provee Elgg, las cuales le dan a los estudiantes un apoyo extra y fortalecen una comunidad matemática en línea.

- **Integrating Blogging and Microblogging to Foster Learning and Social Interaction in Online Learning Communities** [55]

En este trabajo se llevó a cabo una investigación donde se evaluó y diseñó una integración de Twitter con Elgg (plataforma social de aprendizaje en línea), 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 clases, para ello se creó un blog en el cual los estudiantes debían twittear cada dos semanas sobre un tema específico creado por el instructor del curso, encontrando resultados interesantes en cuanto la mejora el proceso de aprendizaje y la construcción de una comunidad de usuarios, pero no integraron a Elgg otros servicios web 2.0 ni trabajaron el contexto de la educación matemática.

2.3.5. A nivel nacional

- **Uso pedagógico de Herramientas Web 2.0 en la labor docente** [56]

En este trabajo se llevó a cabo una investigación de tipo cualitativo descriptivo encaminada a analizar el uso pedagógico de las herramientas web 2.0, en la que se realizaron entrevistas a docentes con respecto al uso de las herramientas web 2.0 durante las clases, a partir de lo cual se concluyó que la implementación de estos sitios y aplicaciones web potencializan el aprendizaje colaborativo,

brindando a los estudiantes la posibilidad de construir conocimientos con asesoría y orientación del docente. El desarrollo de este trabajo presenta el impacto que genera el aprendizaje colaborativo en línea, a través de la utilización de herramientas web 2.0 en los procesos de enseñanza-aprendizaje, por consiguiente estos resultados que contribuyen en el ámbito educativo del presente proyecto de grado. La presente propuesta pretende desarrollar una investigación similar a la de [55], pero con el uso de software social Elgg y en el área de la matemática para la universidad del cauca.

- **Modelo de enseñanza-aprendizaje para la educación superior basado en redes sociales** [57]

De acuerdo con este proyecto el uso de Internet en la universidad ha transformado los modelos organizativo, tecnológico, comunicativo y educativo. Por este motivo, dicha universidad responde a la necesidad de una nueva visión y modelo de enseñanza-aprendizaje haciendo un estudio de la utilización de redes sociales y herramientas web 2.0 para mejorar la calidad de su enseñanza. Para este trabajo, se hizo un análisis del desempeño educativo de 60 estudiantes del programa Comunicación Social de la Universidad Panamericana de Colombia utilizando herramientas de la web 2.0 como wikis, Facebook, Youtube y Twitter, entre otros. Este trabajo utiliza redes sociales para hacer un estudio del comportamiento educativo de los estudiantes, generando una adaptación entre los diferentes módulos de herramientas web 2.0 para ser utilizadas como un sistema de gestión de aprendizaje colaborativo.

Este proyecto permitió observar el impacto que tienen estas herramientas en los estudiantes por medio de una investigación descriptiva de tipo exploratorio relacional, en la cual se demostraron las diferencias obtenidas entre los grupos que trabajaron de manera presencial y los que usaron las herramientas web 2.0. Aunque este trabajo utiliza redes sociales para hacer su estudio, no se crea una plataforma exclusivamente para este fin si no que se adaptan diferentes módulos de herramientas web 2.0 para ser utilizadas como un sistema de gestión de aprendizaje colaborativo.

2.3.6. A nivel local

- **Proyecto E-LANE** [58]

En este estudio se describieron los resultados del proyecto E-LANE (European and Latin American New Education) obtenidos por el Grupo de Ingeniería Telemática (GIT) en colaboración con otros grupos y unidades académicas de la

Universidad del Cauca. El proyecto desarrolló una plataforma de *e-learning* mediante la integración de aplicaciones de software libre; el diseño de una metodología innovadora de aprendizaje orientada y soportada en dicha plataforma y la integración de contenidos en cursos de las instituciones educativas en Europa y Latinoamérica, con el objetivo de proporcionar a la sociedad hispano-hablante material educacional de excelente calidad a bajo costo. En este proyecto se utilizó la plataforma .LRN, cuya instancia se conoce actualmente con el nombre de EVA (Entorno Virtual de Aprendizaje) en la Universidad del Cauca, la cual presta soporte al desarrollo de cursos presenciales en diversas facultades. Este proyecto evidencia la implementación de un LMS en la Universidad del Cauca, en el cual se destaca el interés del grupo GIT en proyectos de e-learning para uso interno de la Universidad, motivando a sus estudiantes a realizar nuevas investigaciones en este campo, lo cual guarda estrecha relación con el presente proyecto, sin embargo no incursiono en la plataforma de red social.

- **Red de Aprendizaje en Educación Matemática del Cauca (REDUMAC)** [59]

Es una iniciativa en la cual confluyeron tres grupos de investigación de la Universidad del Cauca, interesados por el mejoramiento de la calidad de la Educación Matemática, mediante la conformación y consolidación de una Red de Aprendizaje que reúne algunas comunidades educativas del departamento del Cauca. El proyecto REDUMAC utilizó como soporte tecnológico la plataforma para la creación de comunidades de aprendizaje .LRN, la cual fue instalada en la Infraestructura de Internet de la Universidad del Cauca pero que no continúo posteriormente a la culminación de la financiación del proyecto por parte de COLCIENCIAS. Este trabajo es un referente muy importante en el actual proyecto, debido a que se trabajó en un contexto similar al actual siendo aplicado en el área de la matemática en la Universidad del Cauca y haciendo uso de plataformas educativas, cabe resaltar que para realzar el actual proyecto se realizó entrevistas a algunos de los participantes en el proyecto REDUMAC. Aunque este trabajo tiene varias similitudes con el actual tiene diferencias importantes como lo son que el presente trabajo hace uso de software social e implementa herramientas web 2.0 de acuerdo a la necesidad de la comunidad.

2.3.4. Brecha de investigación:

En el presente marco conceptual, se presenta una visión del uso de herramientas web 2.0, redes sociales y otras herramientas en la educación en ambientes virtuales que clasifican, potencializan y apoyan diferentes procesos educativos a través del uso de TIC, pero cabe recalcar que en solo uno realiza integración de

estas herramientas, los estudios solamente se asocian al uso de estas en casos generales o particulares, y la mayoría logran realizar procesos de integración de herramientas con sistemas de gestión de aprendizaje. Por otro lado, en el campo de la educación matemática, son pocos los artículos y estudios encontrados, los que en su mayoría se vinculan a sistemas tradicionales con LMS, no siendo diferente este aspecto en la Universidad del Cauca, donde no se han encontrado trabajos que busquen resolver problemas de comunicación específicos de la matemática, solo hay un registro de una investigación en el área de la matemática, pero no resuelve este problema, Este proyecto llamado REDUMAC hizo uso del LMS .LRN y no continuó después de la culminación del proyecto.

Por lo anterior se observa que existe un campo de estudio y de investigación en lo concerniente a la integración de herramientas web 2.0 y en el área propia del uso de esas herramientas en el campo de la educación matemática especialmente en La Universidad de Cauca, de allí que los esfuerzos de esta investigación se concentran en encontrar los requerimientos necesarios que apoyen el desarrollo de procesos e-learning para una comunidad de aprendizaje en matemática, con los cuales se seguirán lineamientos para la integración de herramientas web 2.0 en una red social y el uso de esta, en el desarrollo de cursos en el área tratada.

2.4. Resumen

En el presente capítulo se dieron a conocer trabajos actuales desarrollados a nivel internacional, nacional y local. Primeramente, se describen unos conceptos que constituyen el contexto general; además, se exponen tecnologías relacionadas con su área de aplicación.

Por otro lado, se presentan trabajos actuales desarrollados y un análisis, pretendiendo mostrar contribuciones y brechas existentes para este proyecto. Esta sección de búsqueda, abarca la investigación acerca del aprendizaje a través de sitios de redes sociales y la integración de distintas plataformas en el ámbito académico, para ayudar los procesos educativos.

3. DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA EN LINEA

3.1. Introducción

En este capítulo se muestra el resultado de las diferentes actividades que componen el Modelo para la Construcción de Soluciones [60], el cual forma parte de la base metodológica Modelo Integral para el Profesional en Ingeniería [60]. Inicialmente, se presenta el modelo del negocio a través de los diagramas de secuencia, objetos y casos de uso del negocio, luego se expone la captura de requisitos adquirida a partir de entrevistas y encuestas hechas a quienes hacen las veces de cliente inicial, además, se presenta la arquitectura y el diseño del sistema solución. Finalmente, se muestra la implementación de la aplicación construida a partir de unos criterios de índole técnica previamente definidos y las pruebas de desempeño de las herramientas web 2.0.

3.2. Modelo para Construcción de Soluciones

A continuación, se presentan las diferentes disciplinas técnicas que componen el MCS necesarias para el desarrollo de la aplicación que resolverá los requisitos encontrados.

3.2.1. Modelo del negocio

- Modelo de casos de uso del negocio

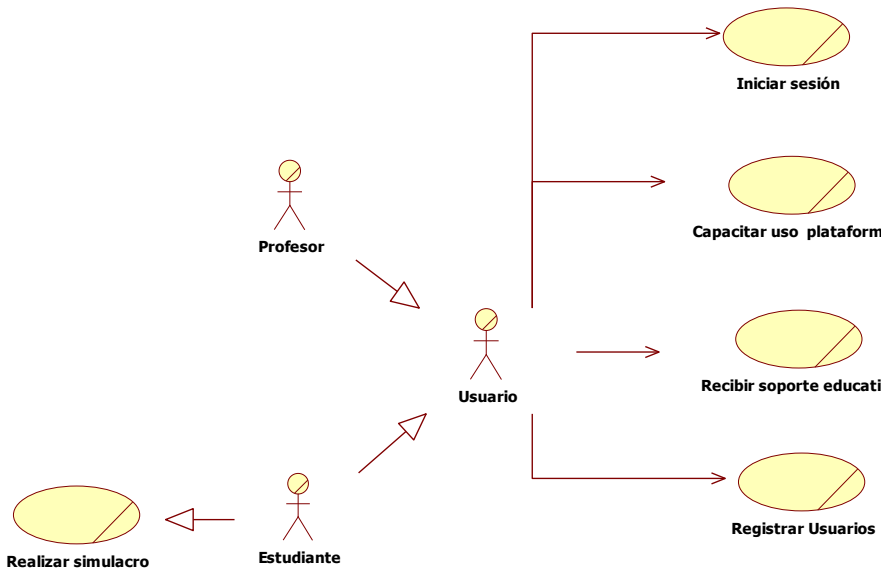

Figura No 4. Modelo de caso de uso del negocio(Fuente: propia)

Para este trabajo de grado, se ha asumido al proyecto Clavemat como negocio u organización. La Figura No 4 ilustra los principales procesos identificados en dicha organización, mostrados como Casos de Uso de la Organización, y que son descritos a continuación mediante modelos de dominio .

- Caso de uso de la organización: **capacitar uso plataforma.**

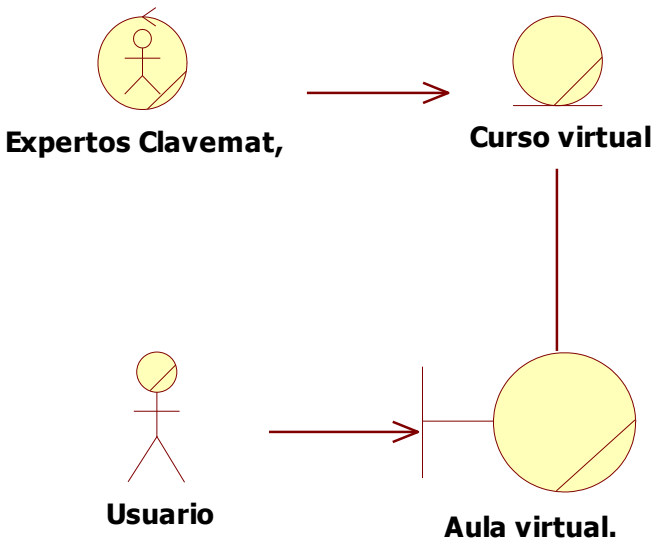

Figura No 5. Diagrama de objetos – caso de uso capacitar uso plataforma (Fuente: propia)

- El caso de uso del negocio inicia cuando los expertos de Clavemat escogen el material, que servirá para el desarrollo del curso de capacitación en el uso de la plataforma.
- Los expertos en Clavemat suben el material a la plataforma para crear el curso.
- El usuario se suscribe al curso de capacitación virtual.
- El usuario realiza el curso virtual.
- Los usuarios recomiendan la plataforma a otros usuarios.
- Los usuarios hacen uso del aula virtual y las funciones que ofrece la plataforma.

- Caso de uso de la organización: **recibir soporte educativo.**

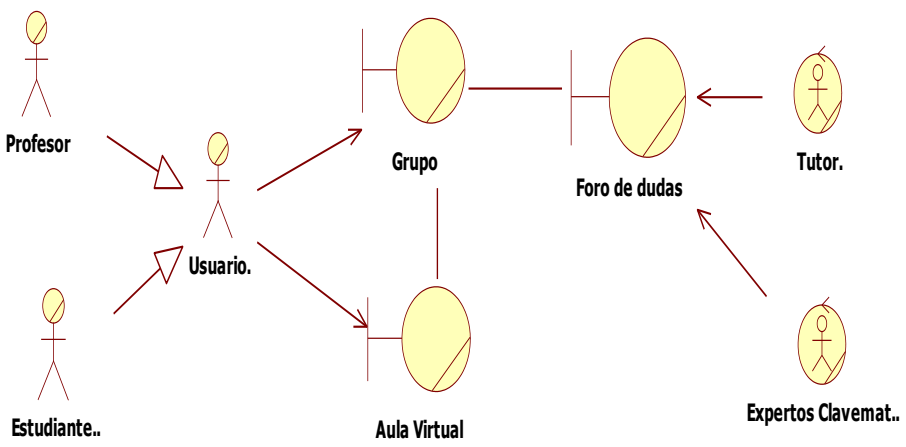

Figura No 6. Diagrama de objetos – caso de uso recibir soporte educativo (Fuente: propia)

- El caso de uso del negocio inicia cuando el profesor ingresa al aula virtual de Clavemat, posteriormente crea y configura un nuevo grupo, que está dirigido a los estudiantes que se han unido.
- El estudiante ingresa al aula virtual y se une al grupo que fue creado por el profesor.
- El estudiante entra al grupo y hace uso de la información proporcionada por el profesor.
- El estudiante expone sus dudas en el servicio Preguntas y respuestas o en los foros del grupo, para que a través del aprendizaje colaborativo pueda resolver sus inquietudes.
- El tutor de matemáticas responde las dudas que han expuesto los estudiantes o profesores.
- En vista de que esta comunidad funciona con la estrategia de aprendizaje colaborativo, los profesores, estudiantes y tutores de matemática pueden dar soporte a las dudas planteadas; vale la pena aclarar que esas respuestas tienen su calificación dentro del grupo, con el fin de que el beneficiario tenga un punto de referencia para optar por elegir el mejor comentario.
- El experto de Clavemat verifica que las repuestas de los tutores sean las apropiadas y responde las preguntas no resueltas.

- El profesor sube y comparte la información en el aula virtual, con el propósito de que sus estudiantes la utilicen.

En la Figura No 7, se describe el funcionamiento del flujo de trabajo de éste caso de uso de negocio, mediante la representación de un diagrama de secuencia, en el cual se puede observar el proceso que siguen los usuarios para usar la plataforma e-learning.

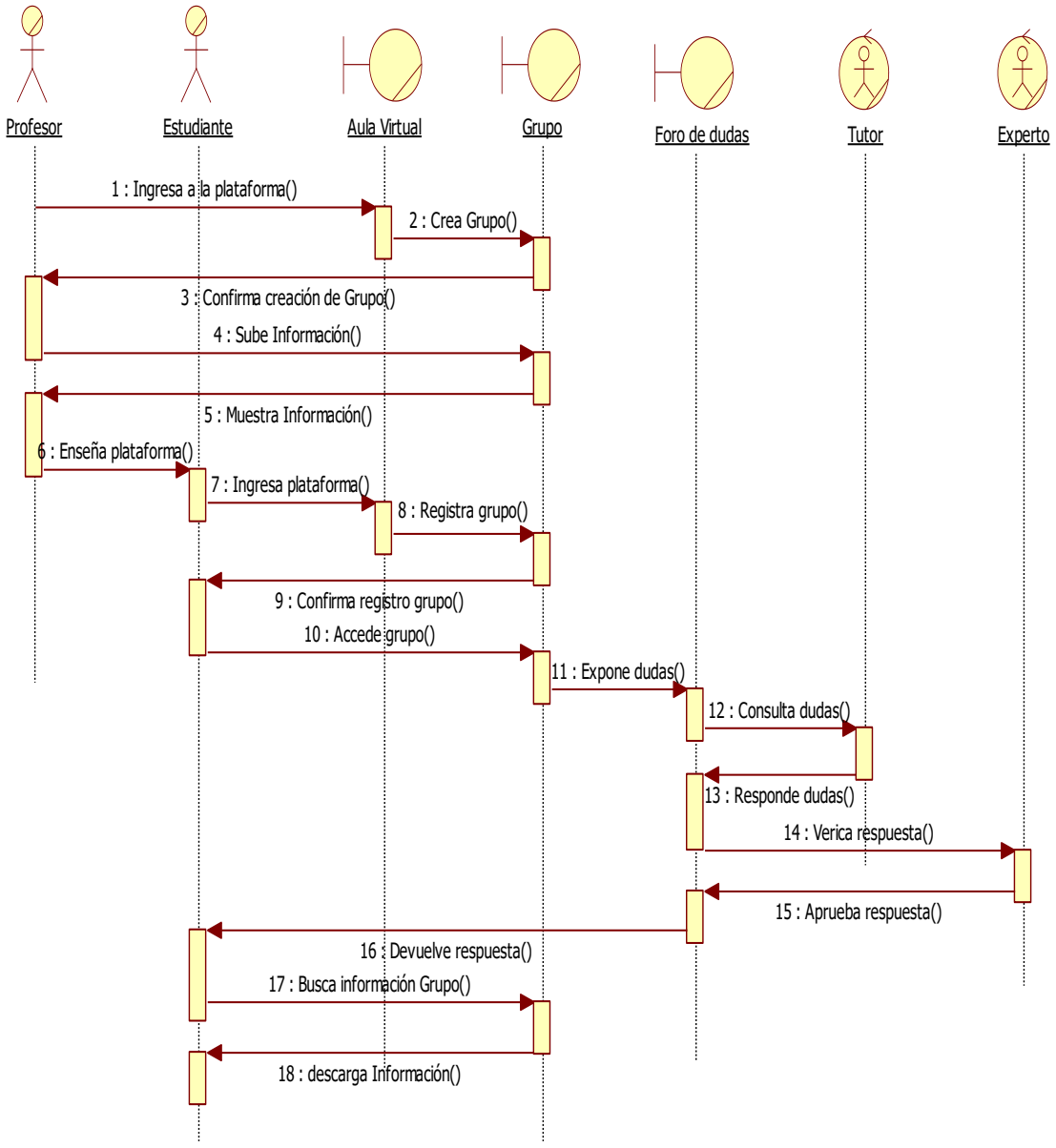

Figura No 7. Diagrama de secuencia - caso de uso recibir soporte educativo. (Fuente: propia)

- Caso de uso de la organización: **realizar simulacro.**

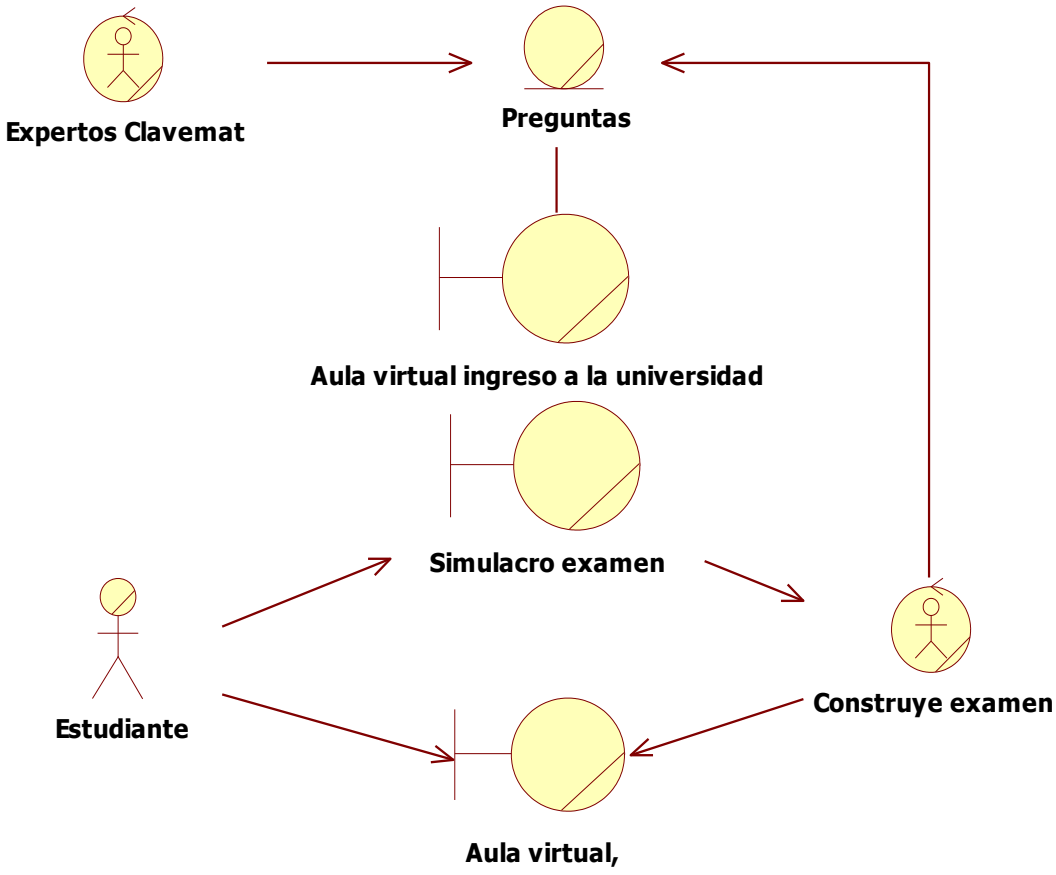

Figura No 8. Diagrama de objetos – caso de uso realizar simulacro. (Fuente: propia)

- El caso de uso del negocio empieza cuando los expertos de Clavemat escogen las preguntas apropiadas para crear y diseñar un simulacro, que brinde a los estudiantes una previa preparación para el examen de ingreso a la universidad.
- Los expertos de Clavemat suben las preguntas en la sección del aula virtual denominada “ayuda al ingreso a la universidad”.
- El estudiante ingresa al aula virtual y elige la opción “realizar simulacro”.

- El aula virtual hace uso del banco de preguntas que han sido registradas con anterioridad en el repositorio de la plataforma, a partir del cual se construye el simulacro a través de una estrategia aleatoria.
- El estudiante realiza el simulacro y la plataforma le entrega la calificación obtenida.
- El estudiante tiene la opción de realizar un nuevo simulacro.

3.2.2. Captura de Requisitos

Para esta sección se tiene en cuenta que el proyecto Clavemat no ha realizado una captura de requisitos para implementar herramientas web 2.0 que apoyen el proceso de e-learning en su comunidad, por tal motivo este trabajo realiza la captura de requisitos por medio de 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, cabe mencionar, que la entrevista realizada se encuentra en el Anexo C.

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. Teniendo en cuenta lo anterior, se procedió a realizar un análisis de los resultados de las entrevistas, no obstante, se tomó como principal referencia los apuntes dados por el doctor y docente en el área de la Matemática Yilton Riascos Forero, el Estadístico Mario muñoz Ochoa y la estudiante de maestría en educación matemática Jhoana Sandoval, quien es una de los líderes del Proyecto Clavemat, ambos de la Universidad del Cauca; esta selección es debido a que ellos tienen buen conocimiento y experiencia a cerca de la temática tratada, además de que el grado de estudio que llevan es interesante.

A partir de los resultados obtenidos del anterior proceso y el análisis previo realizado al modelo actual del negocio en Clavemat, se determinaron unos requerimientos funcionales y no funcionales presentados en las siguientes secciones, con el propósito de dar soporte los procesos de enseñanza aprendizaje en los cursos de los docentes y a la creación de una comunidad de aprendizaje en educación matemática, en la cual se pretende llevar a cabo un aprendizaje colaborativo entre estudiantes y docentes de la Universidad del Cauca, así mismo se descartaron algunos casos de uso como el de realizar simulacro, debido a que se consideró poco relevante para la metodología en que se va a trabajar. A continuación, se presentan los requisitos funcionales obtenidos de la investigación.

3.2.2.1. Requerimientos funcionales

Teniendo en cuenta que de cada uno de los requerimientos funcionales obtenidos por los usuarios, surge un caso de uso, en esta sección se detalla cada uno de los requerimientos y la descripción por medio de una plantilla de casos de uso, sin embargo dos casos de uso son implementados automáticamente por Elgg por tal motivo se nombran pero no se describen.

- Ofrecer un servicio de edición de ecuaciones.

Caso de uso	Editar ecuaciones matemáticas
Actores	Miembro de red(iniciador)
Propósito	Postear ecuación matemática
Resumen	El miembro de red realiza una idea en la pizarra, con la intención de entregar una respuesta o exponer una duda.
Tipo	Secundario
Curso Normal de eventos	
Precondiciones	1. El miembro de red debe iniciar sesión en la plataforma. 2. El miembro de red debe seleccionar la opción editor de ecuaciones.
Acción de los actores	**Respuesta del sistema**
1. Este caso de uso inicia cuando el miembro de red entra al editor de ecuaciones. 3. El miembro de red utiliza las herramientas ofrecidas por el editor para crear una ecuación. 5. El miembro de red selecciona la opción importar formula. 7. El miembro de red da clic en el botón *post coment*.	2. El sistema re direcciona al miembro de red a la interfaz principal del editor. 4. El sistema muestra una pre visualización de la ecuación que se está creando. 6. El sistema lleva la ecuación al blog donde el usuario desea postearla. 8. El sistema muestra el contenido realizado por el usuario.

Tabla 3. Plantilla caso de uso Editar ecuaciones matemáticas. (Fuente: propia)

- Brindar un tablero virtual a los interesados.

Caso de uso	Utilizar pizarra
Actores	Miembro de red(iniciador)
Propósito	Plasmar una idea.
Resumen	El miembro de red realiza una idea en la pizarra, con la intención de entregar una respuesta o exponer una duda.
Tipo	Secundario
Curso Normal de eventos	
Precondiciones	1. El miembro de res debe iniciar sesión en la plataforma. 2. El miembro de red debe seleccionar la opción pizarra.
Acción de los actores	**Respuesta del sistema**
1. Este caso de uso inicia cuando el miembro de red inicia sesión en la pizarra. 3. El miembro de red selecciona el tipo de documento que desea crear. 5. El miembro de red invita otros usuarios para que trabajen en el documento. 7. Los miembros de red realizan un trabajo en la pizarra. 8. El Miembro de red selecciona la opción crear presentación. 9. El miembro de red selecciona la opción copiar código para embeber. 10. El miembro de red pega el código en la sección correspondiente en la plataforma. 11. El miembro de red da clic en el botón *post coment*.	2. El sistema re direcciona al miembro de red a la interfaz principal de la pizarra. 4. El sistema abre el tipo de documento seleccionado. 6. El sistema envía notificaciones a otros usuarios para trabajar juntos. 12. El sistema muestra el contenido realizado por el usuario.

Tabla 4. Plantilla caso de uso Utilizar pizarra (Fuente: propia)

- El sistema debe permitir graficar funciones matemáticas.

Caso de uso	Graficar funciones
Actores	Miembro de red (iniciador)
Propósito	Graficar un ecuación matemática
Resumen	El miembro de red realiza una idea en la pizarra, con la intención de entregar una respuesta o exponer una duda.
Tipo	Secundario
Curso Normal de eventos	
Precondiciones	1. El miembro de res debe iniciar sesión en la plataforma. 2. El miembro de red debe seleccionar la opción graficar funciones.
Acción de los actores	**Respuesta del sistema**
1. Este caso de uso inicia cuando el miembro de red entra al graficador de funciones. 3. El miembro de red escribe la ecuación y da clic en el botón *Dibujar gráficas*. 5. El miembro de red escribe una tabulación y da clic en el botón *Dibujar gráficas*. 7. El miembro de red escoge la opción *Ejemplos* y *Ajustar curva*.	2. El sistema re direcciona al miembro de red a la interfaz principal del graficador. 4. El sistema muestra la gráfica de la ecuación realizada. 6. El sistema grafica los puntos tabulados. 8. El sistema crea y grafica una ecuación que se aproxime a los puntos evaluados.

Tabla 5. Plantilla caso de uso Graficar funciones (Fuente: propia)

- Permitir a los clientes crear videos.

Caso de uso	Crear videos
Actores	Miembro de red (iniciador)
Propósito	Crear video tutoriales
Resumen	El miembro de red crea un video con la intención de explicar un tema específico.
Tipo	Secundario
Curso Normal de eventos	
Precondiciones	1. El miembro de res debe iniciar sesión en la plataforma.
Acción de los actores	**Respuesta del sistema**
1. Este caso de uso inicia cuando el miembro de red escoge la opción crear videos. 3. El miembro de copia las credenciales suministradas por la plataforma, las pega en el pop up e inicia sesión. 5. El miembro de red escoge el tipo de video que desea crear en este caso *screen recording*. 7. El miembro de red acepta y da clic en *launch the screen recorder*. 9. El usuario da clic en empezar grabación. 11. El usuario detiene la grabación y da clic en *upload* para subir el video. 13. El usuario después del paso 4 escoge la opción *webcam recording.* 15. El miembro de red acepta y da clic en *click anywhere to start recording.* 16. Se repiten los pasos 10, 11 y 12. 17. El usuario se dirige a la sección *my media y selecciona el video que acaba de realizar.*	2. El sistema abre un pop up para que el usuario inicie sesión. 4. El sistema abre la interfaz principal de del creador de videos. 6. El sistema pide ejecutar un complemento java. 8. El sistema muestra el área donde se va a grabar y da la opción de empezar la grabación. 10. El sistema empieza a grabar. 12. El sistema guarda el video en los servidores de Kaltura. 14. El sistema pide permiso para utilizar la cámara web. 18. El sistema muestra el video alojado en sus servidores.

Tabla 6. Plantilla caso de uso Crear videos (Fuente: propia)

- Permitir a los clientes editar videos.

Caso de uso	Editar videos
Actores	Miembro de red (iniciador)
Propósito	Editar video tutoriales
Resumen	El miembro de red crea un video con la intención de explicar un tema específico.
Tipo	Secundario
Curso Normal de eventos	
Precondiciones	1. El miembro de res debe iniciar sesión en la plataforma.
Acción de los actores	**Respuesta del sistema**
1. Este caso de uso inicia cuando el miembro de red escoge la opción editar videos. 3. El miembro de copia las credenciales suministradas por la plataforma, las pega en el pop up e inicia sesión. 5. El miembro de red se dirige a la sección *Content*. 7. El miembro de red da clic en el nombre del video que desea editar. 9. El usuario escoge la opción *Clip this*. 11. El usuario edita el video y lo guarda. 13. El usuario después del paso 8 escoge la opción *trim this.* *14.* El usuario edita el video y lo guarda. 16. El miembro de red vuelve al paso 8 y escoge la opción tipo de embebido iframe. 17. El usuario copia el código del video y lo pega en la sección html de la plataforma. 18. El usuario da clic en el botón post coment.	2. El sistema abre un pop up para que el usuario inicie sesión. 4. El sistema abre la interfaz principal de del editor de videos. 6. El sistema muestra los videos que se encuentran disponibles. 8. El sistema muestra una descripción del video y da opciones de edición al miembro de red. 10. El sistema crea un nuevo video en base al seleccionado para ser editado. 12. El sistema guarda el nuevo video en los servidores de Kaltura. 15. El sistema modifica el video existente. 19. El sistema muestra el video en la plataforma.

Tabla 7. Plantilla caso de uso Editar videos (Fuente: propia)

- Servicio de notificación automática a los expertos de Clavemat que permita dar aviso de la actividad de los usuarios.

- El sistema permita subir diferentes tipos de archivos.

3.2.2.2. Requerimientos no funcionales

Hoy en día, para la creación de un sistema web comúnmente se usan metodologías de desarrollo que determinen la calidad de estas aplicaciones, en este proceso el cumpliendo de requerimientos no funcionales son considerados necesarios para lograr una aplicación de calidad. De acuerdo con [61], estos requerimientos describen aspectos del comportamiento de un sistema, capturando las propiedades y restricciones bajo las cuales un sistema debe operar, algunos de estos requerimientos pueden ser: desempeño, escalabilidad, disponibilidad, usabilidad, costos operativos, funcionabilidad, confiabilidad, mantenibilidad, portabilidad, robustez y eficiencia, entre otros, cabe aclarar que dentro de estos requerimientos ahí varios atributos por medir.

En este proyecto en particular se tendrá en cuenta el requerimiento del desempeño y las características de este atributo que se medirán serán tanto número de usuarios concurrentes que puede soportar como el tiempo de respuesta medio, con esto se pretende garantizar que esta aplicación cumpla los parámetros de calidad requeridos por el cliente para un contexto asociado a la universidad del Cauca. Teniendo en cuenta que algunos atributos, como lo son la escalabilidad y disponibilidad dependen de las características tecnológicas del servidor, no se tomaron en cuenta estos atributos, debido a que dependen de este factor, además, Cabe mencionar que no se tuvieron en cuenta otros atributos de calidad como disponibilidad, confiabilidad entre otros, debido a que la aplicación web 2.0 a desarrollar será usada en contextos educativos, los cuales no necesitan tanta calidad en el sistema web 2.0 como si lo es para un banco, además de que muchos de estos requerimientos no funcionales se cumplen con disponer y tener acceso a servidores con muy buenas características, equipos de sistemas de respaldo entre otras herramientas hardware, las cuales no se tienen para el desarrollo del presente sistema solución.

Para determinar estos parámetros de calidad se hizo un análisis con los profesores de la universidad de Cauca que se trabaja en este proyecto, las recomendaciones de David Alejandro López Galíndez especialista en arquitectura empresarial de software de la Universidad Javeriana con amplia experiencia en el área de desarrollo de aplicaciones web y teniendo en cuenta la siguiente ecuación con la que se determina el número de usuarios concurrentes.

C = n L / T [62]

Dónde:

C = Número de usuarios concurrentes.

n = Número de usuarios totales.

L = Tiempo promedio de uso de la aplicación para todos los usuarios.

T = Intervalo de tiempo durante el cual estamos realizando la medición.

Cabe mencionar que inicialmente según las entrevistas hechas a los profesores de Educación Matemática de la universidad del Cauca (Ver Anexo C) se pretendió trabajar con 150 usuarios registrados en la plataforma tecnológica en su primera prueba funcional y que se estima aproximadamente 16 días de prueba del sistema solución, en la que el tiempo promedio de uso de los servicios web 2.0 integrados en Elgg será de 3 minutos. Con la anterior información, se determinó los siguientes valores:

n = 150

L = 3 minutos

T = 16 días * 12 horas * 60 minutos = 11,520 minutos

C = (150 * 3)/ (11,520) ≈ 40

Por consiguiente, se consideró que el sistema solución debe cumplir con un tiempo de respuesta medio de 3 segundos para una cantidad de 40 usuarios concurrentes para cada uno de los servicios web 2.0 integrados en la arquitectura de Elgg.

3.2.3. Descripción lógica del sistema

A continuación se da a conocer el proceso de integración que se siguió para implementar las herramientas web 2.0 previamente seleccionadas, Inicialmente se realizó esta integración con Elgg mediante la modificación de la interfaz de entrada por defecto longtext.php, la cual hace parte de la entidad ElggObject del mismo. Por otro lado, los servicios implementados son aplicaciones web 2.0, las cuales han sido previamente desarrolladas por entes externos, con el objetivo de brindar su funcionalidad a usuarios en internet. Por consiguiente, estas herramientas han sido reutilizadas y unidas como se explica al inicio del texto, con el propósito de constituir un sistema en línea que cumpla con las necesidades del usuario.

Para efectuar la integración anteriormente descrita, se hizo uso de etiquetas Hyper Text Markup Language (HTML), de igual manera, el lenguaje de programación interpretado JavaScript y el lenguaje de programación PHP, los cuales fueron fundamentales para cumplir con esta tarea. Por lo anterior, en la Figura No 9 se presenta la arquitectura lógica del sistema solución, en la cual se puede apreciar el resultado de ejecutar el proceso descrito, donde se observa que los usuarios pueden hacer uso de herramientas brindadas por la web 2.0 gracias al éxito de la integración de estas con Elgg, además aunque Elgg no sigue estrictamente el patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador (MVC), sus desarrolladores recomiendan verlo de esta manera, así mismo, en la Figura No 8 se puede apreciar que en la implementación de estos servicios se sigue el MVC, conservando el modelo de Elgg, La sección de control es hecha por el controlador longtex.php, el cual trae la vista de los servicios web 2.0 alojados en servidores externos.

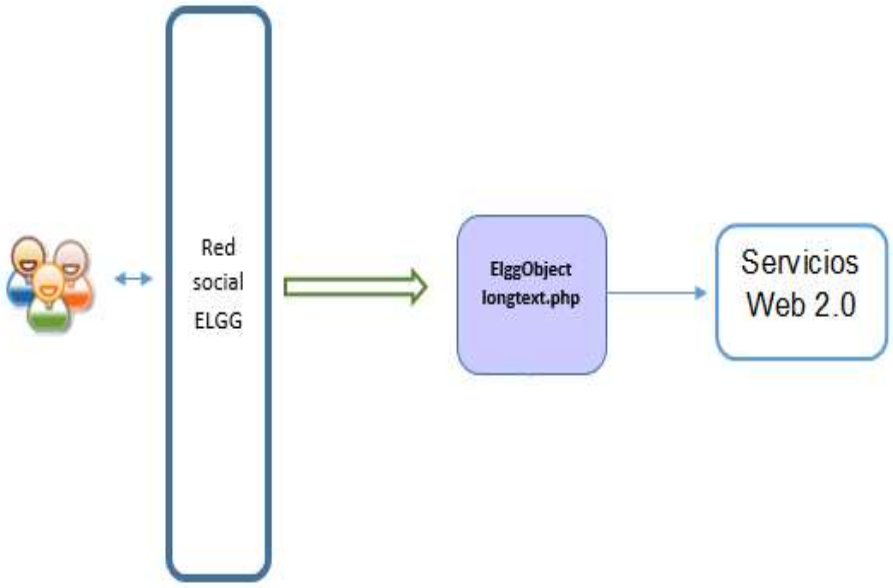

Figura No 9. Arquitectura lógica del sistema. (Fuente: propia)

Secuencia lógica asociada a la arquitectura

- Inicialmente se presenta la red social Elgg, la cual forma parte del conjunto de herramientas web 2.0 y su descripción se da a conocer más adelante.
- Una vez el usuario se encuentre dentro de Elgg, el archivo de control denominado longtext.php perteneciente a la entidad ElggObject, es

inicializado para permitir el acceso al módulo de herramientas web 2.0. para realizar esta invocación es necesario que el archivo longtex.php sea configurado previamente para traer cada uno de los diferentes servicios web 2.0 que se deseen a través de un menú.

- Módulo Servicios Web 2.0: El menú tiene la opción de invocar alguno de los servicios integrados, la cual una vez seleccionada conlleva a que el sistema muestre una herramienta web 2.0 deseada.

➢ **Elgg**

Elgg es un *framework* de redes sociales de código abierto, el cual ofrece el servicio de creación de redes sociales, una gestión avanzada de usuarios y administración; además hace uso de un API, que permite la instalación de una gran cantidad de *plugins*, que le dan a Elgg la capacidad de adaptarse a las necesidades de los usuarios. Para su instalación se requiere un servidor web Linux con Apache, una base de datos MySQL 5 o superior y PHP 5.2 o superior. 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.

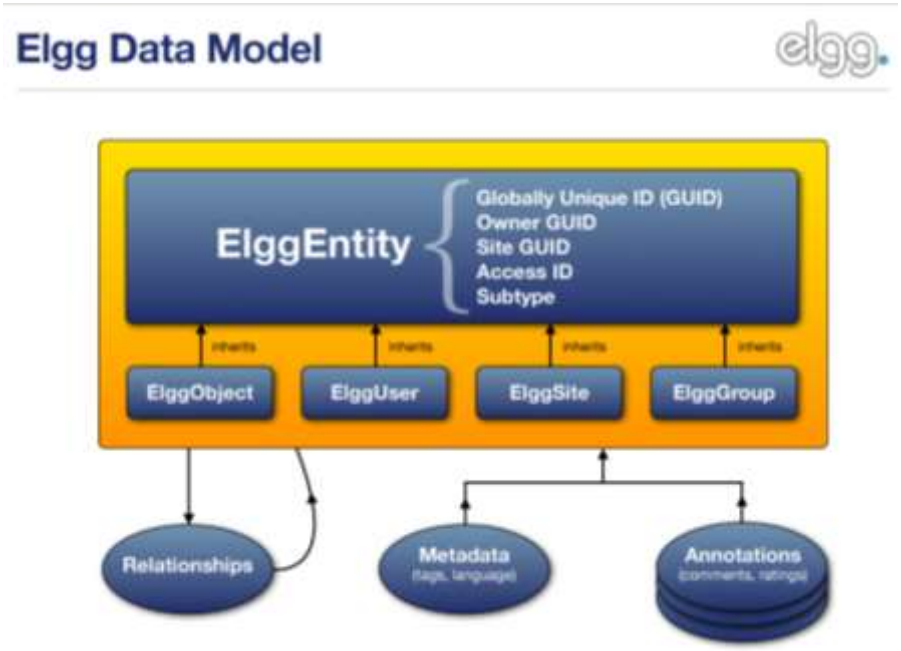

Figura No 10. Arquitectura de Elgg

En la Figura No 10, se observa el modelo de datos de Elgg, en el que se aprecian sus entidades principales, destacando a ElggEntity como la entidad padre, de la cual heredan las demás entidades; además se recalcan ElggObject, ElggUser, ElggSite y ElggGroup, debido a su importancia y 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.

- 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.

3.2.4. Criterios de índole técnica para la selección de las herramientas web 2.0

En esta parte se presentan los principales criterios de índole técnica a tener en cuenta en la selección de las herramientas web 2.0, que buscan cumplir con los requerimientos funcionales del sistema solución. Cabe mencionar que el soporte para proponer estos criterios se presenta en el Anexo A, en el cual se describen las características principales de las herramientas web 2.0 consultadas y sus referencias correspondientes.

Software libre: este criterio de selección da a conocer el tipo de licencia con el que se ofrece el servicio web 2.0, por consiguiente, para que esta condición se cumpla es necesario que la aplicación web 2.0 tenga licencia de software libre o gratuito, ya que el presente proyecto es de ámbito educativo, por lo tanto, es necesario que las herramientas web 2.0 a ser seleccionadas se ofrezcan con licencia gratuita.

Código abierto: esta condición tenida en cuenta durante la evaluación selectiva, ya que se basa en que tan accesible y modificable es el código fuente de la herramienta web 2.0, además, este criterio 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.

Interoperable: se refiere al comportamiento que tiene el servicio web 2.0 en diferentes versiones del software social Elgg, de manera que es necesario que este servicio no varié su funcionalidad en otras versiones del software, puesto que, es probable que en el futuro sea necesario integrar herramientas web 2.0 a una

versión diferente de Elgg a la que se utilizó para el desarrollo de la plataforma tecnológica.

Desacople: este criterio tiene en cuenta la autonomía de la herramienta web 2.0, es decir, que esta ofrezca sus servicios sin necesidad de que en el momento de integrarlo se consideren muchos requisitos de su arquitectura para el correcto funcionamiento. Por ejemplo, una aplicación web 2.0 que requiera una base de datos en el servidor de Elgg, no sería una buena opción para ser seleccionada.

Fácil de usar: se refiere a cuan intuitiva y fácil de usar es la herramienta web 2.0. Este criterio se evalúa de acuerdo al número de pasos que el usuario debe llevar a cabo para usar de manera adecuada la funcionalidad que ofrece el servicio web 2.0, por lo tanto entre menor sea este número de actividades será más adecuado para ser seleccionado.

Completitud: este criterio pretende medir la funcionalidad que ofrece la herramienta web 2.0, la cual busca cumplir con los requerimientos funcionales del sistema, por lo tanto, entre mayor sea el número de funciones que ofrezca el servicio web 2.0, este será adecuado para ser seleccionado.

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.

Protocolo de 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), ya que si la herramienta web 2.0 se ofrece con HTTPS, esta podría no quedar totalmente integrada con elgg, debido a que esta se presentaría a través de una ventana emergente, la cual no puede incluir los estilos de presentación visual de Elgg.

3.2.5. Arquitectura del sistema

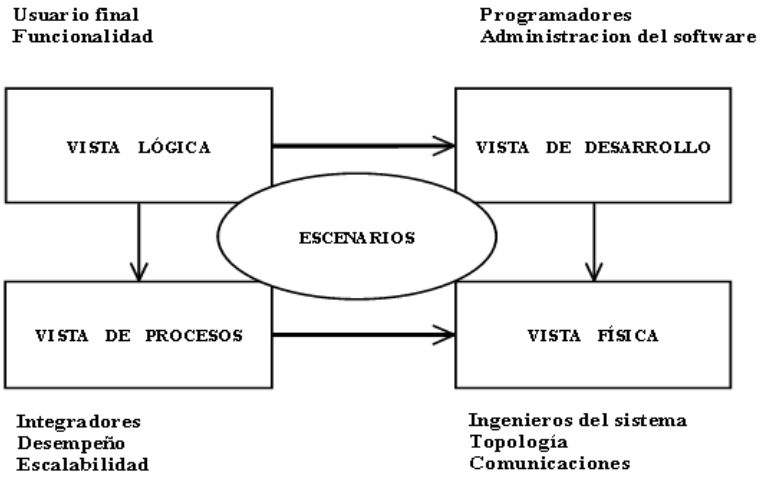

Figura No 11. Modelo 4 +1 Vistas [63]

En esta sección, se describe la arquitectura del sistema solución a partir del modelo 4+1 vistas presentado en la Figura No 11, el cual según Kruchten [64], está compuesto por las siguientes vistas: lógica, desarrollo, procesos, física y escenarios, cabe aclarar que esta última se encarga de integrar a las anteriores. Teniendo en cuenta esto, se hace necesario desarrollar cada una de estas vistas para cumplir con esta etapa del desarrollo, por consiguiente, a continuación se muestran diferentes diagramas de Unified Modeling Language (UML), los cuales describen cada una de las vistas con el propósito de brindar un diseño arquitectónico del sistema previo al desarrollo del mismo.

- **Vista de procesos**

Esta vista representa paso a paso el flujo de trabajo de los componentes que conforman el sistema y como estos se comunican entre sí, así mismo, esta arquitectura maneja requerimientos no funcionales tales como la disponibilidad y el rendimiento [62].Con el propósito de describir esta vista, se optó por realizar un diagrama de actividad, en el cual se muestra de manera clara y sencilla el funcionamiento del sistema virtual.

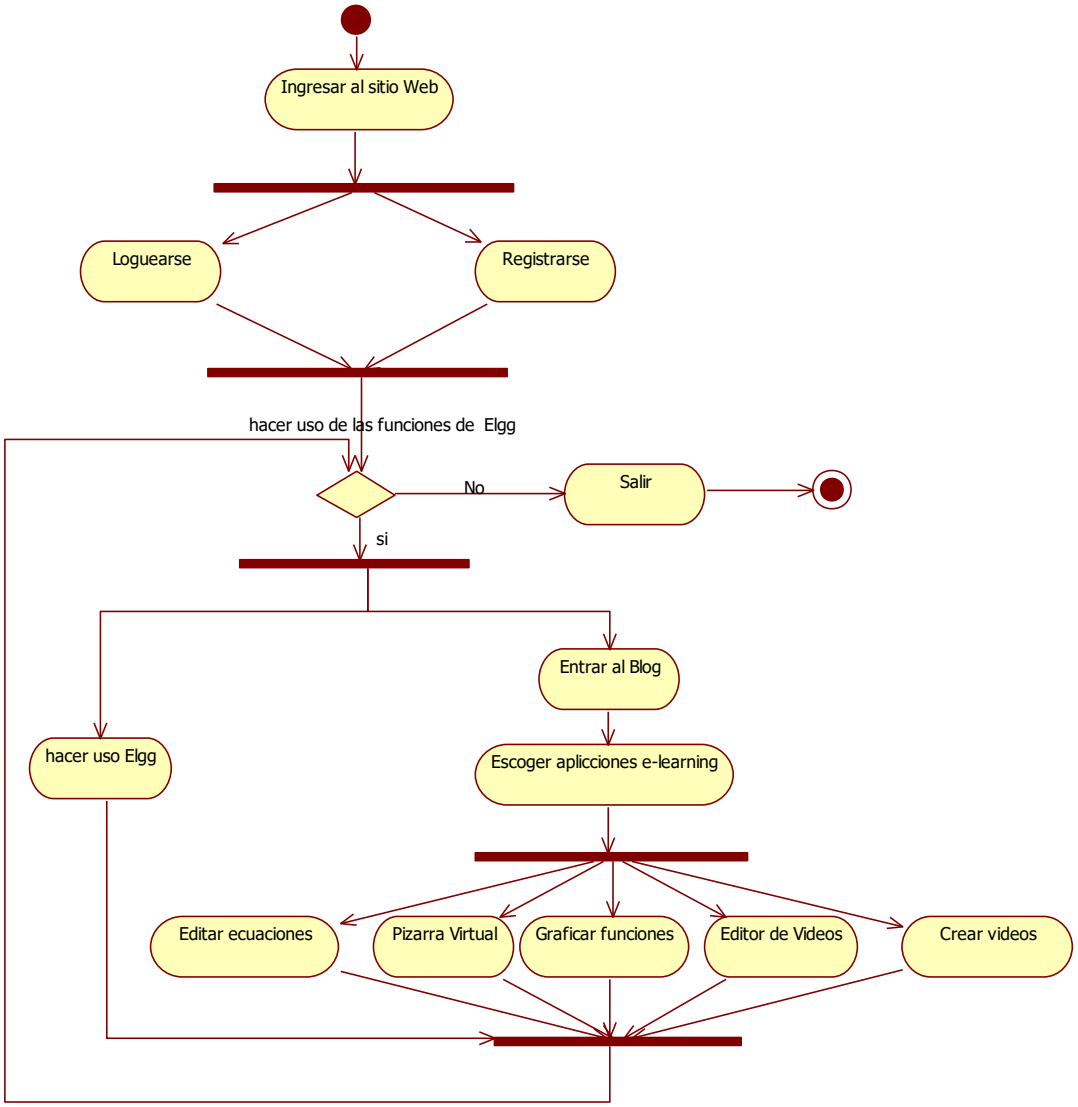

Figura No 12. Diagrama de actividad. (Fuente: propia)

En el diagrama que se presenta en la Figura No 12, se observar el proceso que puede llevar a cabo un usuario dentro de la plataforma en línea, además, se muestran las funciones que esta ofrece y la manera cómo es posible acceder a ellas.

- **Vista Lógica**

Esta arquitectura brinda soporte a los requerimientos funcionales del sistema [65], además, en esa vista se presentan los servicios ofrecidos a los usuarios por parte del sistema web 2.0. A continuación, se presenta un diagrama de clases con el fin de representar esta vista arquitectónica.

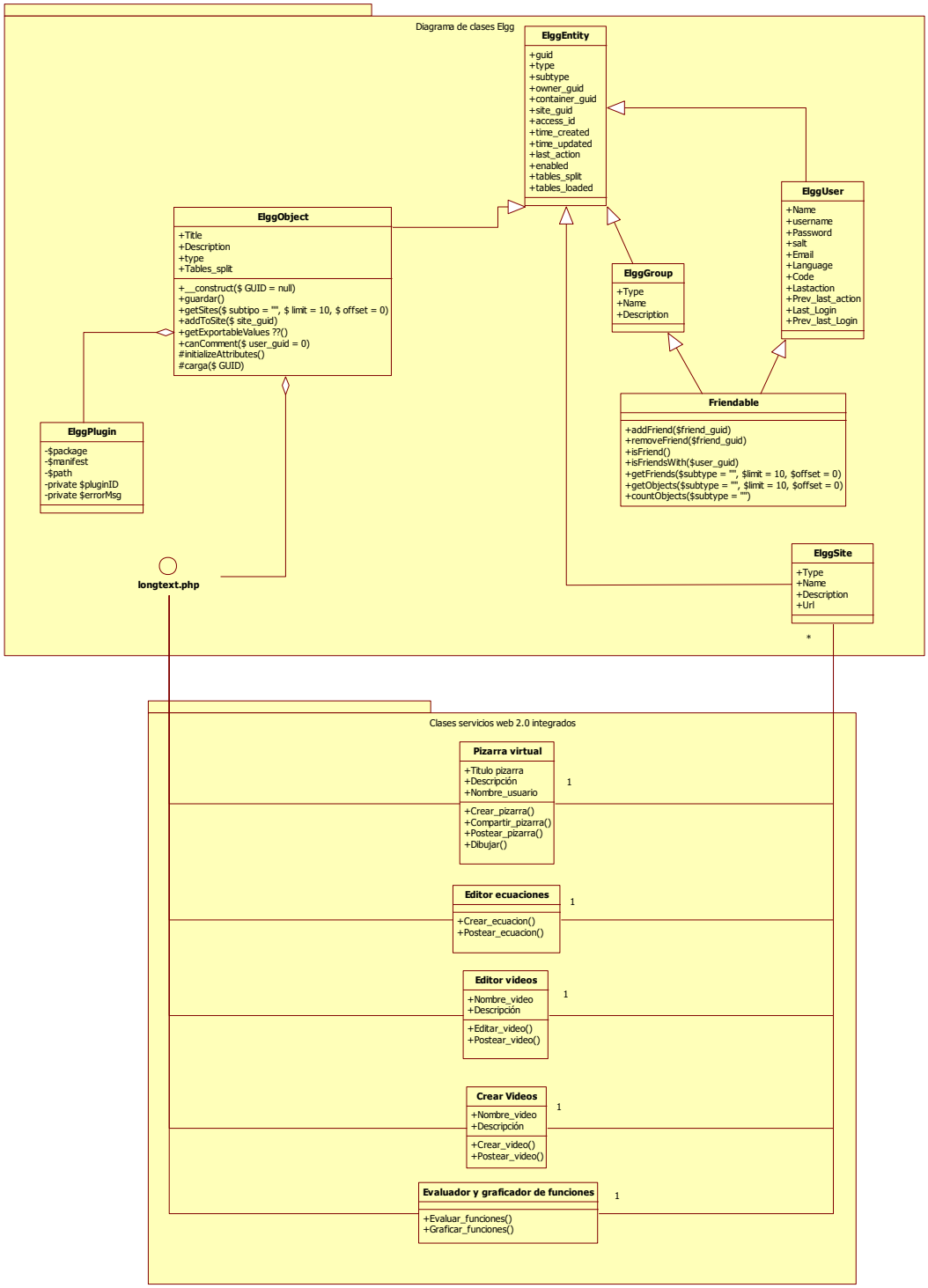

Figura No 13. Diagrama de clases. (Fuente: propia)

En la Figura No 13 se puede apreciar el diagrama de clases del sistema solución, el cual está compuesto por las clases de Elgg y las entidades de las herramientas

web 2.0 integradas, las cuales se unen a través del componente longtext.php derivado de la entidad ElggObject y se puede 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, además, se aprecia que las aplicaciones web 2.0 integradas pueden postear su trabajo en la entidad ElggSite.

- **Vista de desarrollo**

Esta vista muestra los módulos y submódulos que constituyen el sistema solución, al igual que las dependencias y la comunicación entre estos. Para presentar esta arquitectura se diseñaron dos diagramas UML, uno de componentes y otro de paquetes.

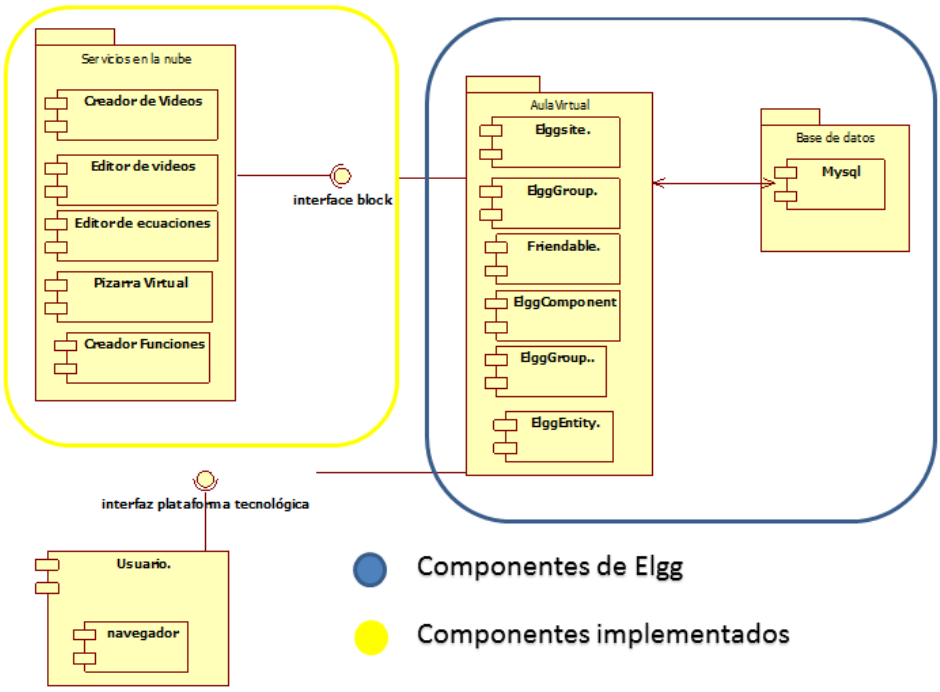

Figura No 14. Diagrama de componentes. (Fuente: propia)

El diagrama expuesto en la Figura No 14 permite observar cada uno de los componentes que conforman la plataforma tecnológica, en el cual se aprecia que los componentes del paquete Servicios en la nube depende de los componentes del paquete Aula virtual, ya que este último se encarga de llamar a uno de los componentes del primer paquete a través de la interfaz del blog, por otro lado, el componente navegador depende de una interfaz ofrecida por la plataforma tecnológica para poder acceder al Aula virtual y así tener la oportunidad de hacer uso de los componentes de Servicios en la nube. Cabe resaltar que cada uno de

ellos es fundamental e imprescindible para el funcionamiento correcto de la herramienta.

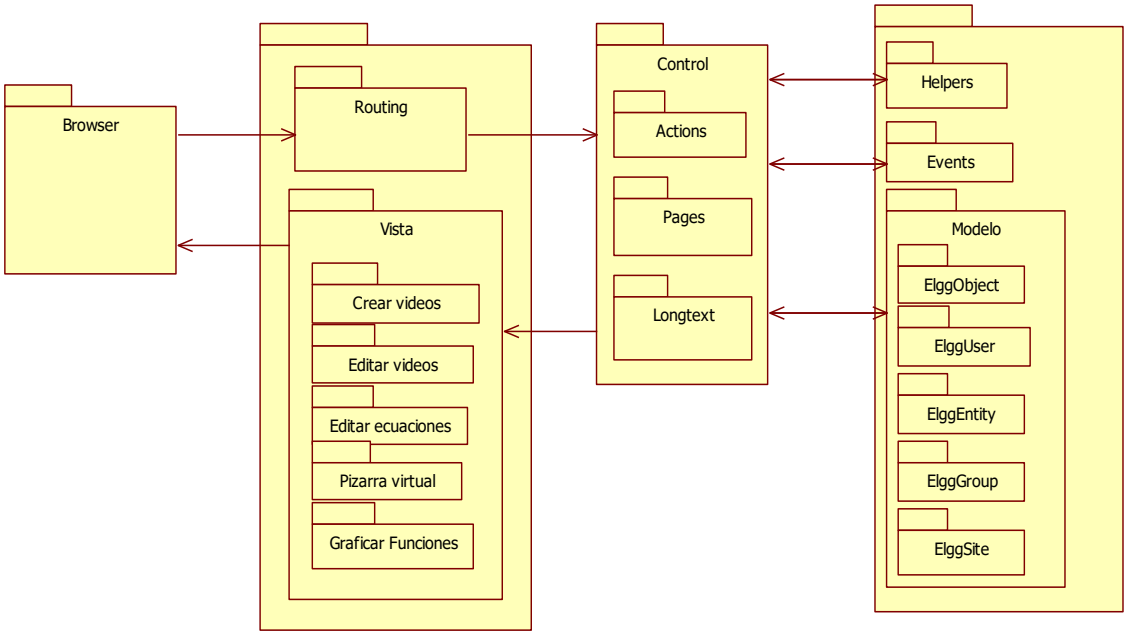

Figura No 15. Diagrama de paquetes. (Fuente: propia)

El diagrama que se expone en la Figura No 15 permite observar las unidades lógicas en las que está dividida el sistema solución, en el cual se puede ver que la presente vista arquitectónica sigue el patrón de modelo vista controlador (MVC), en el que se aprecia el paquete modelo compuesto por las entidades de Elgg, el paquete vista constituido por las interfaces de los servicios web 2.0 integrados y el controlador Longtext el cual se encarga de integrar el modelo y la vista del sistema solución para su correcto funcionamiento.

- **Vista física**

La vista física permite observar cómo se encuentran distribuidos los componentes hardware de la plataforma y las relaciones que tienen sus componentes. Para explicar esta vista se realizó un diagrama de despliegue.

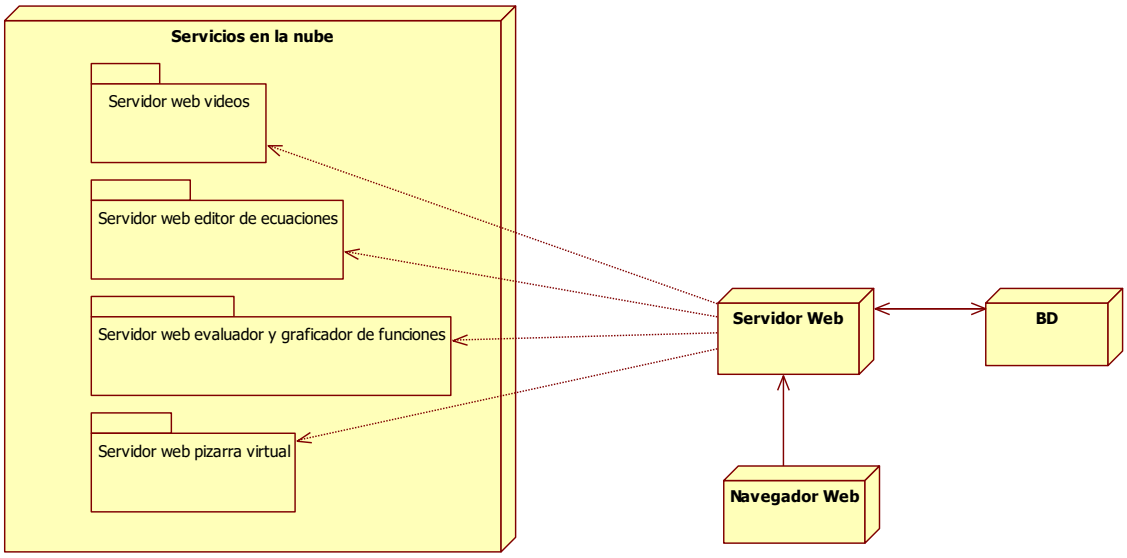

Figura No 16. Diagrama de despliegue. (Fuente: propia)

Este diagrama describe la topología del sistema y permite visualizar los componentes hardware y software, los cuales se encargan de ejecutar cada uno de los procesos que realiza la plataforma educativa, además se aprecia que los servicios web 2.0 integrados se encuentran alojados en la nube.

- **Vista de escenarios**

Esta sección presenta los requerimientos funcionales más relevantes propuestos anteriormente, en la cual se busca describir el funcionamiento del sistema que va ser expuesto a los usuarios finales [66], además, es importante aclarar que esta vista es esencial debido a que se encarga de integrar todas las vistas. En la Figura No 17 se observa el respectivo diagrama de casos de uso para esta plataforma y en el Anexo D se hace la descripción detallada de cada uno de los casos de uso por medio de sus respectivas plantillas.

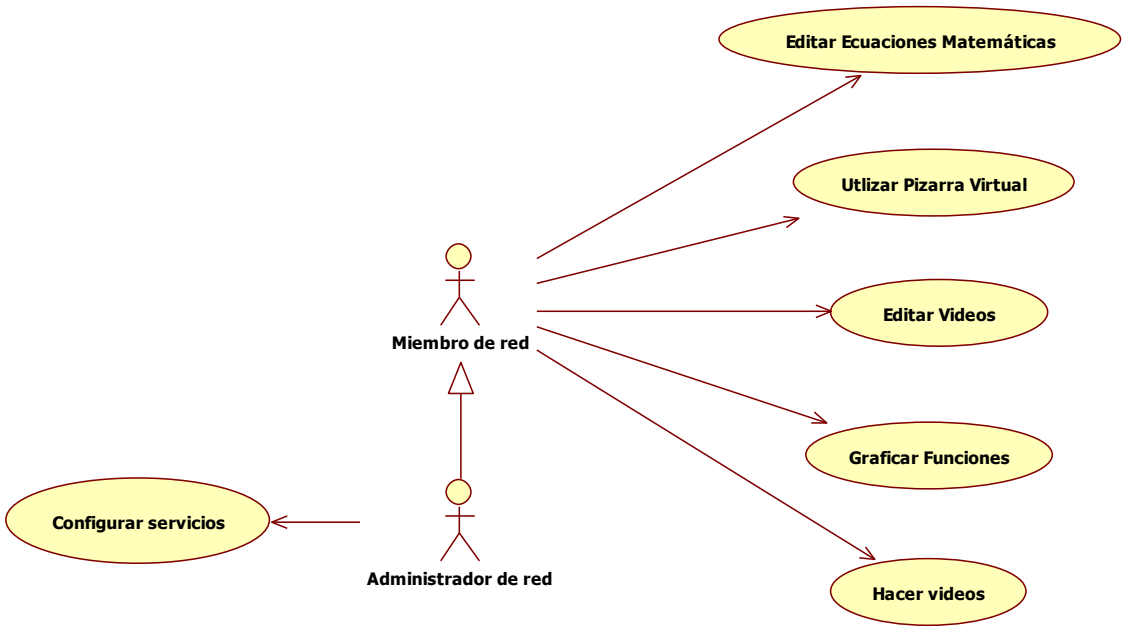

Figura No 17. Diagrama de caso de uso del sistema. (Fuente: propia)

Miembro de red: el presente actor de la plataforma tecnológica puede ser administrador de red alumno, profesor y/o tutor de educaciones matemática, la diferencia entre el primero y los demás se basa en que este puede configurar los servicios y los otros no pueden realizar esta función. El prototipo implementado ofrece servicios que pueden ser utilizados de igual forma por estudiantes, profesores, monitores, entre otros.

Caso de uso Utilizar pizarra virtual

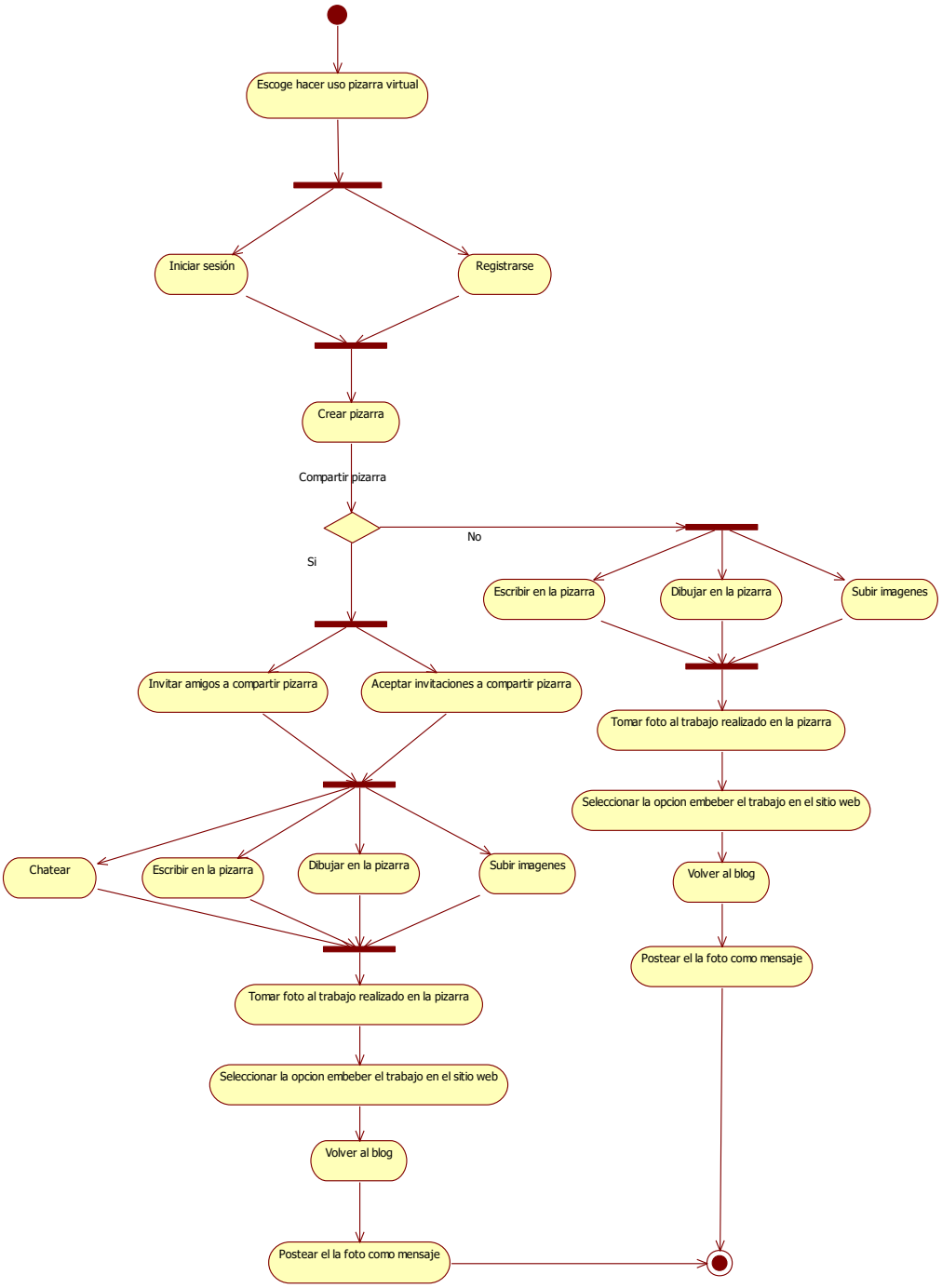

Figura No 18. Diagrama de actividad caso de uso Utilizar pizarra virtual (Fuente: propia)

En la Figura No 18 se presentan las diferentes actividades que un miembro de red en la plataforma tecnológica debe llevar a cabo para hacer uso de las funcionalidades que ofrece la pizarra virtual integrada, cabe mencionar que este proceso es muy similar a los que se realizan con los otros casos de uso del sistema solución, la diferencia más relevante es que los servicios web 2.0 editor de ecuaciones y evaluador y graficador de funciones no necesitan hacer un registro e inicio de sesión para poder hacer uso de sus funcionalidades.

3.2.6. Implementación

En esta sección se presentan las tablas comparativas de los servicios web 2.0 investigadas respecto de algunos criterios de índole técnica propuestos en la sección 3.2.3.1, con el fin de seleccionar de manera adecuada el editor de ecuaciones, la pizarra tecnológica, evaluador y graficador de funciones y el editor y creador de videos, los cuales serán integrados con la arquitectura de Elgg para cumplir los requerimientos funcionales del sistema solución. Cabe mencionar que para la presente selección herramientas web 2.0, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: software libre, fácil de usar y completitud, mientras que los demás se dejan como recomendaciones para futuras modificaciones en la funcionalidad de la plataforma tecnológica, ya que estos intervienen en los requerimientos no funcionales del sistema, como por ejemplo el despliegue puede afectar el atributo de calidad del desempeño, el código fuente puede ser vital para mejorar la escalabilidad del sistema solución.

3.2.6.1. Selección del editor de ecuaciones

A continuación se describen los diferentes servicios web 2.0 investigados, con el fin de validar los criterios de índole técnica tenidos en cuenta para seleccionar el editor de ecuaciones a ser integrado con la arquitectura del software social Elgg y se expone la cantidad de pasos necesarios a llevar a cabo por el usuario para el correcto funcionamiento de cada una de la herramienta web 2.0. Cabe mencionar, que la siguiente información ha sido extraída de cada uno de los sitios web a los que pertenecen las herramientas web 2.0 analizadas y que en el Anexo A sección A.1 se expone de manera completa las características de las siguientes aplicaciones web 2.0 consultadas.

- **Codecogs I [67]**

Funciones

- ✓ Brinda ejemplos de ecuaciones matemáticas en temáticas como algebra, calculo, estadística, matrices, conjuntos, trigonometría, geometría, química,

física que pueden ser de ayuda al usuario en la construcción de su funcione matemática.

- ✓ Permite al usuario darle favoritismo a unas ecuaciones matemáticas en particular.
- ✓ Ofrece un historial de las ecuaciones matemáticas construidas.
- ✓ Permita variar el tamaño, color, fuente del texto.
- ✓ Brinda un servicio de ayuda al usuario para el uso adecuado de la herramienta web 2.0.
- ✓ Permite descargar la ecuación como imagen en formato gif, png, pdf entre otros.
- ✓ Permite ver en tiempo real la imagen de la ecuación que se está elaborando.
- ✓ Brinda código HTML para incrustar esta ecuación en una página web.

Características

- ✓ Software libre y comercial.

Después de usar las funcionalidades que ofrece el presente servicio web 2.0 se determinó que el número de pasos necesarios a llevar a cabo para postear una ecuación matemática en un sitio web fue de 3, cabe mencionar que se puede verificar este dato haciendo una prueba de uso a la herramienta web 2.0 alojada en el enlace que brinda la referencia [67].

- ➢ **Text2img [68]**

Funciones

- ✓ Permite descargar la ecuación como imagen en formato jpg.
- ✓ Brinda código HTML para incrustar esta ecuación en una página web.
- ✓ Permite ver la imagen de la ecuación que se está elaborando.

Características

- ✓ Software libre.

Después de usar las funcionalidades que ofrece el presente servicio web 2.0 se determinó que el número de pasos necesarios a llevar a cabo para postear una ecuación matemática en un sitio web fue de 4, cabe mencionar que se puede verificar este dato haciendo una prueba de uso a la herramienta web 2.0 alojada en el enlace que brinda la referencia [68].

- **Editor de Ecuaciones Matemáticas en Internet (online) [69]**

Funciones

- ✓ Permite descargar la ecuación como imagen en formato gif.
- ✓ Brinda código HTML para incrustar esta ecuación en una página web.
- ✓ Permite ver la imagen de la ecuación que se está elaborando.

Características

- ✓ Software libre.

Después de usar las funcionalidades que ofrece el presente servicio web 2.0 se determinó que el número de pasos necesarios a llevar a cabo para postear una ecuación matemática en un sitio web fue de 4, cabe mencionar que se puede verificar este dato haciendo una prueba de uso a la herramienta web 2.0 alojada en el enlace que brinda la referencia [69].

En la Tabla 8 se muestra de manera formal el resumen de la información sobre los editores de ecuaciones en línea anteriormente expuesta, con el fin de realizar una comparación entre ellos respectos a los criterios de índole técnica tenidos en cuenta para seleccionar el servicio adecuado a integrar.

Servicio web 2.0 / Criterio	**Codecogs I**	Text2img	Editor de Ecuaciones Matemáticas en Internet (online)
Software Libre	Libre / Comercial	Libre	Libre
Fácil de usar (Número de pasos)	3	4	4
Completitud (Número de Funciones)	8	3	3

Tabla 8. Comparación entre los editores de ecuaciones analizados.

Teniendo en cuenta los requerimientos presentados en la anterior tabla y el propósito de integrar un adecuado editor de ecuaciones en Elgg, se seleccionó la herramienta web 2.0 “Codecogs I” ya que está a comparación de las otras, cumple mejor con los criterios de evaluación especialmente los siguientes: fácil de usar y completitud, ya que el número de pasos para incrustar una ecuación matemática en un sitio web fue menor que los otros servicios web 2.0 expuestos en la Tabla 8 y Codecogs I presenta un mayor número de funciones a ofrecer que los otros.

3.2.6.2. Selección de la pizarra virtual

Para llevar a cabo esta selección, se presenta una tabla comparativa entre los servicios web 2.0 que fueron analizados en el Anexo A sección A.2, en el cual se exponen las características de cada una de las herramientas web 2.0 que permiten conocer las funcionalidades que estos ofrecen y se aprecia el resultado de la prueba de uso que se llevó a cabo en estas aplicaciones web 2.0, con el fin de saber el número de pasos que el usuario debe realizar para poder postear en un sitio web el trabajo realizado en la pizarra. Con la anterior información se elaboró la Tabla 9, la cual realiza una comparación entre unas pizarra virtuales en particular con respecto a los criterios de índole técnica tenidos en cuenta en la presente trabajo.

Servicio web 2.0 / Criterio	**Twiddla**	Scrinblink	Cacoo	**Realtime board**	Cosketch
Software Libre	Libre / Comercial	Libre	Libre	Libre	Libre
Fácil de usar (Número de pasos)	6	8	7	6	7
Completitud (Número de funciones)	9	7	5	10	6

Tabla 9. Comparación entre pizarras virtuales analizados

La anterior tabla evalúa herramientas web 2.0 de acuerdo a ciertos requerimientos de índole técnica, con el propósito de determinar cuál de estas es la más adecuada para ser integrada en la plataforma virtual Elgg. De lo anterior, se hizo un análisis que condujo a seleccionar los servicios “Twiddla” y “Realtimeboard”, los cuales, a comparación de los otros, cumplen de la mejor manera con los criterios expuestos anteriormente, lo que hace que estos sean los más apropiados para ser integrados con Elgg y así, suplir la necesidad de una pizarra virtual en línea, ya que en la Tabla 9 se observa que estos servicios web 2.0 presentan el menor número de pasos a realizar para su correcto funcionamiento y ofrecen el mayor número de funciones a comparación de las otras pizarras virtuales.

3.2.6.3. Selección del creador y editor de videos

En esta parte se realizó un proceso similar al que se llevó a cabo para la selección de la pizarra virtual, por lo tanto en el Anexo A sección A.3 se presenta la información con la que se elabora la Tabla 10, la cual realiza una comparación entre unos creadores y editores de videos interactivos en línea con respecto a los criterios de índole técnica tenidos en cuenta en la presente trabajo.

Servicio web 2.0 / Criterio	**Kaltura**	FlixMaster	Screenr	YouTube Video Editor	VideoToolbox
Software Libre	Libre /comercial	Libre /Comercial	Libre /Comercial	Libre	Libre
Fácil de usar (Número de pasos)	5	7	6	6	8
Completitud (Número de funciones)	9	4	3	6	3

Tabla 10. Comparación entre creadores y editores de videos analizados

La anterior tabla presenta la caracterización de los servicios web 2.0 a partir de unos criterios técnicos, los cuales han sido investigados con el fin seleccionar el que mejor cumpla con los requisitos expuestos. Por tal motivo, se eligió “Kaltura” como la herramienta web 2.0 apropiada para ser integrada con Elgg, ya que esta es software libre, ofrece el mayor número de funciones y es la más fácil de usar a comparación de los otros servicios web 2.0 expuestos en la Tabla 10, puesto que tiene el menor número de pasos necesarios a realizar para poder postear un video en un sitio web.

3.2.6.4. Selección del evaluador y graficador de funciones

En esta parte se realizó un proceso similar al que se llevó a cabo para la selección de la pizarra virtual, por lo tanto en el Anexo A sección A.4 se presenta la información con la que se elabora la Tabla 11, la cual realiza una comparación entre unos evaluadores y graficadores de funciones en línea con respecto a los criterios de índole técnica tenidos en cuenta en la presente trabajo.

SERVICIO WEB 2.0 / CRITERIO	**Evaluador y graficador de funciones**	FooPlot	Online grapher	3D-Functions Plotter
Software Libre	Libre	Libre	Libre	Libre
Fácil de usar (Número de pasos)	3	4	4	6
Completitud (Número de funciones)	6	4	2	4

Tabla 11. Comparación entre evaluadores y graficadores de funciones analizados

Teniendo en cuenta la información expuesta en la anterior tabla, se seleccionó la herramienta web 2.0 “Evaluador y graficador de funciones”, debido a que esta suple los criterios expuestos, ya que esta es software libre, ofrece el mayor número de funciones y es la más fácil de usar a comparación de los otros servicios web 2.0 expuestos en la Tabla 11, puesto que tiene el menor número de pasos necesarios a realizar para poder postear una gráfica en un sitio web. Cabe mencionar, que en principio se había seleccionado la herramienta “3D-Funtions Plotter” pero después que los docentes probaron este servicio no les gusto, ya que no ofrecía el servicio de tabulación de coordenadas para la elaboración de la gráfica, por tal motivo se continuo investigando servicios web 2.0 que supliera la nueva necesidad dada por los docentes en educación matemática y finalmente se encontró la aplicación “Evaluador y graficador de funciones”, el cual cumplió con los requerimientos de los profesores.

Con la información expuesta en la anteriores tablas comparativas entre herramientas web 2.0, se determinó que la gran mayoría de los servicios web 2.0 investigados son integrables con la arquitectura del software social Elgg, sin embargo, a partir de la evaluación de las herramientas web 2.0 con respecto a los siguientes criterios: software libre, fácil de usar y completitud presentada en el Anexo A y en la sección 3.2.5.1, se seleccionaron unas aplicaciones web 2.0 en particular, con el fin de suplir los requerimientos funcionales del sistema.

3.2.6.5. Integración de los servicios web 2.0 seleccionados

La presente sección describe el proceso que se llevó a cabo en el presente proyecto, para integrar las herramientas web 2.0 previamente seleccionadas a partir de los criterios de índole técnica propuestos anteriormente. Por lo tanto, en la Figura No 19 se ilustra el trabajo realizado para cumplir este objetivo.

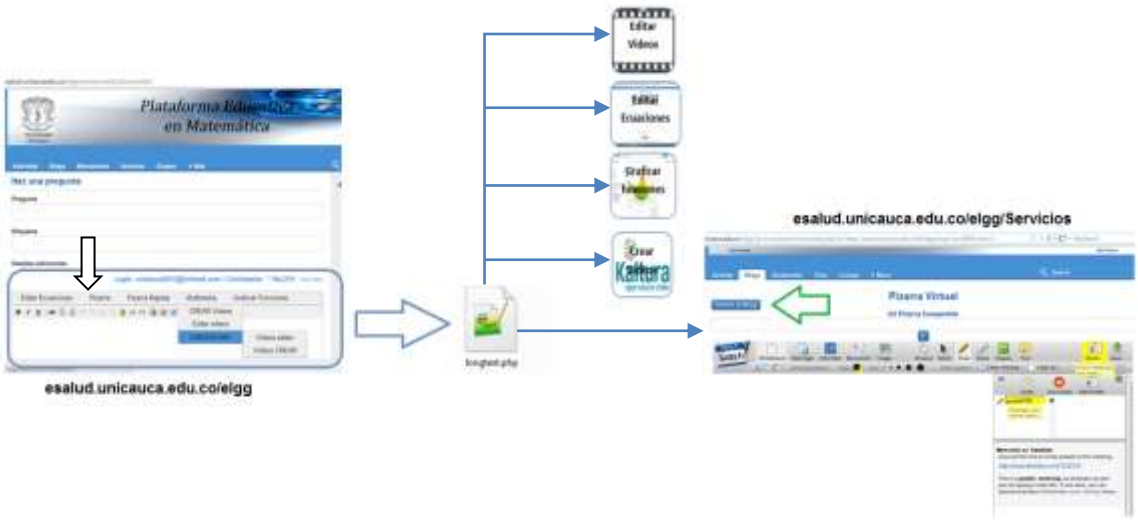

Figura No 19. Integración de servicios web 2.0 en Elgg (Fuente: propia)

En la Figura No 19 se presente el proceso realizado para integrar los servicios web 2.0 en la arquitectura del software social Elgg, esta figura muestra en un rectángulo de color azul la interfaz por defecto que representa el elemento longtext.php en la plataforma tecnológica, la cual se encuentra en blogs, foros, entre otros servicios que ofrece por defecto Elgg, ya que esta interfaz está compuesta básicamente por el área de texto en el que los usuarios redactan los mensajes a ser posteados. Para realizar esta integración, se modificó el archivo longtext.php para que se pudiera mostrar el menú que indica la flecha de color negro en la Figura No 19, cabe mencionar que el código de este controlador se puede ver en el Anexo H, los ítems de este menú contienen los enlaces que redirigen al usuario a las páginas web de cada herramienta web 2.0 seleccionadas, las cuales están alojadas en el directorio esalud.unicauca.edu.co/elgg/Servicios y contienen los mismos estilos gráficos de las diferentes interfaces de Elgg. En la Figura No 19 también se observa la interfaz web de la pizarra virtual, la cual ha integrado el servicio web 2.0 que ofrece el sitio web Twiddla a través de la etiqueta IFRAME que ofrece HTML y en esta misma página web se aprecia un botón señalado por la flecha verde, el cual se encarga de redirigir al usuario a la interfaz de Elgg de la cual partió. Cabe aclarar, que los

seis servicios web 2.0 seleccionados fueron integrados en Elgg de la misma forma como se describe el proceso de integración de la herramienta web 2.0 Twiddla y el código fuente de la plataforma tecnológica se anexa como entregable junto con el presente documento.

3.3. Pruebas de unidad

Durante el desarrollo de una aplicación es común encontrar momentos críticos, en los que la tarea de implementar el sistema solución se complica, por esta razón, esta sección describe los problemas más notorios encontrados en la etapa de implementación de los servicios web 2.0 y la forma como fueron solucionados.

- Encontrar un elemento dentro de la arquitectura de Elgg, el cual permita integrar los servicios web 2.0 implementados con este software social.

Este inconveniente fue solucionado después de haber estudiado la arquitectura de Elgg y sus principales funciones. Por lo anterior, fue posible encontrar un archivo llamado longtext.php, el cual es una vista elemental de Elgg que sirve como interfaz de entrada por defecto entre usuario y sistema y es usado por diferentes plugins fundamentales de este software social como *Blog* y *Answers* entre otros.

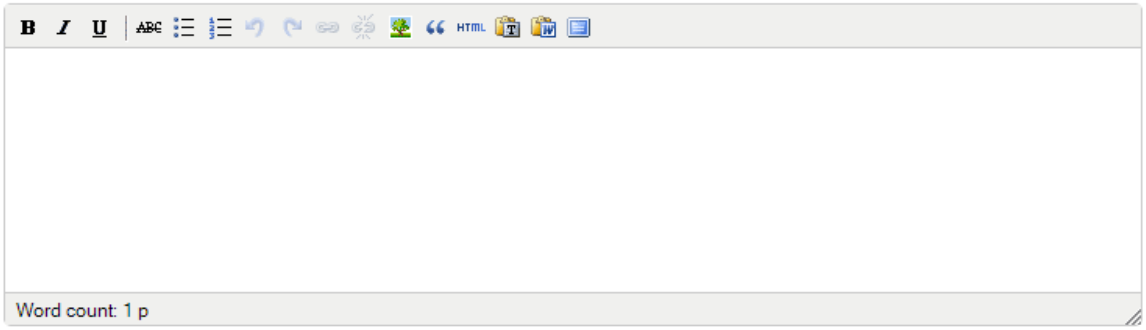

Figura No 20. Interfaz longtext.php(Fuente: propia)

La Figura No 20 muestra la vista por defecto del archivo longtext.php, la cual brinda al usuario la posibilidad de dejar comentarios en Elgg, por consiguiente, este componente se convirtió en una interfaz de integración entre el software social y los servicios web 2.0 implementados.

- Lograr consumir e integrar un servicio web 2.0, el cual es ofrecido con el protocolo de comunicación HTTPS.

Para solucionar este inconveniente, se creó una ventana emergente por medio del lenguaje de programación interpretado Java Script, en la cual es posible presentar una herramienta web 2.0 ofrecido a través de HTTPS. Vale la pena aclarar que

inicialmente se buscó la manera de integrar este tipo de aplicaciones web a través de etiquetas *iframe* de HTML, así mismo con el uso de lenguaje de programación PHP, sin embargo con lo anterior fue imposible lograr este objetivo.

3.4. Prototipo

Para poner en servicio el sistema solución y realizar el caso del presente trabajo, en principio se pensó en trabajar con el proyecto Clavemat, con el fin de usar sus recursos tales como su servidor web, talento humano, sus requerimientos, necesidades y su comunidad, la que está distribuida en los países de Alemania, Holanda, Chile, Cuba, Ecuador y Colombia. Sin embargo debido a inconvenientes administrativos entre la Universidad del Cauca y la Unión Europea que financia Clavemat, la Universidad tuvo que abandonar este proyecto, por tal motivo el presente trabajo se vio forzado a buscar otro escenario de implementación, encontrando la posibilidad de trabajar con docentes de la Universidad Cauca pertenecientes al departamento de matemática y poner en servicio la plataforma tecnológica en el servidor web de la Unidad de Salud en la Universidad del Cauca.

Teniendo disponible el sistema solución en este servidor web, se hace una descripción del prototipo final como plataforma educativa en matemática haciendo uso del software social Elgg. Además, se muestra el funcionamiento de cada uno de los servicios que fueron integrados en esta plataforma.

3.4.1. Escenario principal del prototipo

En la Figura No 21 se presenta una interfaz web de Elgg, en la que existe un menú que es señalado por una flecha de color verde, con el cual se puede acceder a los servicios web 2.0 integrados por medio de este trabajo. Cabe mencionar que este menú se puede encontrar en las diferentes interfaces de los blogs, comentarios y las páginas de la plataforma educativa. Se debe tener en cuenta que inicialmente se realizó una instalación y adaptación de la plataforma tecnológica en el servidor de la Unidad de Salud de la Universidad del Cauca, por lo tanto en el siguiente enlace http://esalud.unicauca.edu.co/elgg/ está disponible el prototipo funcional, sin embargo es necesario tener en cuenta que para acceder al funcionamiento del sistema solución, se debe solicitar un nombre de usuario y contraseña al administrador de la plataforma tecnológica para poder iniciar sesión en la misma ; cabe mencionar que debido a la falta de acceso al presente servidor web, no fue posible solucionar el problema que presenta la plataforma tecnológica con el registro de usuarios. A continuación, se puede observar esta interfaz en la Figura No 21.

Figura No 21. Menu para la selección de herramientas (Fuente: propia)

Como se puede observar, en la parte inferior de esta interfaz aparece un menú, en el cual se selecciona el acceso a cualquiera de las seis herramientas integradas: editor de ecuaciones, pizarra, pizarra rápida, graficador de funciones, creador y editor de videos. Además, se debe tener en cuenta que en la sección multimedia se puede seleccionar tanto la opción crear y editar videos como alguno de los video tutoriales, en los que se explica el funcionamiento de cada una de las herramientas. A continuación, se hará una breve descripción del funcionamiento de cada una de estas herramientas, así mismo, en el Anexo B se describirá más detallada de esta sección por medio del manual técnico.

3.4.2. Editor de ecuaciones

Este servicio permite al usuario escribir una ecuación matemática en código latex de una manera sencilla y eficaz, para ello el usuario puede hacer uso de las fórmulas matemáticas que considere necesarias por medio de botones que están presentes en esta herramienta. Mientras se hace uso de este servicio se puede pre visualizar la fórmula que se está diseñando, la cual cambia al realizar alguna modificación en la fórmula matemática. En la siguiente imagen se puede observar el funcionamiento del editor de ecuaciones.

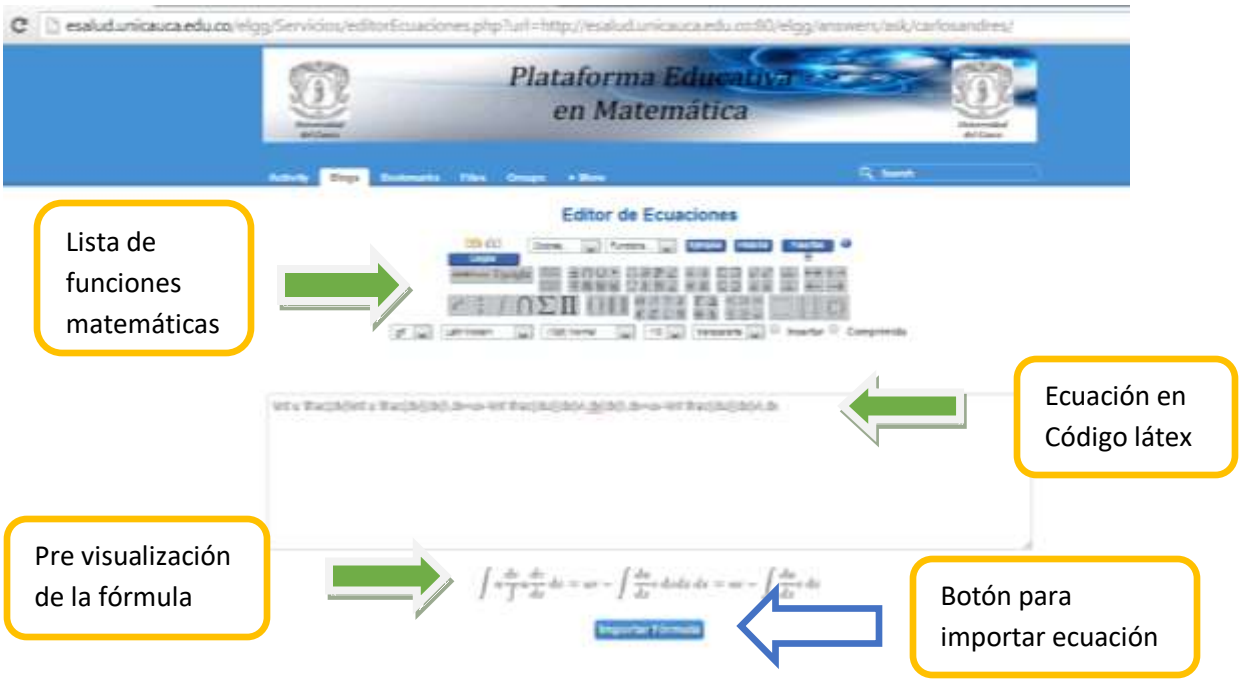

Figura No 22. Editor de ecuaciones (Fuente: propia)

Una característica importante de esta herramienta es permitir a los usuarios importar la fórmula que están diseñando, para ello el usuario simplemente debe dar clic en el botón *importar fórmula*, el cual permite regresar a la interfaz donde se encontraba antes de escoger la opción *editar ecuaciones*, lleva la ecuación matemática que se ha realizado para ser posteada y deja un comentario en la interfaz de origen. A continuación, se puede observar la forma en que aparecerá la ecuación luego de ser posteada.

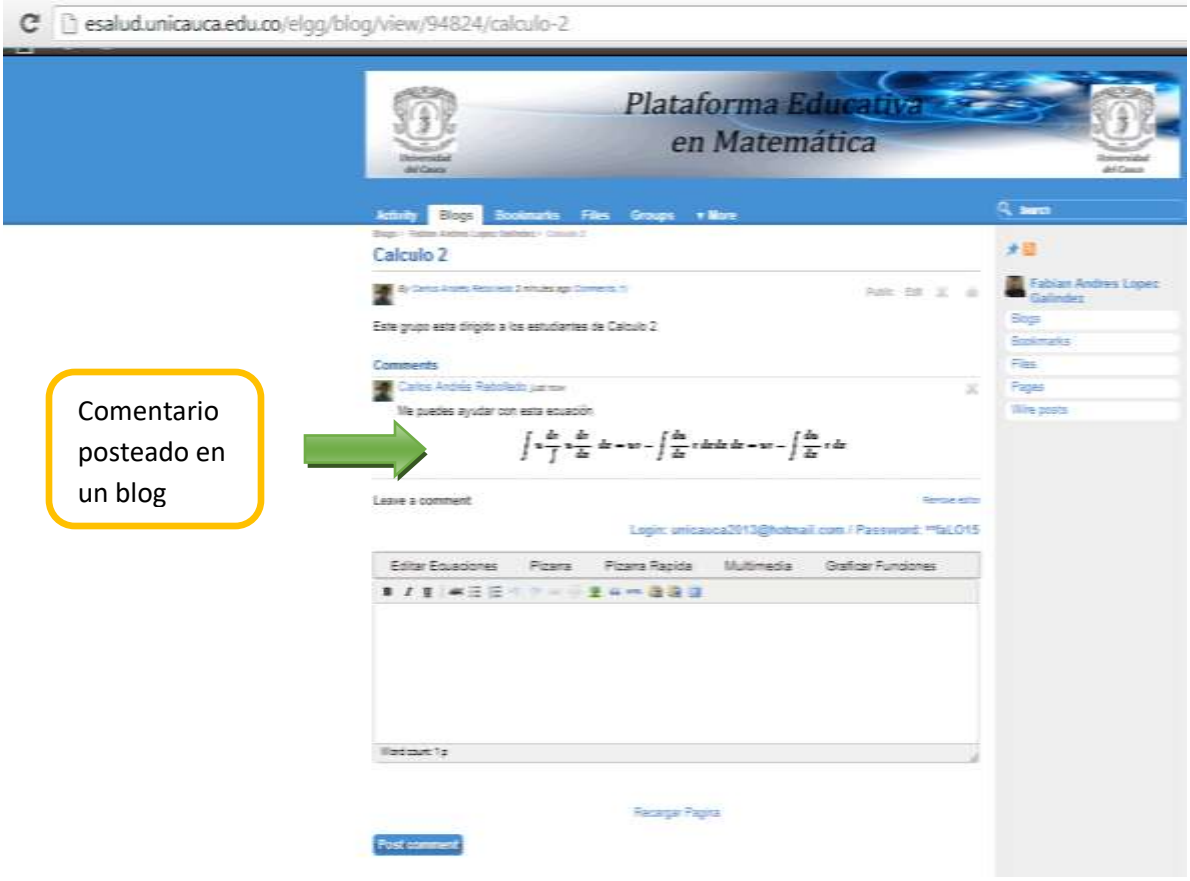

Figura No 23. Postear una ecuación matemática(Fuente: propia)

3.4.3. Pizarra

Utilizar un tablero en clases es algo bastante importante, tanto para el profesor como para el alumno, es por ello que en el entorno en línea se hace necesario integrar este tipo de herramienta, que permite al usuario trabajar en una pizarra compartida con varias personas a la vez y le ofrece opciones como subir documentos, imágenes, videos y hacerles modificaciones; chatear con otros usuarios, dejar mensajes, guardar documentos, tener conexión con Facebook y Google Drive y tomar imágenes para crear una presentación, entre otros. Para hacer uso de cada una de las funcionalidades que ofrece esta herramienta, el usuario debe dar clic en uno de los botones que se encuentran en la parte inferior y superior de la interfaz. A continuación, se presenta una imagen de esta herramienta y algunas de sus funcionalidades.

Figura No 24. Pizarra virtual (Fuente: propia)

Ademas de la gran cantidad de funciones que tiene esta herramienta, una de las caracteristicas que llama la atención es poder embeber el contenido trabajado en otros sitios web, permitiendo al usuario mostrar su trabajo a otras personas. En la siguiente figura se observa un contenido posteado en un blog dentro de la plataforma educativa en línea.

Figura No 25. Postear trabajo de la pizarra (Fuente: propia)

3.4.4. Pizarra rápida

Esta pizarra virtual, es una opción útil para realizar un trabajo colaborativo, debido a que es fácil de usar y tiene suficientes herramientas, por tal motivo fue escogida para ser integrada en la plataforma en línea. Algunas de las funciones que permite la *pizarra rápida* son: subir documentos e imágenes, hacer modificaciones, chatear con otros usuarios, desarrollar un trabajo compartido, guardar el documento y tomar imágenes para crear una presentación, entre otros.

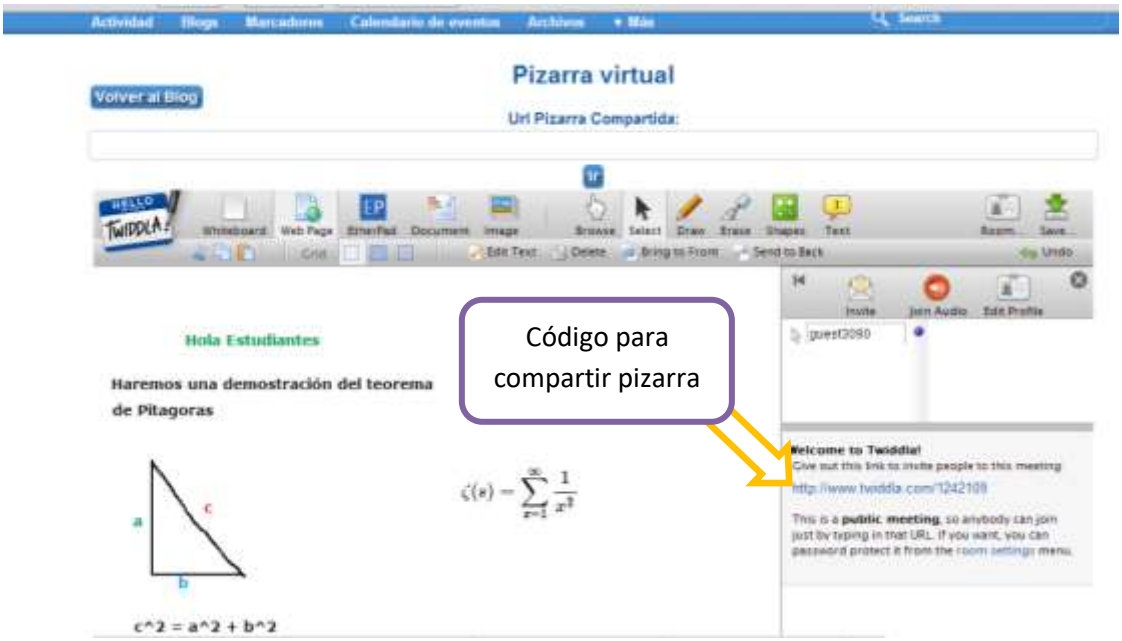

Figura No 26. Pizarra (Fuente: propia)

Aunque la herramienta no permite embeber el trabajo realizado en otros sitios web con la licencia libre, esta brinda la posibilidad de utilizar otras funciones como compartir la pizarra con otras personas para trabajar de manera colaborativa; comunicarse con otros usuarios por medio del chat, cargar imágenes desde el ordenador, descargar como imagen el trabajo realizado en la pizarra virtual entre otras; esto hace que la herramienta sea una excelente opción para trabajar con otras personas debido a su simplicidad y funcionalidad.

3.4.5. Evaluador y graficador de funciones

Esta herramienta es la encargada de permitir al usuario plasmar de una manera gráfica una ecuación matemática, para ello, el usuario debe escribir la ecuación o ecuaciones en la sección de funciones, además esta herramienta permite al usuario la tabulación de puntos, evaluación de valores y encontrar la ecuación

más acertada de acuerdo a puntos establecidos y tipo de ecuación. En la siguiente figura se observa una gráfica realizada y la obtención de una ecuación con esta herramienta.

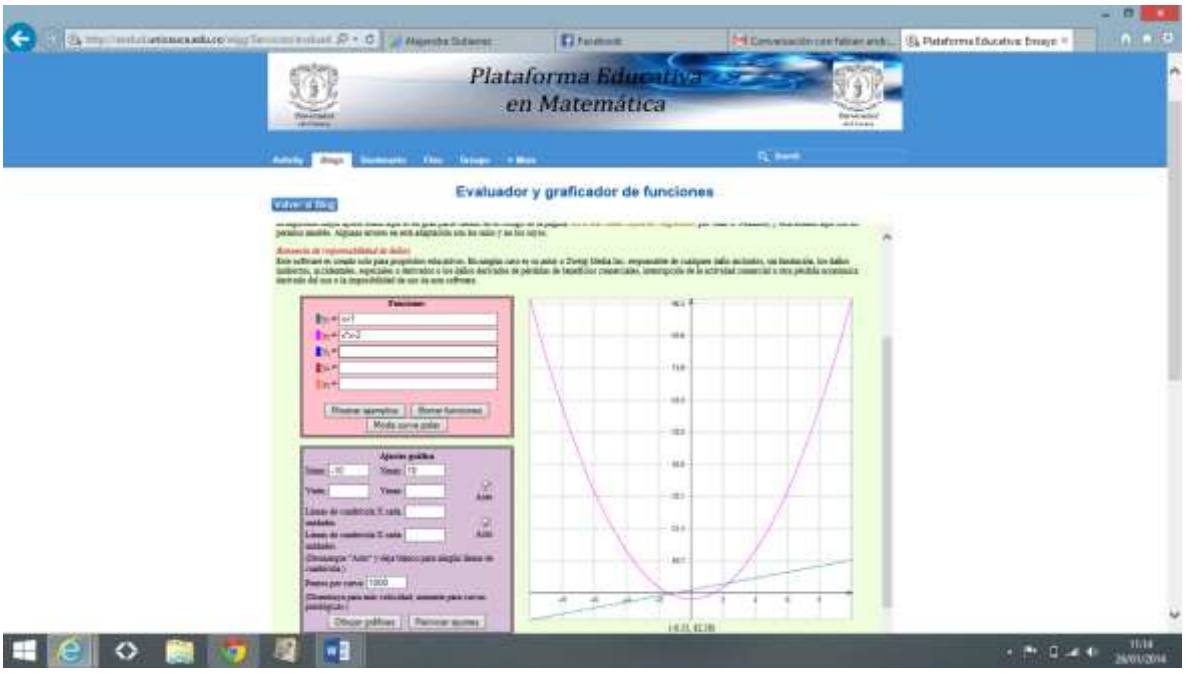

Figura No 27. Evaluador y graficador de funciones (Fuente: propia)

3.4.6. Creador de videos

Actualmente, utilizar video tutoriales para los procesos de enseñanza y aprendizaje es bastante común y necesario, especialmente en el tema del e-learning, para este caso, la herramienta que se decidió integrar en la plataforma educativa en línea es la ofrecida por el sitio web Kaltura, la cual tiene una licencia gratuita. Es importante señalar que esta licencia permite a sus usuarios utilizar todas las herramientas necesarias para realizar un video de calidad y ofrece un espacio de 2Gb para almacenarlos. Para hacer uso del *creador de videos* simplemente se debe tener una cuenta de usuario, en este caso, la plataforma educativa provee unas credenciales que le permiten a la persona acceder a esta herramienta sin la necesidad de tener una cuenta. En la siguiente figura se observa una de las opciones de video que se pueden elegir como la de *captura de pantalla*, de igual manera, se pueden escoger otras opciones como *webcam de grabación* o *subir videos*.

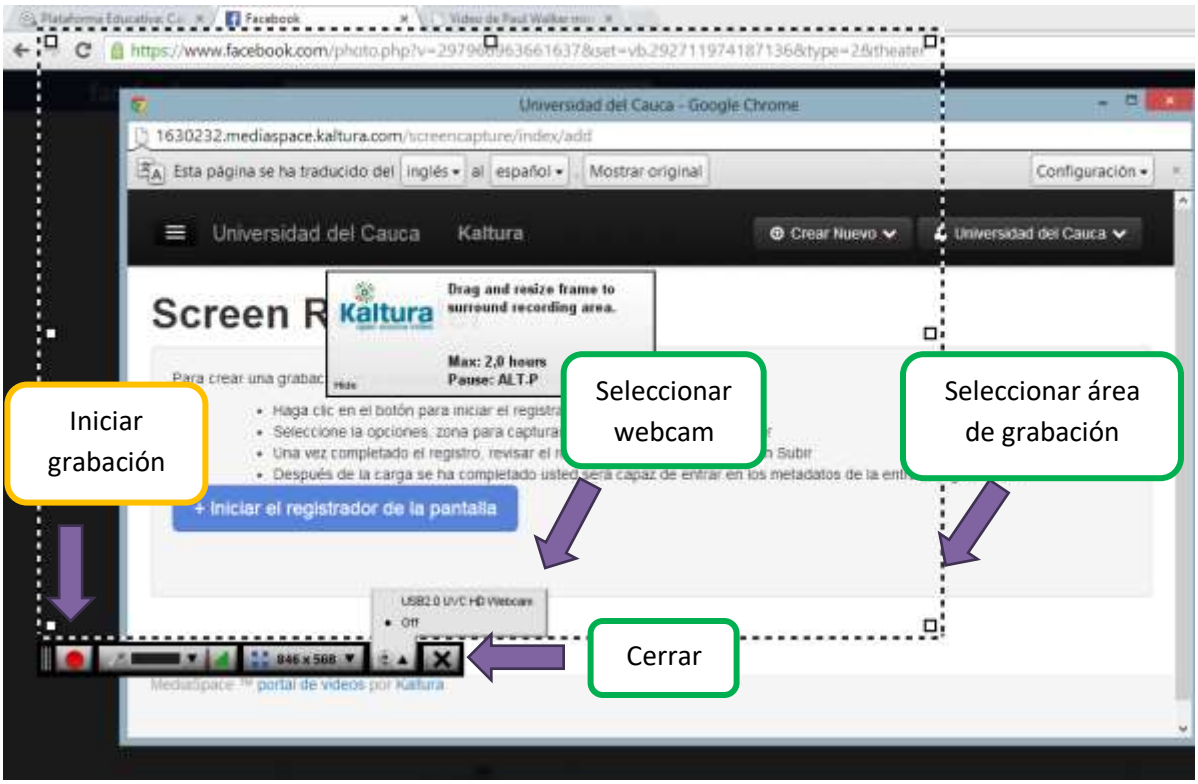

Figura No 28. Creador de videos (Fuente: propia)

En esta opción aparece la anterior interfaz, donde se puede seleccionar el área que se desea grabar. Si el usuario desea empezar la grabación, debe dar clic en el botón rojo que se encuentra en la esquina inferior izquierda del área que se va a grabar, también cabe señalar que el usuario puede escoger la opción de activar la cámara web, para ello es necesario escoger la opción de cámara web y esta aparecerá a un costado de la pantalla. En la siguiente imagen se puede observar el momento donde se realiza la grabación de un video con esta herramienta.

Figura No 29. Grabación de video (Fuente: propia)

En el momento en que se realiza la grabación el usuario tiene la posibilidad de pausarla, reiniciarla o finalizarla, si la opción que desea elegir es finalizarla debe dar clic en el botón *done*, después de ello aparecerá una interfaz como se muestra en la siguiente imagen, en la que se observa el video que se acaba de grabar. Si el usuario desea subir el video, simplemente debe dar clic en el botón *upload* y esperar un momento mientras éste se guarda en los servidores de Kaltura. Después de guardado el video, este queda almacenado en la sección *my videos*, donde el usuario puede verlo o editarlo. Es importante resaltar que la calidad de audio e imagen ofrecida es bastante alta, incluso superior a la de programas reconocidos en esta área como Camtasia.

Figura No 30. Guardar video (Fuente: propia)

3.4.7. Editor de videos

Tener la capacidad de editar videos es una herramienta primordial para el e-learning, ya que permite mejorar la calidad del mensaje que en el video se desea transmitir, por tal motivo se integró esta herramienta ofrecida por el sitio web Kaltura. Para hacer uso de este editor, el usuario puede ingresar a la aplicación con las credenciales que le ofrece la plataforma educativa, ya que el editor solo funciona con los videos que se encuentran en los servidores de Kaltura, por tal motivos se debe previamente haber creado o subido el video que se desea editar. Para lograr lo anterior, el usuario se debe dirigirse a la seccion de contenidos (*content*) y ahí, seleccionar el video dando doble clic sobre él. En la siguientes imagenes se puede observar la ventana de contenidos y la selección de un video para ser editado.

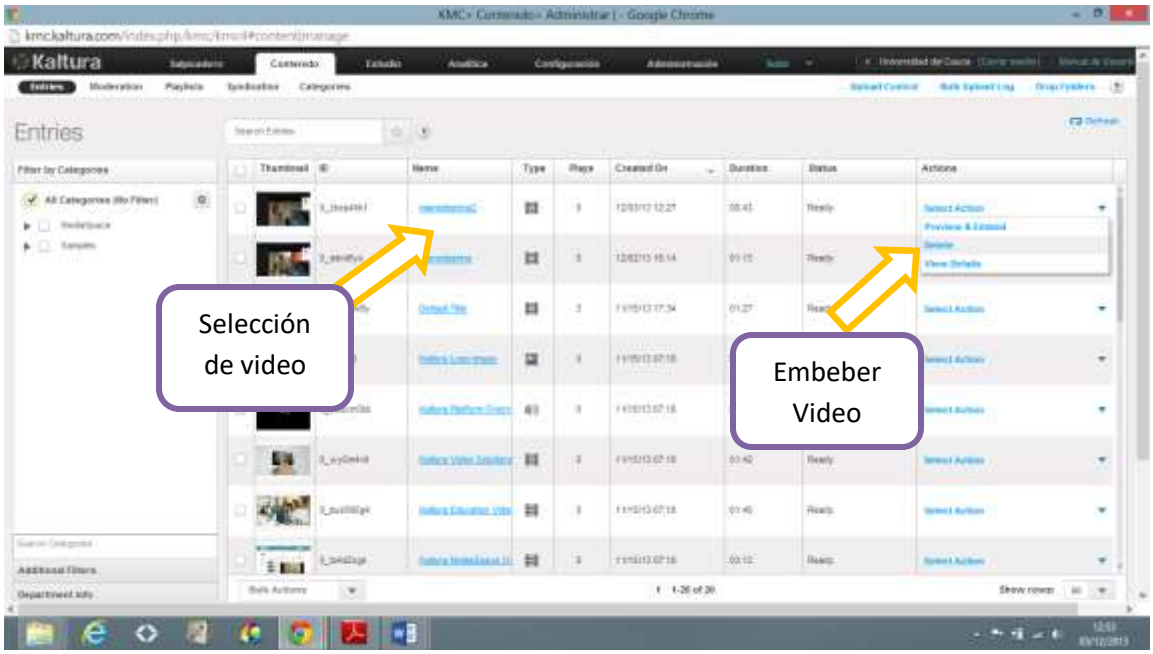

Figura No 31. Ventana de contenidos (Fuente: propia)

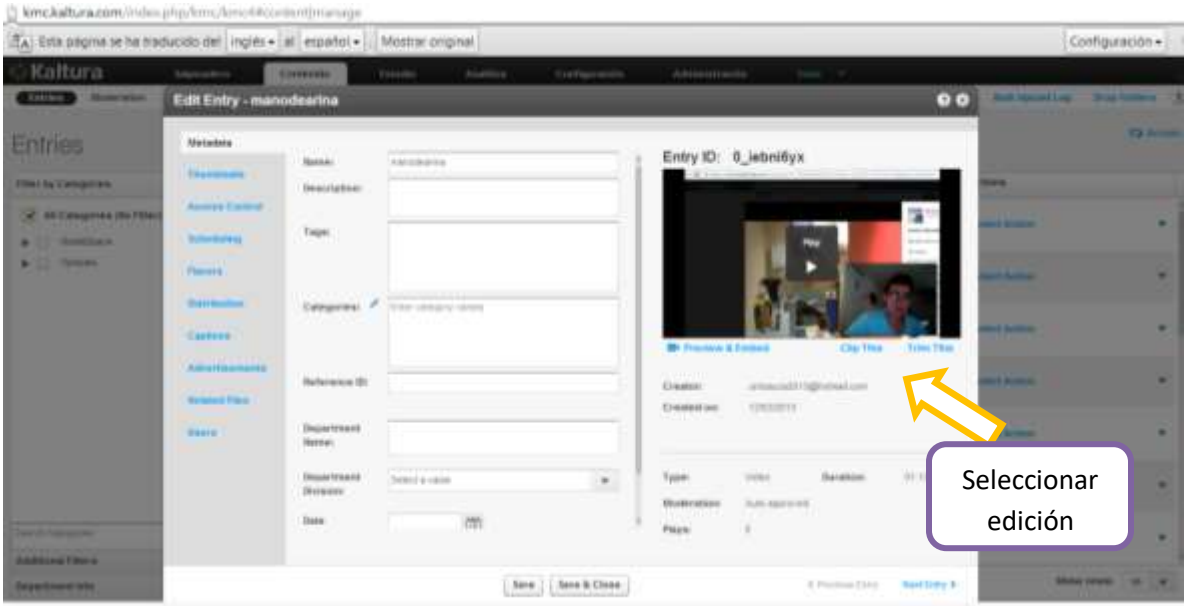

Figura No 32. Selección opción editor (Fuente: propia)

Después de la selección del video, se podrá escoger la opción *clip this* o *trim this,* donde la primera se utiliza para crear un nuevo video modificando el existente y el segundo, permite modificar el video original; para este caso, se seleccionó la primera opción. A continuación, aparece una imagen con la siguiente interfaz, donde el usuario debe dar clic en el boton *Add new clip* y pasa a realizar el recorte

que desee. Para finalizar, debe dar clic en el boton *Save,* lo cual crea el nuevo video modificado que aparecerá en la ventana de contenidos.

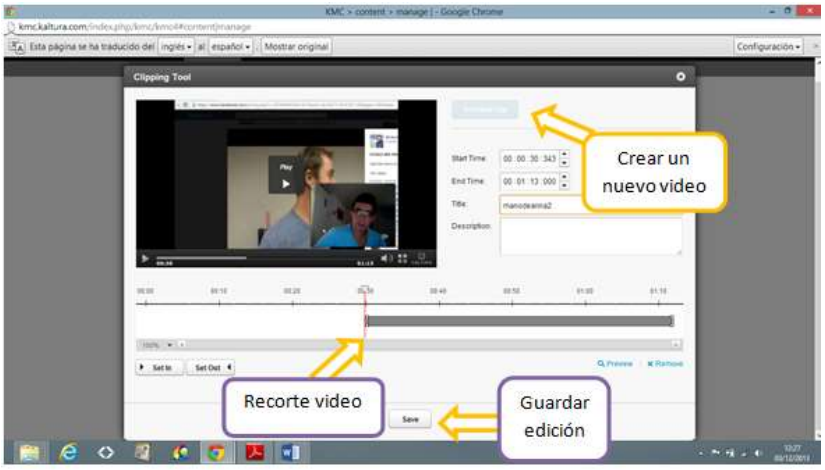

Figura No 33. Editor de videos (Fuente: propia)

Es importante señalar, que después de haber terminado el video se puede integrar en la plataforma educativa dando clic en la opción *select action* de la ventana de contenidos, luego se elige *pre visualizar* y *embed,* donde aparecerá una interfaz, como se muestra en la Figura No 34. En la interfaz se escoge la opción *Show advanced options*, donde se elige el tipo de incrustación como iframe y se copia el código que aparece en la parte inferior.

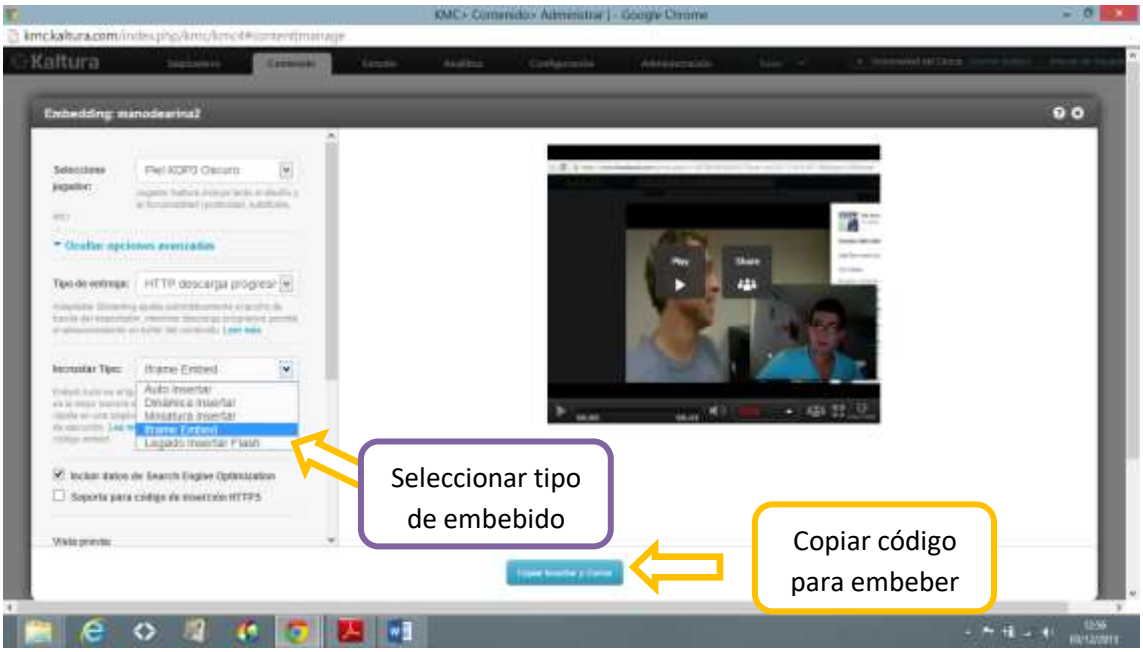

Figura No 34. Embeber el video (Fuente: propia)

Finalmente, se pega el código en la sección para postear comentarios, en el lugar de la plataforma donde se desee mostrar el video, haciendo uso de la opción *html* que permite incrustar este tipo de elementos. A continuación, se puede observar en la Figura No 35 el resultado final de la incrustación del video en la plataforma educativa.

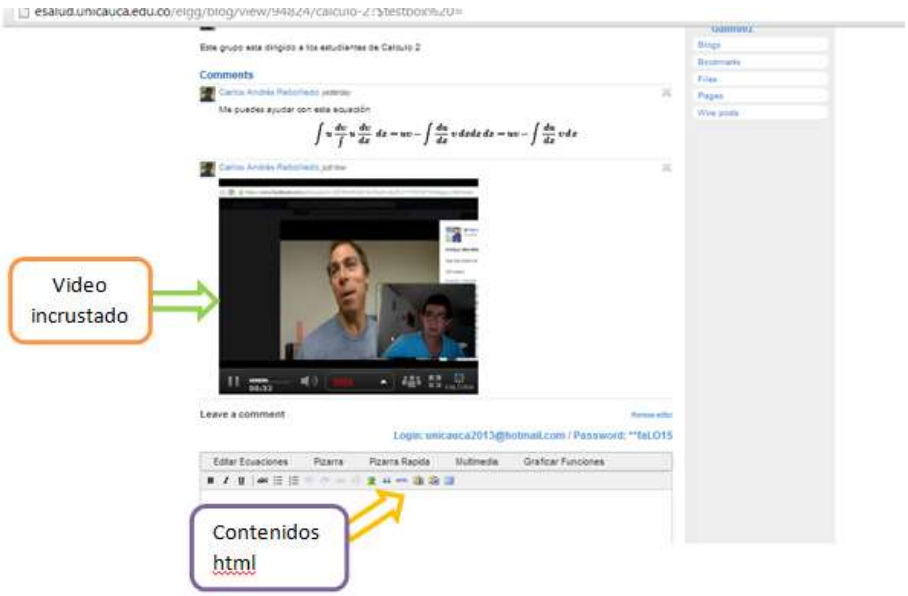

Figura No 35. Video posteado (Fuente: propia)

3.5. Pruebas de desempeño

En esta sección se presenta un escenario de pruebas para los seis servicios web 2.0 integrados en Elgg, dado que es necesario determinar el desempeño que estos tienen. Para tal fin, se realizaron varias pruebas de carga de estrés a estas herramientas web 2.0 haciendo uso de la aplicación de escritorio Apache Jmeter [65]. El escenario de pruebas está compuesto por el servidor de la Universidad del Cauca con domino esalud.unicauca.edu.co y un computador portátil HP Pavilion dv4-2111la como cliente. A continuación se presenta una figura para explicar mejor el presente escenario de pruebas de desempeño.

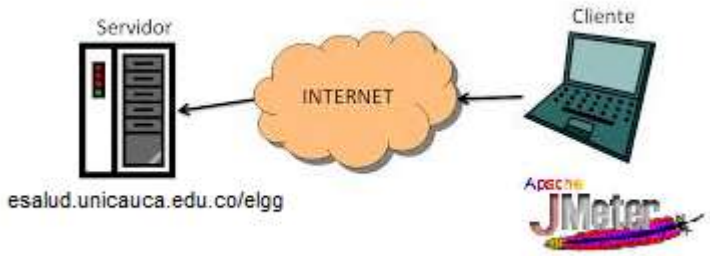

Figura No 36. Escenario de pruebas de desempeño (Fuente: propia)

En la Figura No 36 se expone el escenario de pruebas de carga de estrés que fueron ejecutadas a las herramientas web 2.0 integradas, en el cual se aprecia que Jmeter instalado en el cliente se encarga de realizar peticiones GET y POST al servidor de la unidad de salud de la Universidad del Cauca en el enlace esalud.unicauca.edu.co/elgg donde se encuentra alojada la plataforma tecnológica.

3.5.1. Resultados pruebas de desempeño

Estas pruebas pretende dar a conocer si los servicios web 2.0 integrados cumplen con el requerimiento no funcional expuesto en la sección de captura de requisitos, el cual busca que el sistema solución cumpla con el atributo de calidad del desempeño, en el que se requiere que las herramientas web 2.0 integradas soporten 40 usuarios concurrentes con un tiempo de respuesta de 3 segundos por parte del sistema. Para determinar el desempeño de los servicios integrados, se tomó como parámetros base la mediana y la media, sin embargo se considera que el resultado de la mediana es un valor más importante para este tipo de investigación, debido a que nos da un punto de equilibrio donde se puede hacer un análisis más acertado de la respuesta que recibirán los usuarios. A continuación, se presentan el resumen de los resultados de las pruebas de desempeño hechas a las herramientas web 2.0, las cuales se encuentran descritas en su totalidad en el Anexo G.

- **Editor de ecuaciones**

Para realizar esta prueba se sobrecargó este servicio con un tiempo de 60 segundos y se varió el número de usuarios desde 1 hasta 80, con la intención de encontrar la cantidad de usuarios para los cuales el funcionamiento del servicio era aceptable, obteniendo la gráfica mostrada en la Figura No 37.

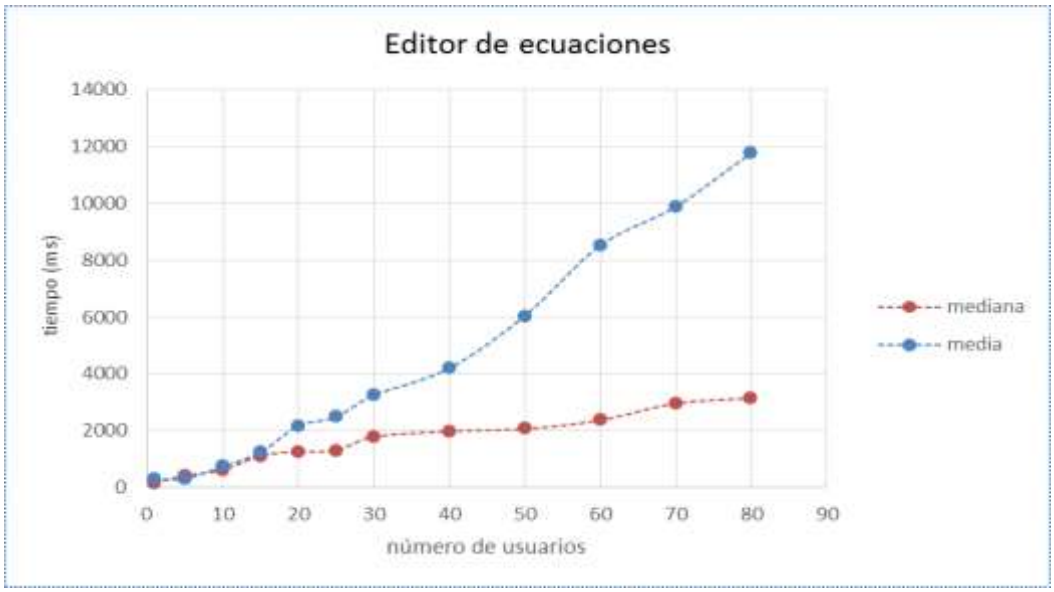

Figura No 37. Desempeño editor de ecuaciones (Fuente: propia)

En la Figura No 37 se observa que la curva de la mediana permite conocer que el editor de ecuaciones integrado con 80 usuarios concurrentes tiene un tiempo de respuesta de 3 segundos, por consiguiente, con este resultado se concluye que el editor de ecuaciones cumple con el requerimiento no funcional expuesto en la sección de captura de requisitos, ya que solo se requiere que soporte 40 usuarios concurrentes con un tiempo de respuesta del sistema de 3 segundos.

- **Evaluador y graficador de funciones**

En la Figura No 38 se observa el resultado de prueba de estrés realizada en Jmeter simulando el comportamiento de un rango entre 50 y 1000 usuarios concurrentes durante un periodo de tiempo de 60 segundos.

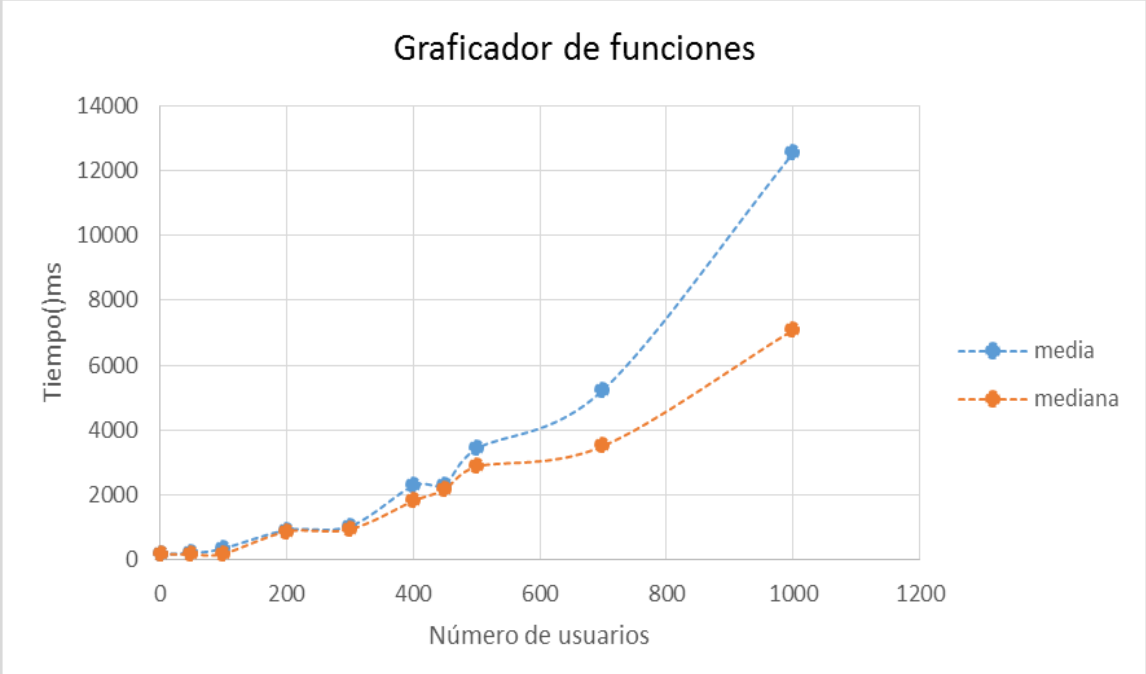

Figura No 38. Desempeño evaluador y graficador de funciones (Fuente: propia)

En la Figura No 38 se aprecia el desempeño que tiene el evaluador y graficador de funciones integrado en el sistema solución, el cual teniendo en cuenta la curva de la mediana expuesta en la Figura No 34 soporta 500 usuarios concurrentes con un tiempo de respuesta de 3 segundos, por lo tanto, con el presente resultado se concluye que el evaluador y graficador de funciones integrado cumple con el requerimiento no funcional expuesto en la sección de captura de requisitos, ya que solo se requiere que soporte 40 usuarios concurrentes con un tiempo de respuesta del sistema de 3 segundos.

- **Creador de videos**

En la Figura No 39 se puede observar el resultado de una prueba de estrés realizada en Jmeter simulando el comportamiento en un rango de 1 a 250 usuarios concurrentes durante un periodo de tiempo de 200 segundos.

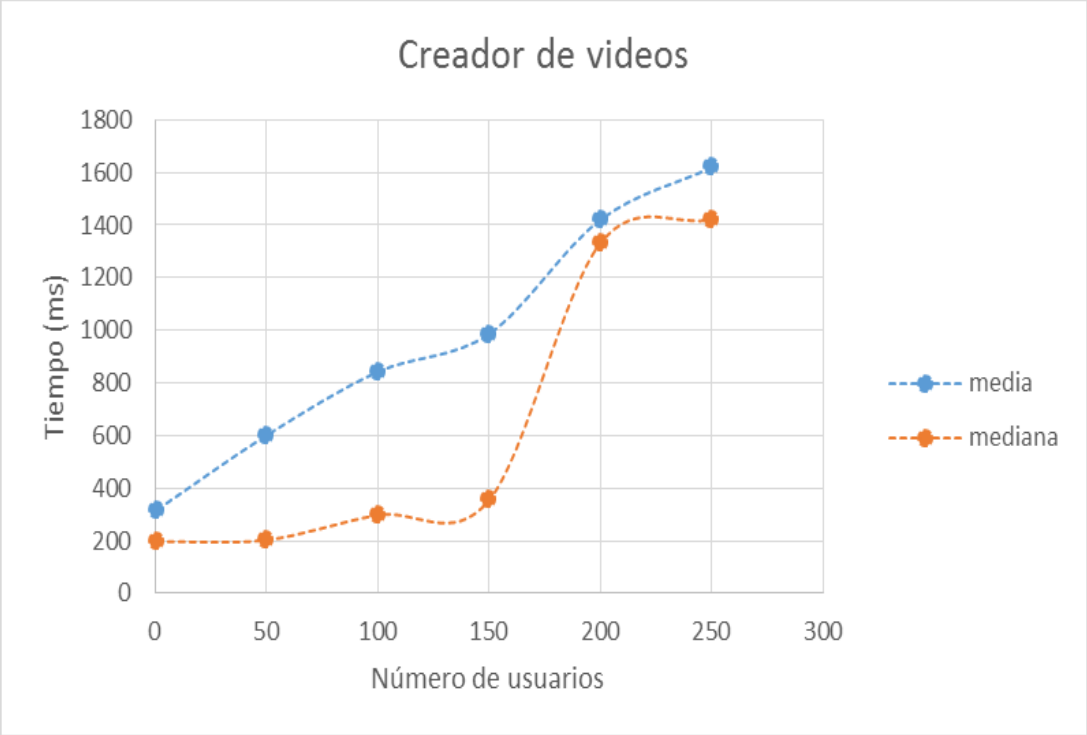

Figura No 39. Desempeño creador de videos (Fuente: propia)

En la Figura No 39 se observa la curva de la mediana de color zapote, la cual permite conocer que el creador de videos integrado en la plataforma tecnológica soporta 100 usuarios concurrentes en un tiempo de respuesta de 3 segundos, con lo anterior, se concluye que el presente servicio web 2.0 integrado cumple con el requerimiento no funcional expuesto en la sección de captura de requisitos, ya que solo se requiere que soporte 40 usuarios concurrentes con un tiempo de respuesta del sistema de 3 segundos.

- **Pizarra virtual RealTime Board**

Para obtener los resultados expuestos en la Figura No 40 se configuró Jmeter para que simulará un escenario de 1 a 45 usuarios, los cuales generaron peticiones GET Y POST durante 3 minutos. El comportamiento que presenta la curva de la mediana en la Figura No 36 permite determinar que pueden haber como máximo 40 usuarios concurrentes con un periodo de permanencia de 3 minutos para que el sistema tenga una respuesta aceptable de 2.978 minutos. Con lo anterior, se evidencia el cumplimiento del requerimiento no funcional expuesto en la sección de captura de requisitos, ya que solo se requiere que soporte 40 usuarios concurrentes con un tiempo de respuesta del sistema de 3 segundos.

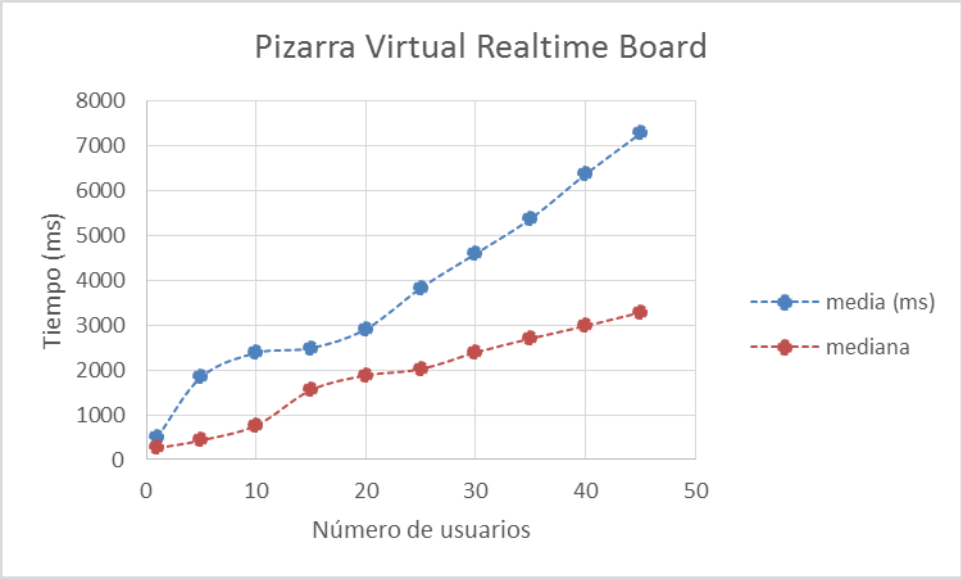

Figura No 40. Desempeño de la pizarra virtual Realtime Board(Fuente: propia)

- **Pizarra virtual Twiddla**

Los resultados de la prueba de carga de estrés que se muestran a continuación se ejecutaron con una configuración determinada de Apache Jmeter, en el que se varió el número de usuarios entre 1 y 300 para que realizaran peticiones GET y POST al servidor web durante 3 minutos.

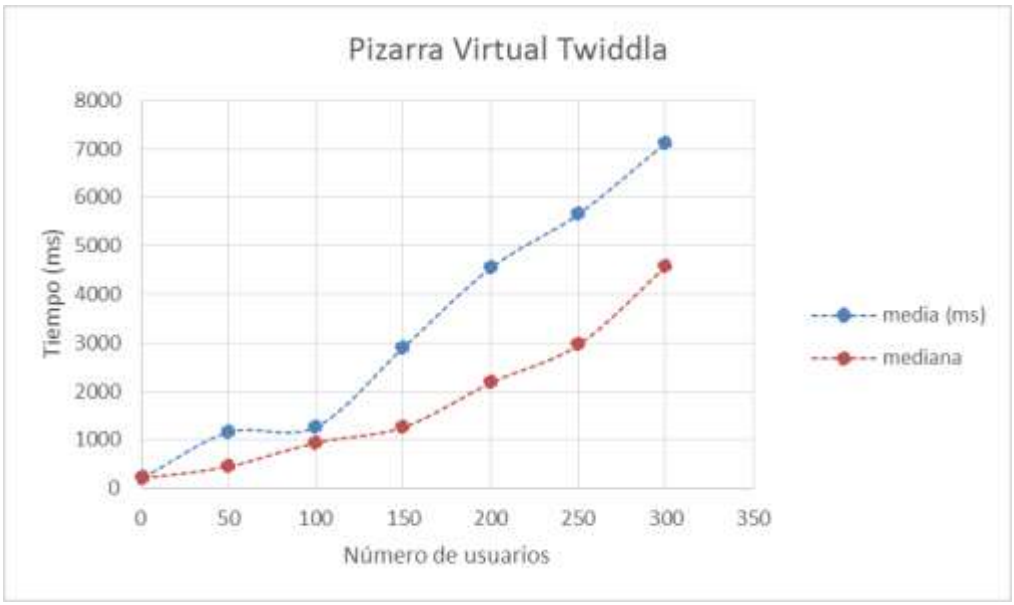

Figura No 41. Desempeño pizarra virtual Twiddla (Fuente: propia)

Teniendo en cuenta la curva de la mediana expuesta en la Figura No 41, se interpreta que la pizarra virtual Twiddla soporta 220 usuarios concurrentes con un tiempo de respuesta del sistema solución de 3 segundos, por lo tanto, se concluye que el presente servicio web 2.0 integrado cumple con el requerimiento no funcional expuesto en la sección de captura de requisitos, ya que solo se requiere que soporte 40 usuarios concurrentes con un tiempo de respuesta del sistema de 3 segundos.

- **Editor de videos Kaltura**

Los resultados presentados en la Figura No 42 son el resultado de ejecutar una prueba de carga de estrés en Jmeter, en la que se configuró de tal manera que se hicieron las pruebas para un número entre 1 y 20 usuarios concurrentes durante un periodo de 2 minutos. La curva de la mediana que se observa expuesta en la Figura No 38, muestra que el editor de videos Kaltura en un tiempo de respuesta aceptable de 2.738 minutos soporta 15 usuarios, por lo tanto, este resultado permite concluir que el presente servicio web 2.0 integrado no cumple con el requerimiento no funcional expuesto en la sección de captura de requisitos, ya que se requiere que soporte 40 usuarios concurrentes con un tiempo de respuesta del sistema de 3 segundos.

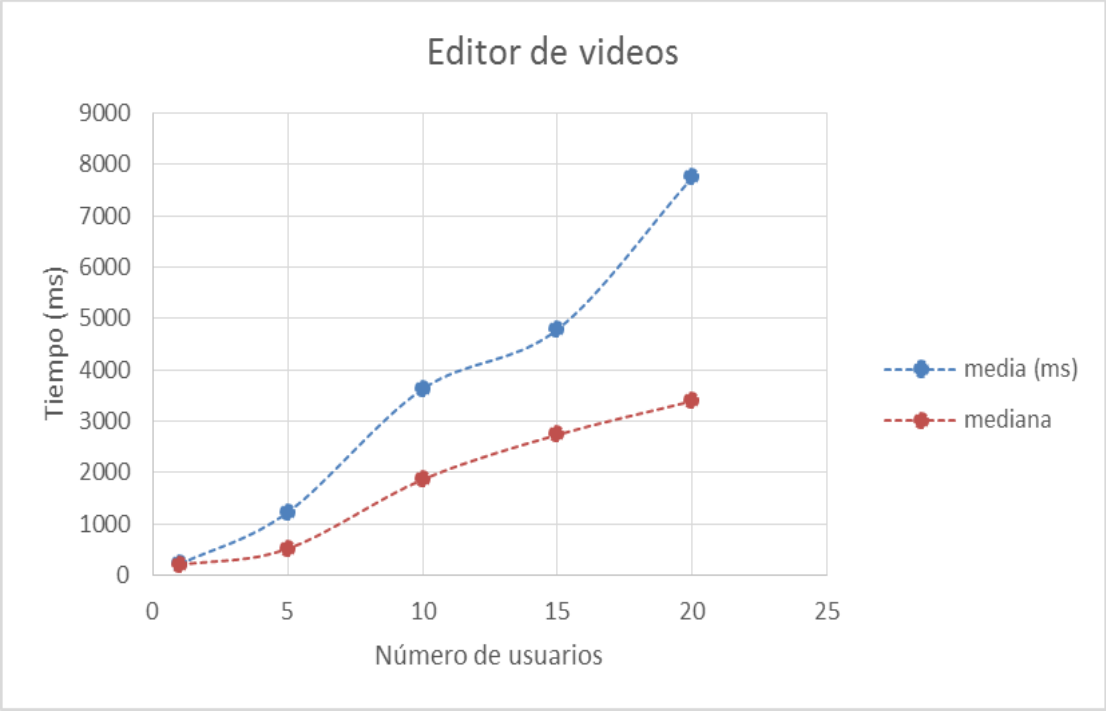

Figura No 42. Desempeño editor de videos Kaltura (Fuente: propia)

4. CASO DE ESTUDIO EN LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA

4.1. Introducción

En esta sección, se describe el caso de estudio desarrollado en la Universidad del Cauca, en el que se da a conocer el contexto general del escenario en el cual se ejecutó, la metodología de investigación, la descripción del acondicionamiento del caso de estudio, los resultados obtenidos a partir de la realización de este caso de estudio y su posterior análisis con el fin de contribuir con la investigación que el GIT lleva a cabo en sistemas de tele-educación utilizando herramientas web 2.0 para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

4.2. Caso de estudio

En este apartado se presenta el caso de estudio que fue desarrollado en contextos asociados a la Universidad del Cauca, con el fin de verificar el potencial tecnológico de Elgg. A continuación, se describe este proceso a través de un diseño experimental con sus posteriores resultados.

4.2.1. Diseño del experimento

Para efectos del desarrollo de esta fase del proyecto, se tuvo en cuenta la metodología de investigación ejecutada en [55], para la elaboración de un diseño pre-experimental, en el que a un solo grupo se le aplica el pretest (ver Anexo E) y posttest (ver Anexo F), este diseño tiene características similares a las de un experimento de campo [70] [71]. Teniendo en cuenta lo anterior, se procedió a trabajar con el Doctor Yilton Riascos Forero y el estadístico Mario Muñoz Ochoa profesores de la Universidad del Cauca y tres grupos de estudiantes que cursan la asignatura Estadística en distintos programas académicos. Dos de estos grupos son estudiantes del profesor Riascos y el otro está a cargo del profesor Muñoz, este conjunto de personas se aplicaron para dar respuesta a las siguientes preguntas.

1. ¿Qué tan fácil de usar son los servicios web 2.0 integrados con Elgg?
2. ¿Estudiantes y profesores conocen y saben usar los servicios que ofrecen las herramientas web 2.0 integradas en el presente trabajo, después de haber interactuado con la plataforma tecnológica?
3. ¿La funcionalidad ofrecida por la plataforma tecnológica en línea implementada fue adecuada para apoyar la creación de una comunidad de aprendizaje para la Educación Matemática en la Universidad del Cauca?

Con el fin de intentar responder las anteriores preguntas, se determinó el uso de la plataforma en línea como estrategia de apoyo a estudiantes y profesores en el desarrollo de la fase final de sus cursos de matemática. A continuación, se muestra a través de un diagrama de actividad la manera como se desarrolló el presente caso de estudio.

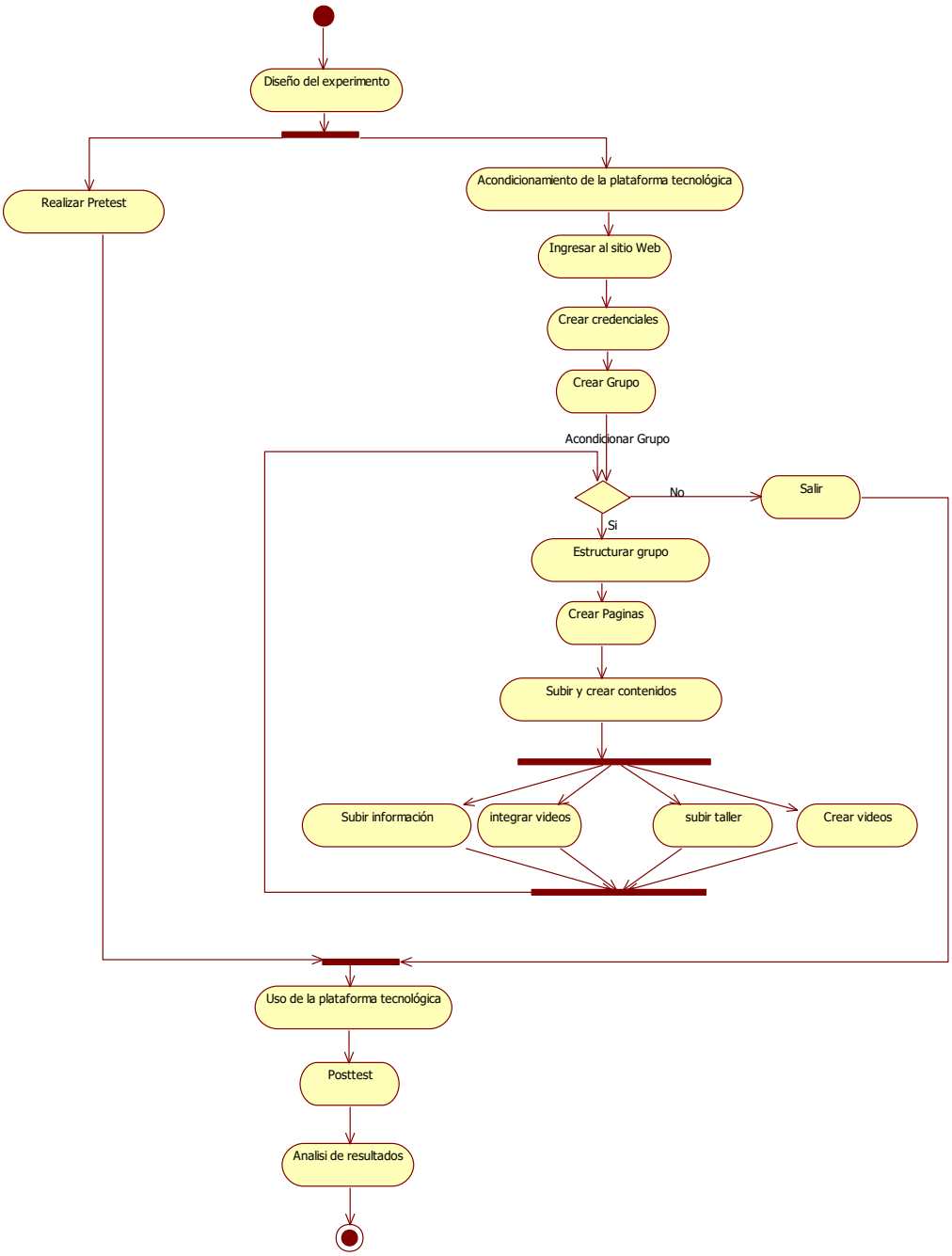

Figura No 43. Actividades realizadas en el caso de estudio. (Fuente: propia)

En la Figura No 43 se exponen un diagrama con las diferentes actividades que componen el presente caso de estudio, por consiguiente, a continuación se presenta la descripción de lo que se hizo en cada actividad.

- **Diseño experimental:** en esta fase se seleccionó la metodología de investigación a llevar a cabo, se definió los profesores de educación matemática de la Universidad del Cauca con los que se trabajaría y se propusieron las preguntas de investigación.

- **Acondicionamiento de la plataforma tecnológica:** esta actividad es realizada por los docentes y administrador de red con el fin de acondicionar la plataforma para su uso por parte de la comunidad de aprendizaje, para ello se siguieron los siguientes pasos:

  - Crear las credenciales de los usuarios para el acceso a la plataforma tecnológica: esta acción corresponde al proceso de logueo de los estudiantes, para ello el estudiante podía enviar un correo al administrador de red solicitando credenciales o podía realizar su registro en la plataforma.

  - crear los grupos de trabajo para cada docente: Cada docente estaba encargado de crear su grupo y habilitar tanto la información básica del curso como el tipo de seguridad del que iba a disponer.

  - Estructurar Grupos: posteriormente de ser creado los grupos, se procedió a estructurar como se mostraría la información, para ello los docentes creaba páginas y subpáginas con los temas relacionados con el curso.

  - subir y crear contenidos: finalmente se procedió a subir la información correspondiente a cada tema, para ello se subió archivos, talleres y se integraron y crearon videos, cabe resaltar que los talleres fueron realizados de tal manera que condujera a que los estudiantes usaran las herramientas web 2.0 integradas.

- **Pretest:** esta encuesta se llevó a cabo antes de que los estudiantes tuvieran acceso a la plataforma tecnológica, la cual permitió conocer características generales de la población con la cual se trabajó, sin embargo con lo anterior se logró saber el conocimiento que los alumnos y

profesores tenían sobre las TIC y a cerca de las herramientas web 2.0 integradas.

- **Uso de la plataforma tecnológica:** la presente actividad se desarrolló en un periodo de dos semanas, en el cual los estudiantes y profesores hicieron uso de la plataforma tecnológica para formar la comunidad de aprendizaje de los cursos Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad y Distribuciones de probabilidad discreta, donde se dio respuesta a los talleres realizados propuestos por los docentes.

- **Posttest:** esta encuesta se realizó a alumnos y docentes después de haber participado en la plataforma tecnológica durante el periodo de prueba, la cual busca junto con el pretest dar respuesta a las preguntas de investigación propuestas en la actividad de diseño del experimento.

- **Análisis de resultados:** esta última fase del caso de estudio, se basa en el análisis de los resultados obtenidos a partir de las actividades pretest, uso de la plataforma tecnológica y posttest.

4.2.2. Acondicionamiento de la plataforma tecnológica

Este proceso se basó inicialmente en la creación de cuentas de administradores y profesores, adecuación de contenidos y por último el registro de los estudiantes, los cuales tienen la posibilidad de acceder a la funcionalidad y contenidos que ofrece el sistema web 2.0 por medio del servicio de inicio de sesión que brinda Elgg. En la Figura No 44 se puede apreciar el servicio web con el cual fueron registrados los usuarios que conforman la comunidad de aprendizaje y en la Figura No 45 se observa la interfaz que permite iniciar sesión.

Figura No 44. Interfaz registro de usuarios (Fuente: propia)

Figura No 45. Interfaz inicio de sesión (Fuente: propia)

Luego se creó y configuró un grupo para cada profesor, con el fin de brindar un espacio en el cual los docentes pudieran subir y organizar a su preferencia contenidos que sirvan de apoyo a sus estudiantes. En las siguientes figuras se presentan los grupos que fueron creados y parte de los archivos que se subieron a la plataforma en línea.

Figura No 46. Grupos creados (Fuente: propia)

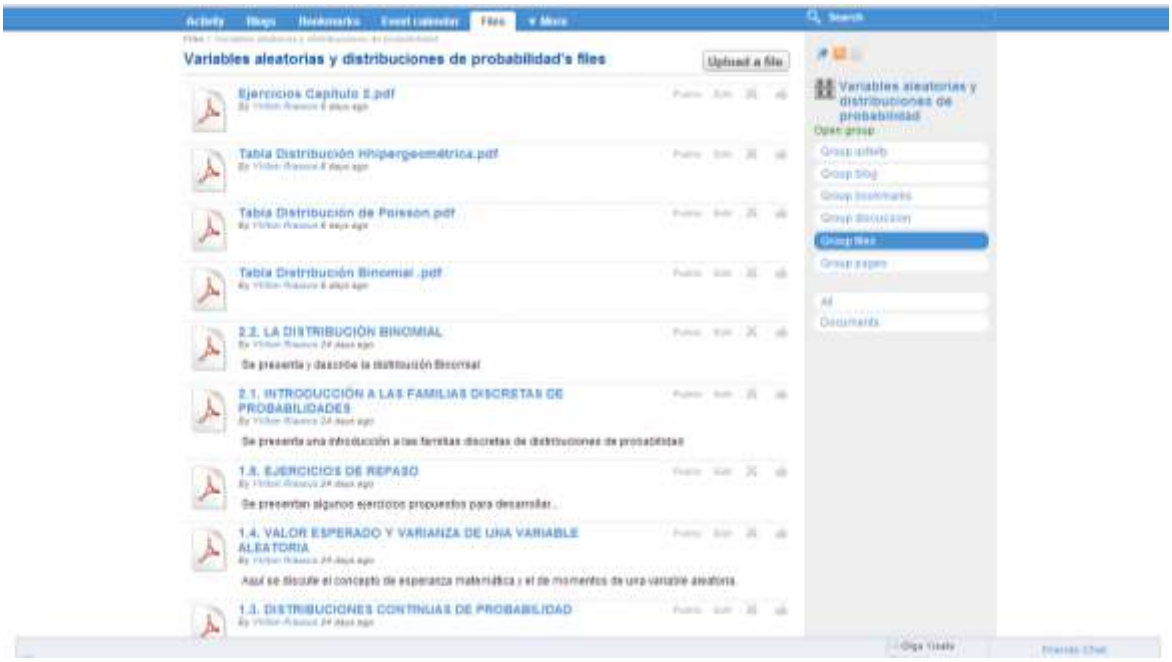

Figura No 47. Archivos subidos al grupo (Fuente: propia)

Posteriormente los profesores tomaron la iniciativa de crear de manera estructurada dos capítulos, en los que presentan unos contenidos compuestos por videos de Youtube, archivos disponibles en la plataforma y una breve introducción a los diferentes temas que ellos han dictado en sus clases presenciales, cabe

mencionar, que la razón por la que se usaron los videos que ofrece Youtube y no los que brinda la herramienta Kaltura, fue porque en la web se encontraban videos adecuados para el desarrollo del curso, por tal motivo no había necesidad de crear videos propios de algunos temas, sin embargo en algunos casos se realizaron videos para resolver las dudas de los estudiantes en temas específicos como se puede observar en http://esalud.unicauca.edu.co/elgg/pages/view/95178/22-distribucion-binomial, además debido al poco tiempo disponible para acondicionar la plataforma tecnológica se crearon pocos videos, pero se espera que debido a la continuidad del uso de la plataforma en próximos semestre se creen más videos con esta herramienta. En la Figura No 48 se muestra una captura de pantalla con la manera como quedaron estructurados los capítulos de uno de los grupos a través de páginas y subpáginas, luego, en la Figura No 49 se observa la forma como están ofrecidos los contenidos de apoyo a los estudiantes.

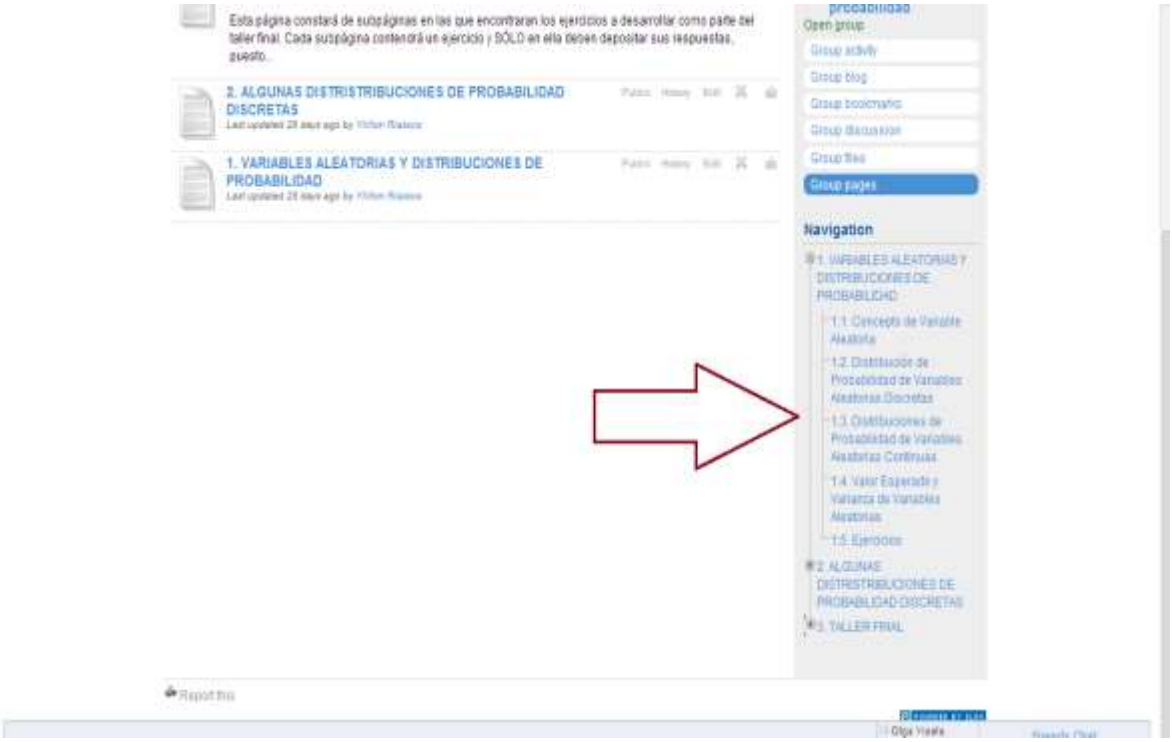

Figura No 48. Estructura de los capítulos (Fuente: propia)

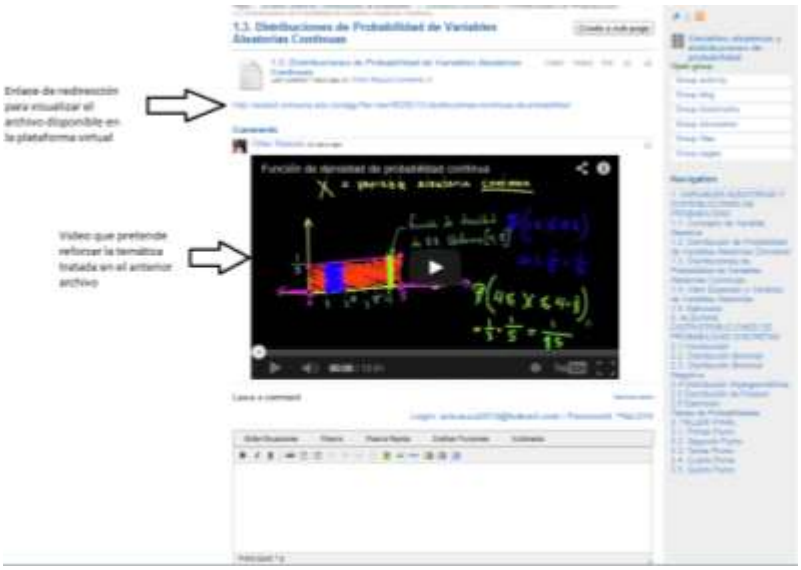

Figura No 49. Contenidos de apoyo (Fuente: propia)

Luego los profesores crearon páginas y blogs, en donde se presentaron unos ejercicios como taller de ayuda y preparación para el examen final del curso. En la siguiente figura, se expone un ejemplo de uno de los ejercicios diseñados por los profesores, los cuales forman parte de los contenidos en los grupos.

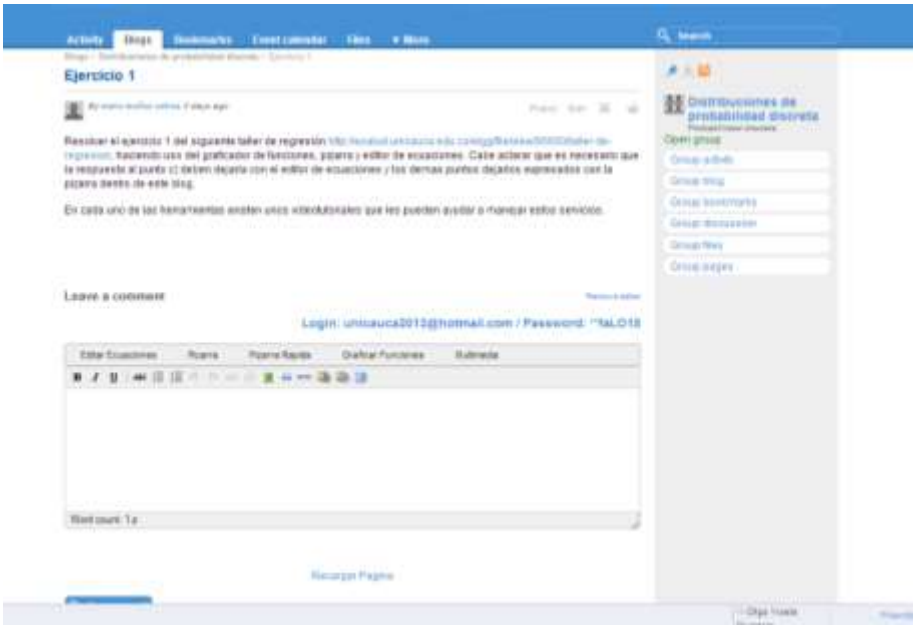

Figura No 50. Ejercicio planteado por el profesor (Fuente: propia)

Finalmente, el profesor Yilton Riascos Forero realizo un video tutorial sobre uno de los temas de la asignatura Estadística I, el cual fue creado con las funcionalidades

que ofrece el editor y creador de videos de la plataforma en línea, con el fin de brindar apoyo al proceso de aprendizaje de los estudiantes. A continuación, se muestra el video tutorial creado por el docente Yilton Riascos Forero, el cual está disponible en el siguiente enlace http://esalud.unicauca.edu.co/elgg/pages/view/95178/22-distribucion-binomial.

Figura No 51. Uso creador y editor de videos (Fuente: propia)

Con lo anterior se esperó que los estudiantes desarrollaran actividades dentro de la plataforma en línea usando los servicios web 2.0 integrados en el presente trabajo de grado. Los ejercicios dejados en la plataforma fueron diseñados para ser realizados en cinco días inicialmente y era obligatorio realizarlos haciendo uso de las herramientas editor de ecuaciones, pizarra y evaluador y graficador de funciones.

Para la recolección y análisis de los datos, se usaron métodos como pretest y posttest aplicado a los estudiantes y docentes, además, la herramienta Google Analitycs [72] y uno de los plugins de datos estadísticos de Elgg fueron fuente de información para este proceso de investigación.

4.2.3. Resultados

La plataforma en línea se implementó en la fase final de los cursos de Estadística 1, los cuales forman parte del plan de estudios de programas académicos como Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental, Ingeniera de sistemas, Administración de empresas y Geotecnia, que pertenecen a la

Universidad del Cauca. Se trabajó con tres grupos conformados por aproximadamente 30 estudiantes cada uno.

4.2.3.1. Resultados cuantitativos Pretest

Inicialmente, se desarrolló una encuesta para los estudiantes con el objetivo de conocer la población con la que se iba a trabajar, por lo tanto, esta prueba 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 puedan tener en el uso de herramientas web 2.0 como editor de ecuaciones, pizarra virtual, graficador de funciones y creador y editor de videos.

Durante la ejecución de este proceso, se obtuvieron resultados de 68 encuestados que indican que el 62% de los estudiantes tienen edades de 18, 19 y 20 años, de los cuales el 28 % eran mujeres y 72 % hombres como se observa en la Figura No 52.

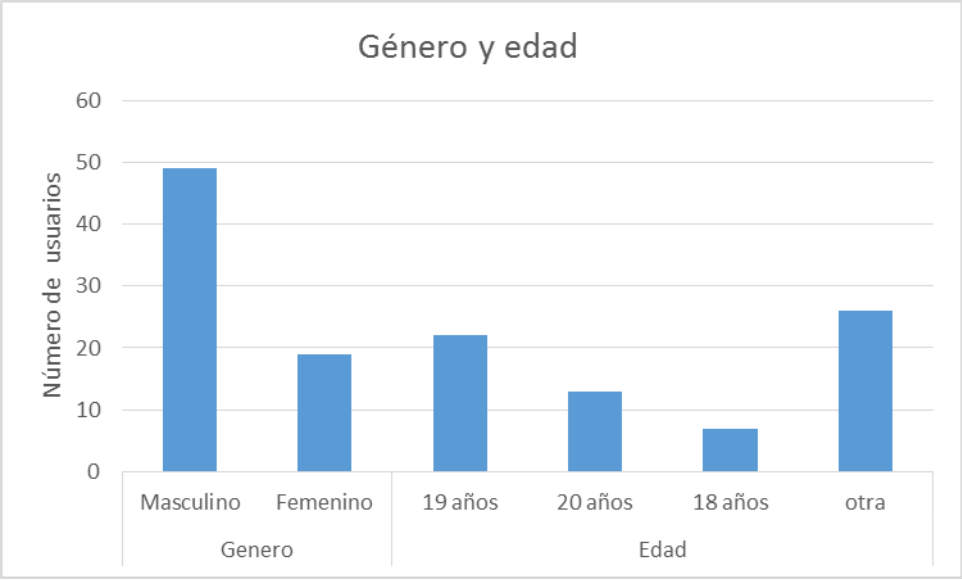

Figura No 52. Género y edad (Fuente: propia)

Teniendo en cuenta que la encuesta fue realizada a tres grupos, los cuales estaban compuestos por seis programas distribuidos como se observa en la Figura No 53.

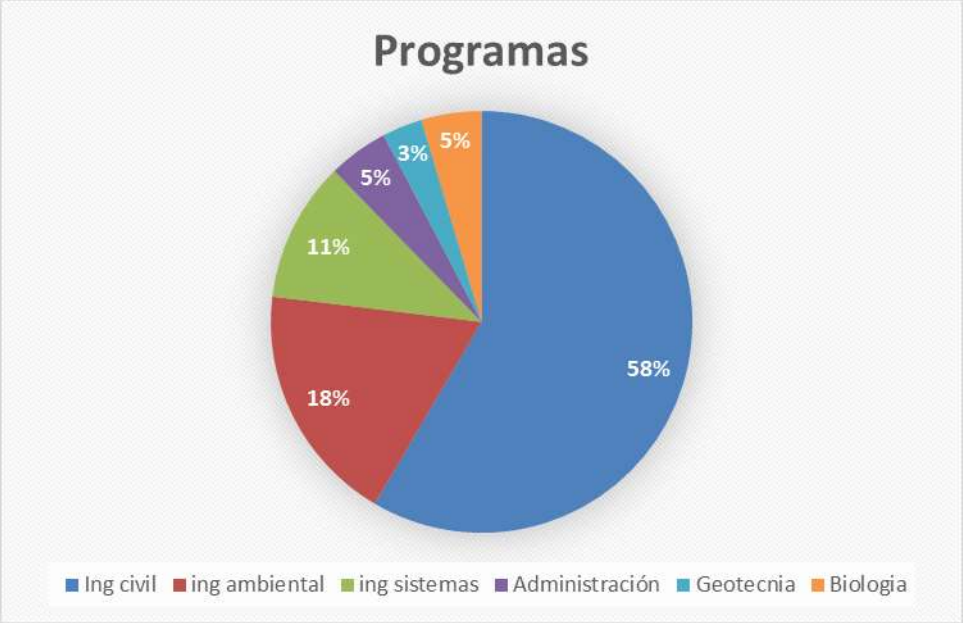

Figura No 53. Programas (Fuente: propia)

Por otro lado, el 100 % de los mismos dicen tener cuenta de correo electrónico, de los cuales el 72 % manejan de dos a cuatro cuentas y el 28 % solo una cuenta, además, el 97 % de las personas indican usar dos o más comunidades sociales en línea siendo las más populares Facebook, Skype, Twitter y YouTube, en la Figura No 54 se puede observar la cantidad de comunidades que utilizan los 68 estudiantes encuestados.

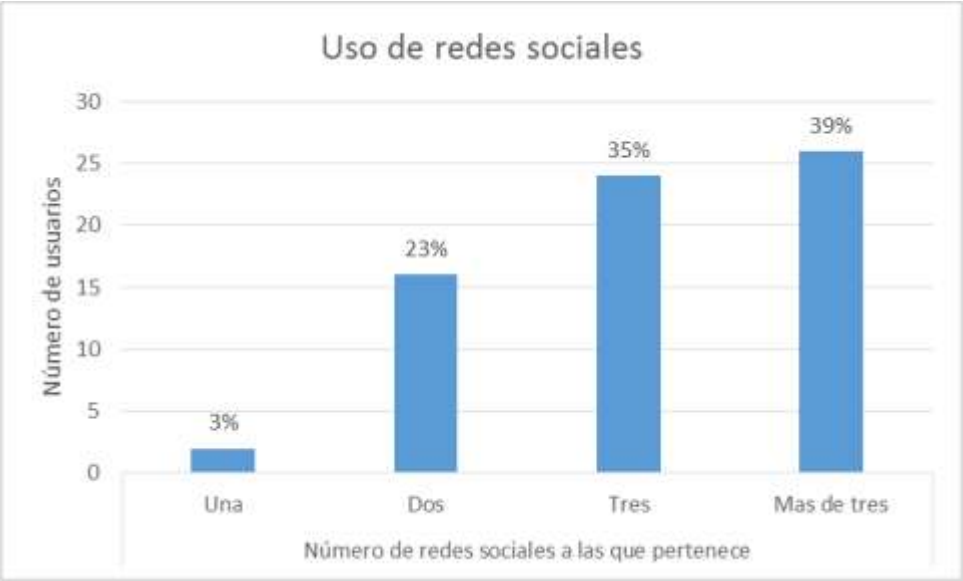

Figura No 54. Uso de redes sociales (Fuente: propia)

En la Figura No 55 se observa que los estudiantes encuestados usan siete diferentes redes sociales, de las cuales las más usadas son Facebook y Youtube, además en promedio cada usuario utiliza 3.28 redes sociales teniendo relación con lo expuesto en la Figura No 54 en la que se observa que el 74% de los encuestados usan tres o más redes sociales.

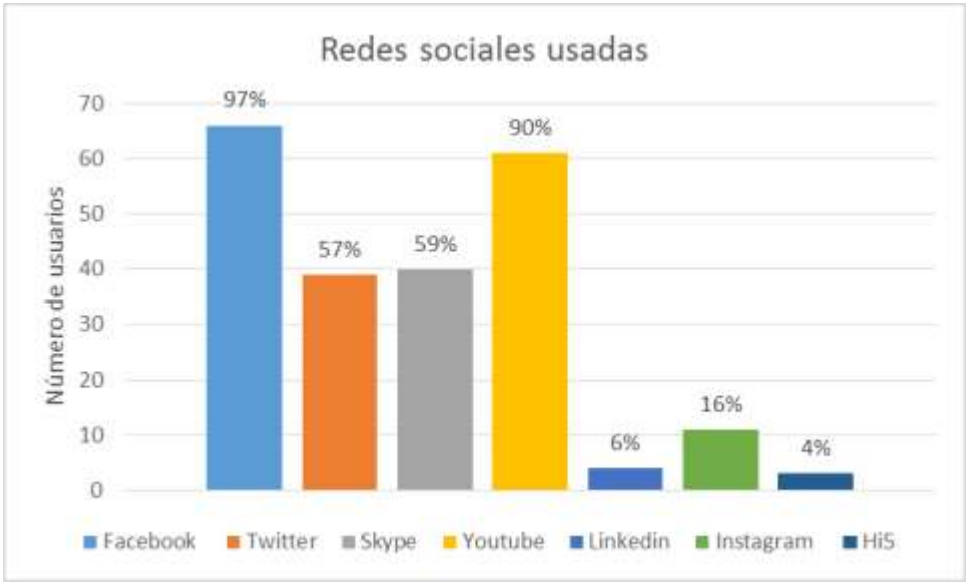

Figura No 55. Redes sociales usadas(Fuente: propia)

Por otro lado, en la Figura No 56 se observa que cerca del 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, el 15% de 8 a 16 horas y el 0% más de 16 horas.

Figura No 56. Horas de conexión y uso del chat (Fuente: propia)

De igual manera, la pregunta ¿empleas Internet para chatear con amigos y familiares? dio como resultado, que el 55% respondieron chatear mucho, 34% poco y 9% nada, en la siguiente figura se observa el tiempo de conexión de los usuarios. Con respecto a la pregunta ¿ha usado videos de Internet para apoyar sus consultas educativas?, se obtuvo un resultado interesante debido a que todos los encuestados respondieron que hacían uso de los videos para apoyar sus consultas educativas; con lo anterior y teniendo en cuenta en especial que todos los estudiantes usan al menos una red social en línea, lo que facilitaría el uso de los servicios integrados a Elgg en el trabajo de grado se determinó que los estudiantes en su mayoría conocen y usan las TIC como mecanismo de comunicación.

En la Figura No 57 se presenta un resumen de los resultados obtenidas a partir de otras preguntas de la encuesta, según las cuales el 26.5% de los estudiantes conocen las funcionalidades básicas que ofrece una pizarra virtual en línea, mientras que el 73.5% dicen no conocerla, por otro lado, se aprecia que un 25% de los estudiantes saben cuáles son los servicios que ofrece un editor de ecuaciones en línea, sin embargo, el 75% comentan no conocerlo. Así mismo, el 45% de los encuestados dicen conocer el servicio que brinda el graficador de funciones, mientras que el 55% declaran no reconocerlo; por otro lado el conocimiento de los estudiantes por las funcionalidades más avanzadas que ofrece la plataforma como lo son el creador y editor de videos, tienen un porcentaje un poco más bajo de conocimiento dando como resultado solo un 14.7% para el creador y 22% para el editor.

Figura No 57. Resumen sobre el conocimiento de las herramientas web 2.0 implementadas (Fuente: propia)

Teniendo en cuenta las respuestas de los estudiantes que indican conocer las herramientas web 2.0, se diseñó una gráfica en la que se aprecia el nivel de manejo que los estudiantes tienen sobre las mismas.

Figura No 58. Nivel de manejo sobre el uso de las herramientas web 2.0 (Fuente: propia)

Se ha recortado el documento

La Figura No 58 muestra que el 36.8% de los estudiantes que dicen conocer el editor de ecuaciones tienen un nivel alto de manejo de esta herramienta, mientras que el 31.6% un nivel medio y el 31.6% un nivel bajo, además, se observa que el 22.2% de los estudiantes que dijeron conocer los servicios básicos que ofrece la pizarra virtual en línea, tienen un nivel alto de manejo sobre la misma, sin embargo, el 61.1% anotaron tener un nivel medio de manejo y el 16.7% restante un nivel bajo. Por otro lado, el 22.5% de los encuestados que anotaron conocer las funcionalidades elementales del evaluador y graficador de funciones, declararon tener un nivel de maneja alto, en cambio, el 58% comentan poseer un nivel de manejo medio y el 19.5% un nivel bajo.

Los resultados del pretest indican que los estudiantes en su mayoría conocen y usan las TIC como mecanismo de comunicación, sin embargo, muy pocos alumnos conocen y usan los servicios que ofrecen las herramientas web 2.0 integradas para apoyar sus procesos de aprendizaje. Se espera que con el uso de la plataforma en línea los estudiantes conozcan la funcionalidad que ofrece cada uno de los servicios web 2.0 y sepan usarlas para sus necesidades educativas.

4.2.3.2. Uso de la plataforma en línea

La plataforma en línea fue usada en la fase final del semestre, la cual se estima en un tiempo aproximado de dos semanas, en la que los estudiantes generaron actividad dentro del sistema solución, aunque la preparación del caso de estudio suponía un tiempo de trabajo más extenso, éste se acortó por las decisiones de los profesores de los cursos de Estadística, quienes no autorizaron la apertura de las cuentas de los estudiantes hasta tanto ellos no tuvieran lista toda la información de los grupos creados.

Figura No 59. Resultados Google Analitycs sobre el uso de la plataforma en línea (Fuente: propia)

En la Figura No 59, se observa el resumen que brinda Google Analitycs sobre el uso general de la plataforma en línea en un lapso de un mes, en el que se describe que el sistema recibió 910 visitas de las cuales 208 fueron visitantes con diferente dirección Internet Protocol (IP) en un periodo de permanencia media de 27:16 minutos, por otro lado, se aprecia que los estudiantes generaron mayor actividad en el software social entre el 7 y 19 de enero del presente año y el día con mayor interacción fue el jueves 16 de enero con171 visitas.

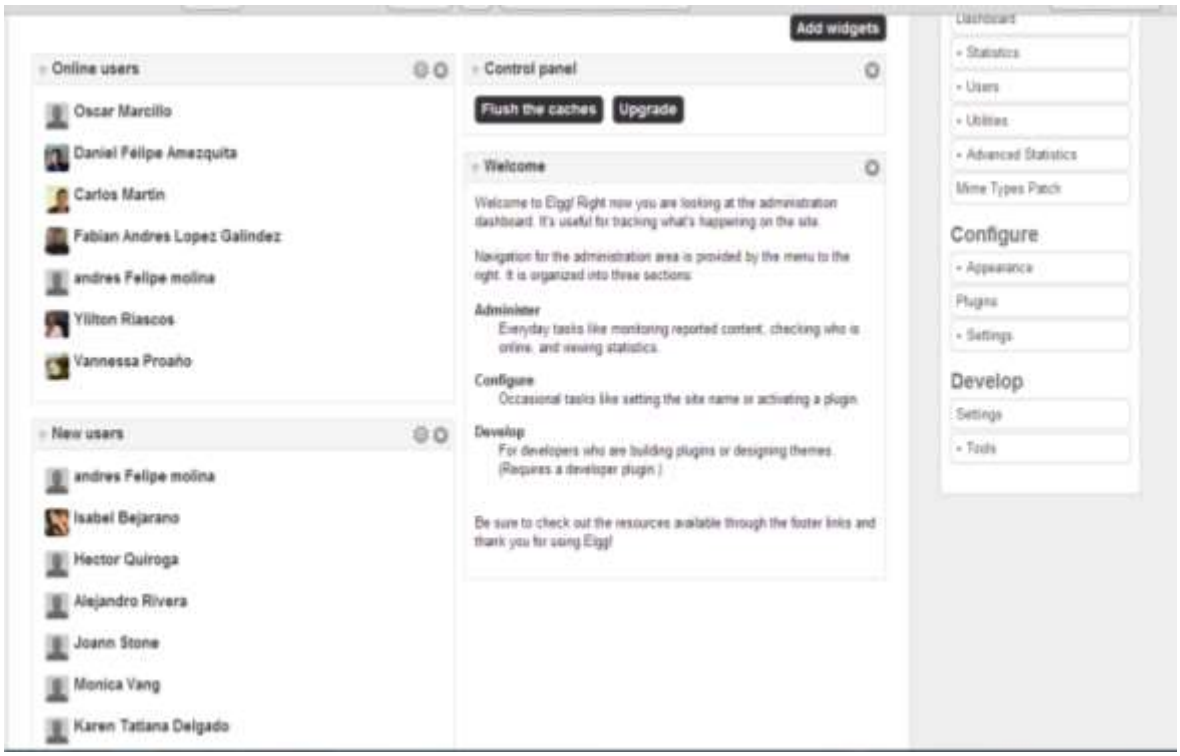

Figura No 60. Usuarios registrados en la plataforma virtual (Fuente: propia)

En la Figura No 60, se muestra parte de los usuarios que han sido previamente registrados, los cuales conformaron la comunidad virtual de aprendizaje en educación matemática creada a partir del sistema solución presentado, además, se observan los usuarios que se encuentran en línea.

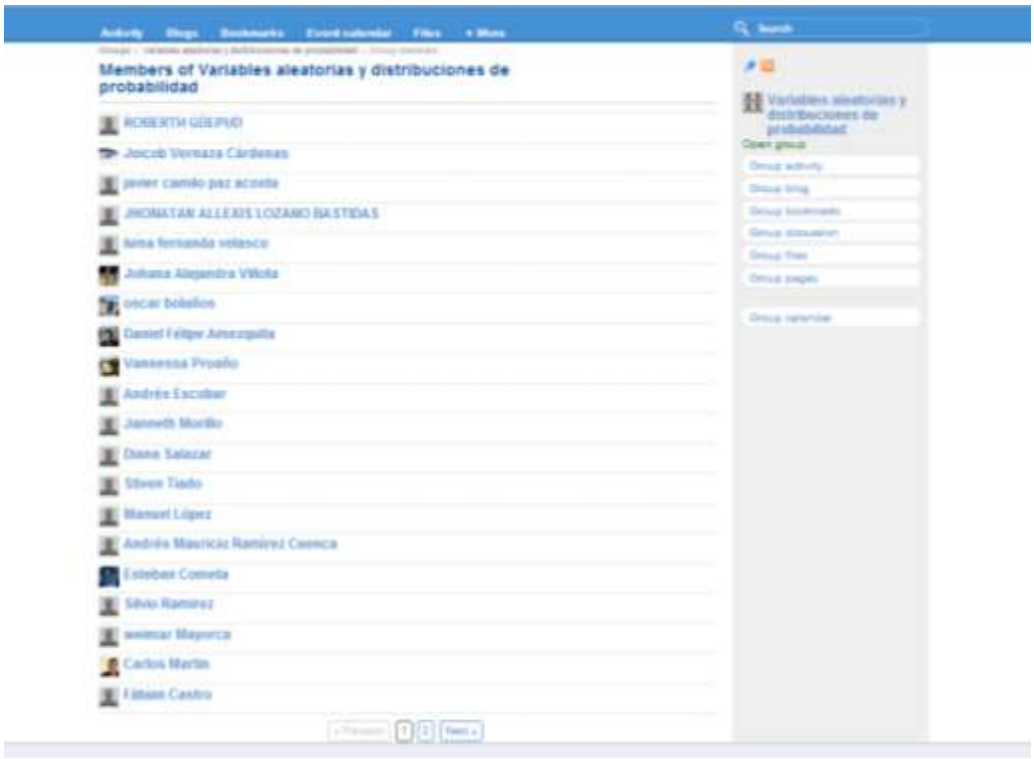

Figura No 61. Usuarios activos dentro de la plataforma virtual (Fuente: propia)

En la Figura No 61, se expone como ejemplo parte de los usuarios que se han unido al grupo *Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad,* el número de personas activas dentro de la plataforma en línea fue 45, de los cuales 37 pertenecen al grupo anteriormente nombrado y 8 al grupo *Distribución de probabilidad discreta*, la anterior disparidad es debido a que las actividades del grupo con mayor estudiantes generó más motivación en ellos a comparación del otro grupo.

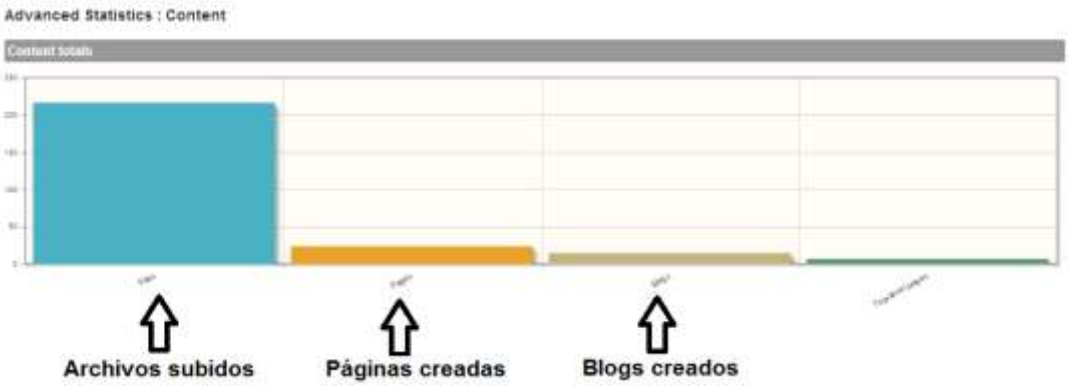

Figura No 62. Cantidad de contenidos generados en la plataforma en línea (Fuente: propia)

En la Figura No 62, se observa que 220 archivos han sido subidos a la plataforma virtual, 15 páginas y 12 blogs fueron creados en la misma durante el periodo de prueba.

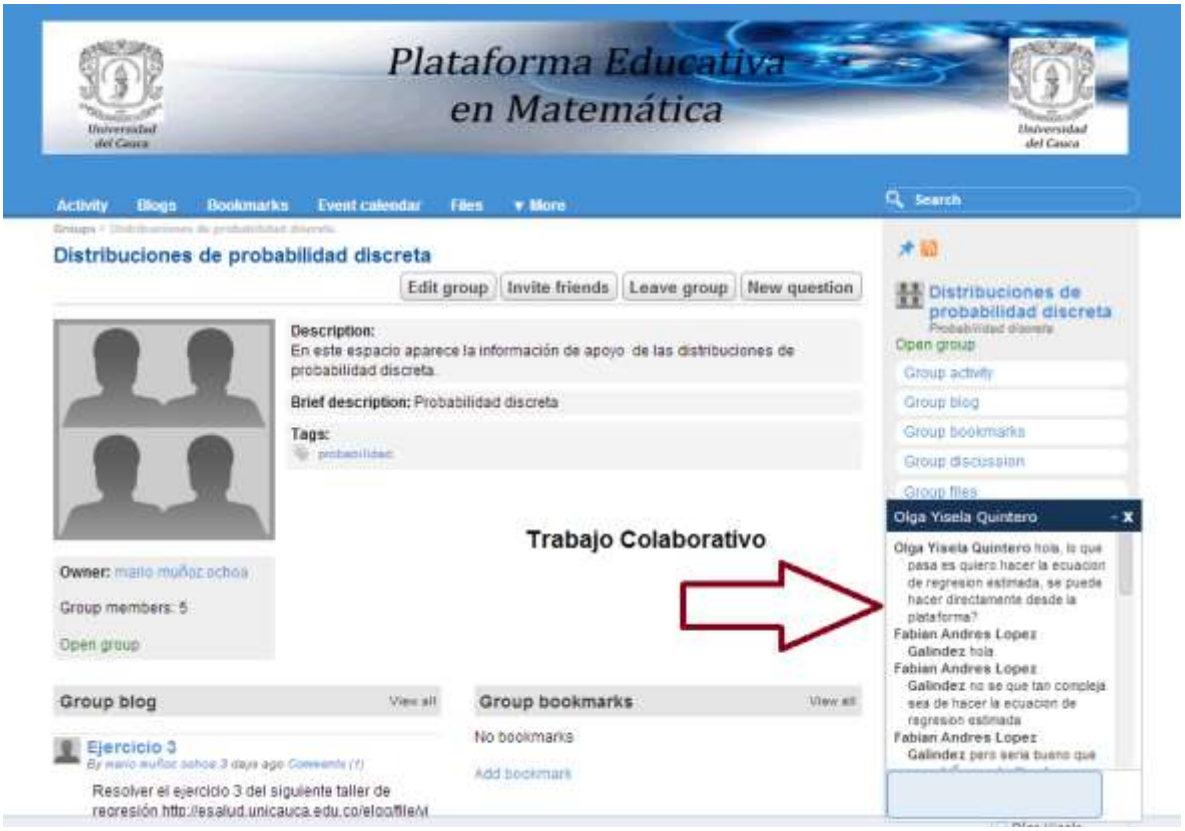

Figura No 63. Trabajo colaborativo (Fuente: propia)

Uno de los objetivos por los que se implementó la plataforma en línea, fue el crear trabajo colaborativo entre los estudiantes, en la Figura No 63 se presenta un escenario como ejemplo, en el cual se muestra el apoyo que se brinda entre usuarios de la misma comunidad, puesto que la estudiante Olga Yisela Quintero le pregunta al miembro de la plataforma tecnológica Fabián Andrés López como puede hacer una determinada ecuación para exponer su respuesta frente un ejercicio, por consiguiente su compañero ayuda a dar solución a su inquietud.

Por otro parte, se recolectó información a través Google Analitycs sobre cuantas visitas recibieron cada uno de los servicios web 2.0 implementados, durante el tiempo del periodo de prueba, así pues, en las siguientes figuras se presentan los resultados obtenidos, los cuales ofrecen una visión general acerca del posible uso que tuvieron las aplicaciones web 2.0.

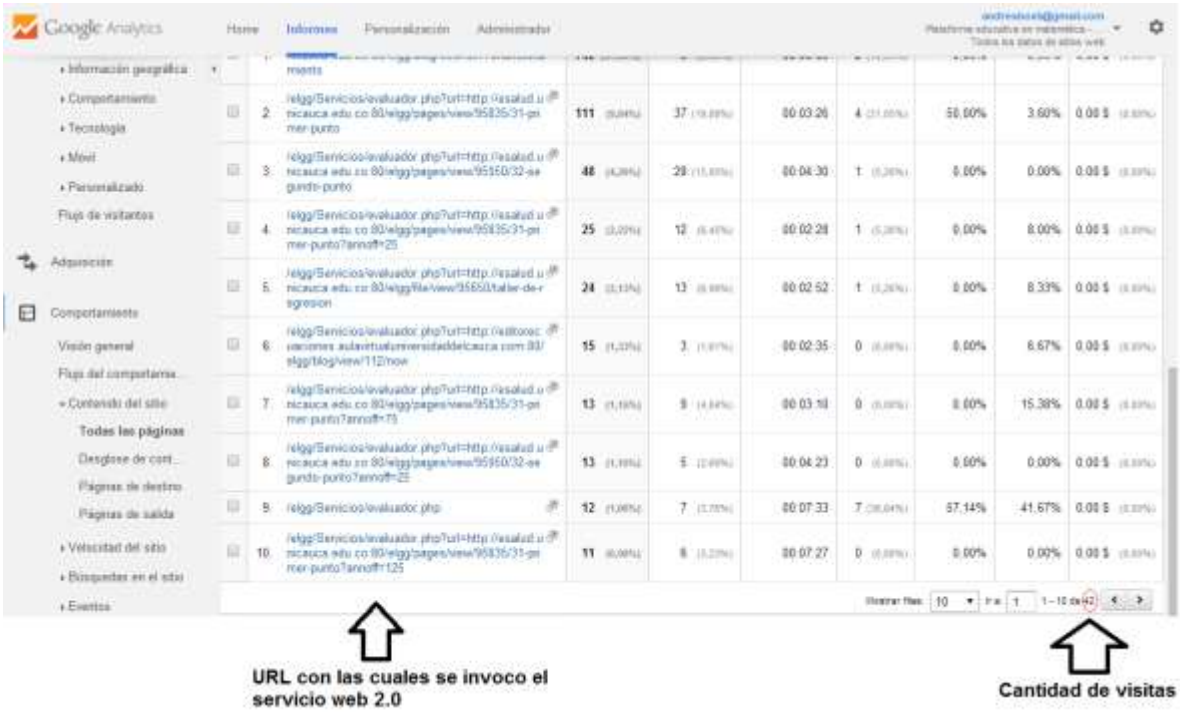

Figura No 64. Visitas hechas al evaluador y graficador de funciones (Fuente: propia)

En la Figura No 64, se observan los resultados sobre las visitas que recibió el evaluador y graficador de funciones con 42 ocasiones y el día que hubo mayor interacción con la misma fue el lunes 13 de enero del presente año; en la zona izquierda de la Figura No 64 se presenta parte de las Localizador de Recursos Uniforme (url), con las cuales se invocó el presente servicio web 2.0.

Herramienta web 2.0	Visitas	Días con mayor interacción
Pizarra virtual Realtime Board	38	9 de enero de 2014
Pizarra virtual Twiddla	29	17 de enero de 2014
Editor de ecuaciones	80	9 y 16 de enero de 2014

Tabla 12. Resumen visitas hechas a las herramientas web 2.0 (Fuente: propia)

La Tabla 12 presenta los resultados brindados por Google Analitycs, los cuales informan sobre el número de visitas que recibieron los presentes servicios web 2.0 y los días en que los estudiantes tuvieron mayor interacción con las mismas, por lo

que se observa que el editor de ecuación fue el servicio más usado por parte de los estudiantes.

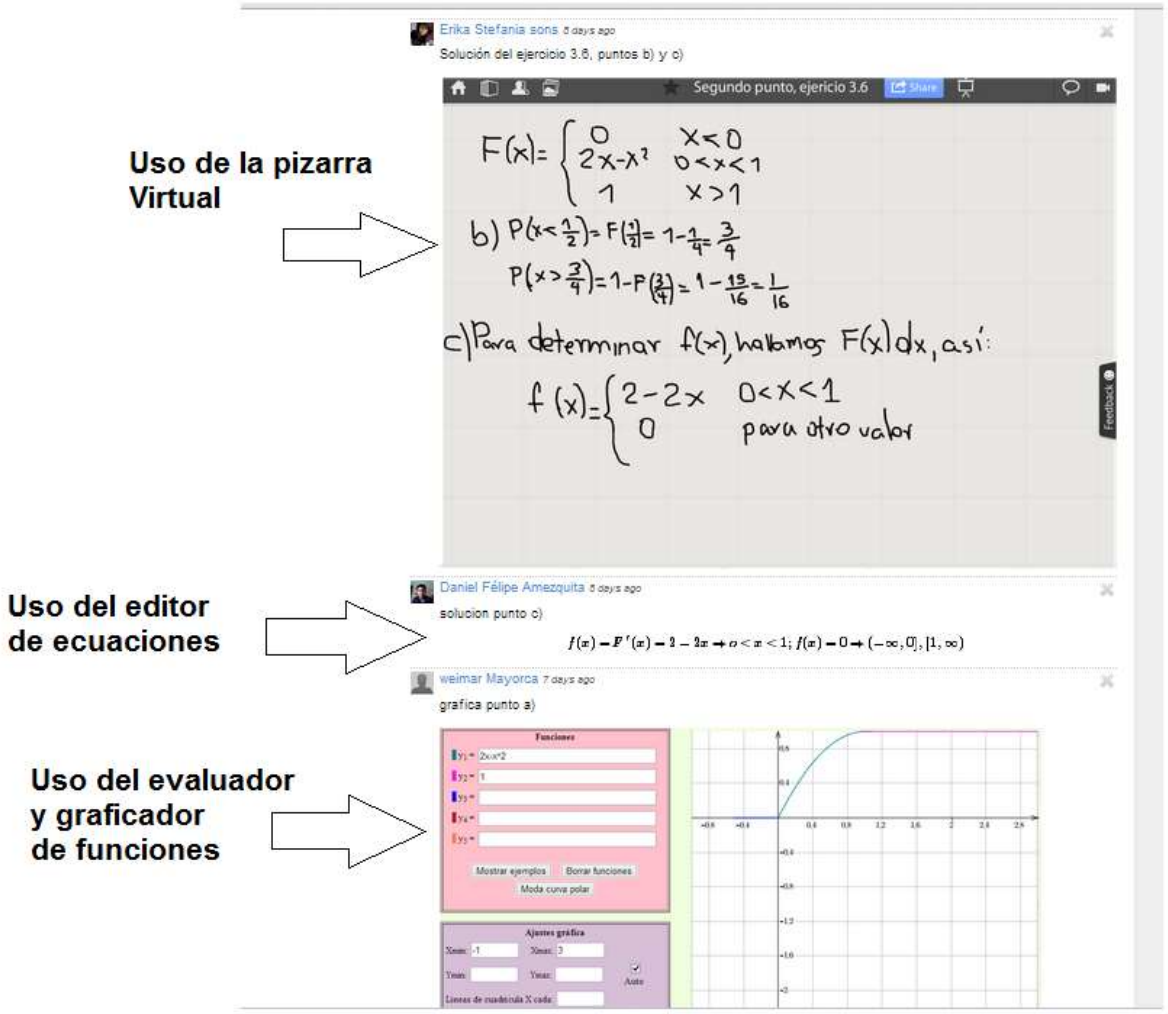

Figura No 65. Uso de las herramientas web 2.0 implementadas (Fuente: propia)

La Figura No 65 muestra una pequeña parte de las respuestas hechas por los estudiantes sobre los ejercicios que propusieron los profesores, en las cuales se observa el uso que los estudiantes dieron a los servicios web 2.0.

A continuación, se presenta la forma como la comunidad en educación matemática hizo uso de las herramientas integradas para dar solución a los ejercicios planteados por los docentes, cabe aclarar que cada herramienta web 2.0 integrada en Elgg tenía un video tutorial que explica su funcionamiento, sin embargo no había sugerencia alguna para los estudiantes de cómo resolver los ejercicios, por ende cada estudiante debía analizar la mejor forma de dar solución

a cada ejercicio haciendo uso de las herramientas integradas. En la Figura No 66 se observa una de la solución presentada por un estudiante haciendo uso del evaluador y graficador de funciones y la pizarra virtual tecnológica Real Time Board.

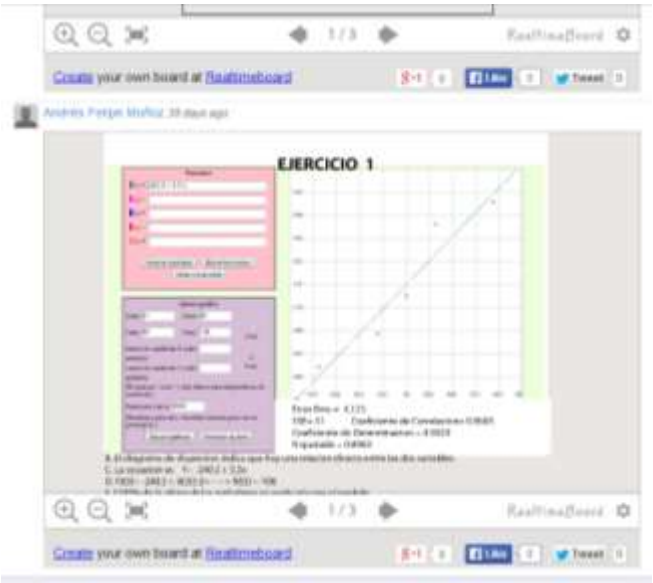

Figura No 66. Respuesta sobre el ejercicio 1.

En la Figura No 67 se puede observar el método en que respondieron la mayor parte de la comunidad creada por el profesor Mario Muñoz, los cuales utilizaban dos o tres herramientas a la vez, lo que se considera la forma más adecuada para dar la solución y se ve como un estilo de dar sus respuestas ante los ejercicios planteados.

Figura No 67. Respuestas de la comunidad del grupo del docente Mario Muñoz.

Por otro lado, la comunidad creada por el docente Yilton Riascos dio solución a los ejercicios dando sus respuestas con las diferentes herramientas integradas de una manera diferente haciendo uso de las herramientas por separado con dos casos aislados, en los cuales los estudiantes utilizaron todas las herramientas a la vez. En la Figura No 68 se puede observar el método utilizado por la mayoría de los estudiantes de esta comunidad.

Figura No 68. Respuesta de la comunidad del docente Yilton Forero

De lo anterior, se puede interpretar que los estudiantes de cada grupo realizaron actividades de seguimiento a las respuestas dejadas por los primeros compañeros que resolvieron los ejercicios propuestos por su profesor, replicando la técnica para elaborar y subir archivos necesarios para exponer sus soluciones, por consiguiente esta técnica se convierte en un apoyo y aprendizaje colaborativo entre estudiantes, teniendo en cuenta este análisis, se observa que los estudiantes desarrollaron de patrones de aprendizaje por repetición.

Culminado el periodo de prueba se pudo observar que los estudiantes hicieron uso de los servicios web 2.0 integrados en Elgg y otras herramientas ofrecidas por Elgg como el chat, el inbox, los blogs de preguntas, entre otros. Por ende se puede evidenciar que la plataforma tecnológica ofrece funcionalidades que dieron soporte para la creación de una comunidad de aprendizaje en Educación Matemática en la Universidad del Cauca.

4.2.3.3. Resultados cuantitativos posttest.

En esta fase del proceso, se 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. Posterior a lo anterior, se llevó a cabo el posttest con estudiantes que participaron en la plataforma en línea.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos en los cuales se muestra el conocimiento y nivel de uso que presentan los estudiantes sobre las herramientas web 2.0 implementadas, luego de haber interactuado con la plataforma virtual durante el periodo de prueba. Además, se da a conocer el resumen de las respuestas que dieron los estudiantes a las preguntas encaminadas a medir la facilidad de uso de los servicios web 2.0 ofrecidos por la plataforma virtual. Los datos que se presenta en las siguientes figuras corresponden a la información adquirida a partir de las respuestas hechas por los 45 estudiantes que participaron activamente en la plataforma en línea y que respondieron el posttest.

Figura No 69. Resumen sobre el conocimiento de las herramientas web 2.0 implementadas (Fuente: propia)

En la Figura No 69, se da a conocer que un 73.3% de los estudiantes conocen las funcionalidades básicas que ofrece una pizarra virtual en línea, mientras que el 26.7% % dicen no conocerla, por otro lado, se aprecia que un 71.1 % de los estudiantes saben cuáles son los servicios que ofrece un editor de ecuaciones en línea, sin embargo, el 28.9 % comentan no conocerlo. Así mismo, el 64.5% de los

encuestados dicen conocer el servicio que brinda el evaluador y graficador de funciones, mientras que, el 35.5 % declaran no reconocerlo.

Con la información anteriormente expuesta, se puede interpretar que los 45 estudiantes que participaron activamente en la plataforma tecnológica durante el periodo de prueba, los cuales se exponen en la Figura No 61 aumentaron el conocimiento que tenían sobre las herramientas web 2.0 integradas en Elgg, ya que en la Figura No 57 se aprecia que los resultados del pretest indican que más del 70 % de los encuestados mencionan no conocer las funcionalidades que ofrecen los servicios web 2.0 mientras que el posttest permitió saber que menos del 30 % de los encuestados comentan no haber hecho uso de las funcionalidades de los servicios web 2.0, por consiguiente, se evidencia que aproximadamente un 40 % de los usuarios conocen las funciones que ofrecen las aplicaciones web 2.0 ya mencionadas.

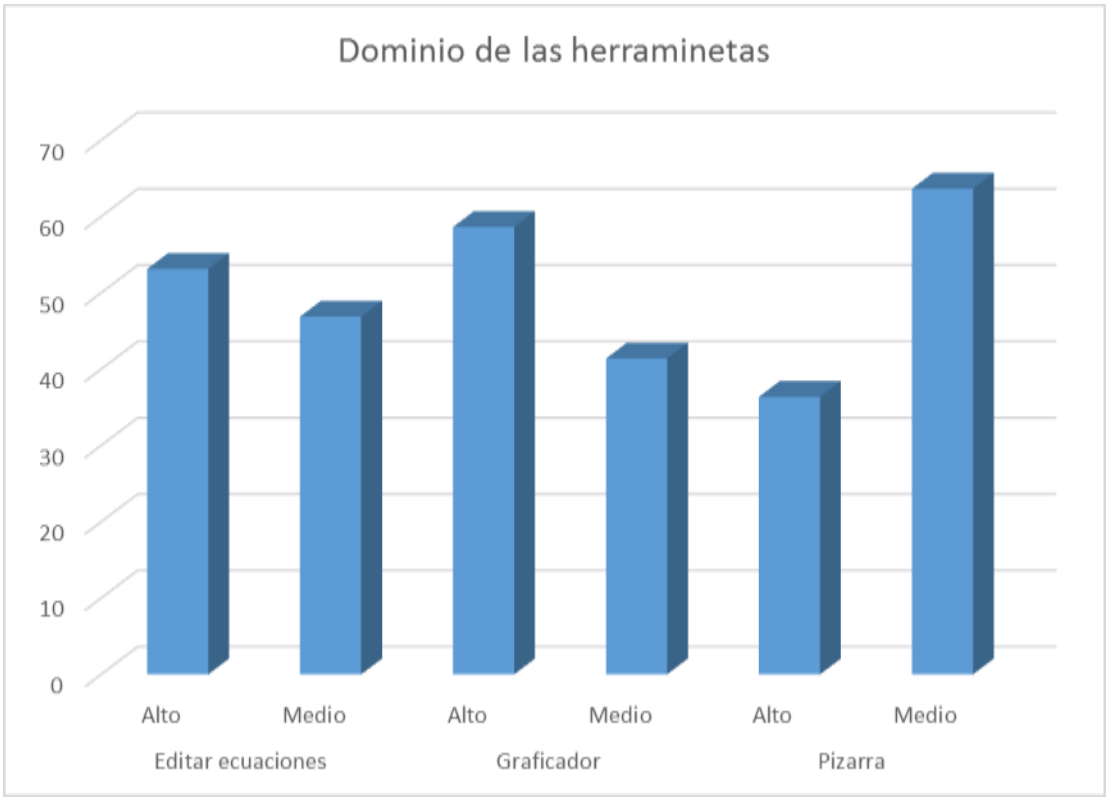

Figura No 70. Nivel de manejo sobre el uso de las herramientas web 2.0 (Fuente: propia)

Se resalta que con el resultado del posttest en cuanto al dominio de las herramientas implementadas, ninguna de las personas que hicieron uso de alguna de estas declararon tener un dominio bajo de esta. La anterior figura muestra que

el 53.12% de los estudiantes que dicen conocer el editor de ecuaciones, tienen un nivel alto de manejo de esta herramienta, mientras que el 46.75% un nivel medio, además, se observa que el 36.36% de los alumnos que dijeron conocer los servicios básicos que ofrece la pizarra virtual en línea, tienen un nivel alto de manejo sobre la misma, sin embargo, el 63.64 % anotaron tener un nivel medio de manejo. Por otro lado, el 58.62 % de los encuestados que anotaron conocer las funcionalidades elementales del evaluador y graficador de funciones, declararon tener un nivel de maneja alto, en cambio, el 41.379 % comentan poseer un nivel de manejo medio.

Con la información que se presenta en la Figura No 70, se puede evidenciar que los estudiantes al hacer uso de la plataforma tecnológica presentan un aumento sobre el nivel de manejo de las herramientas web 2.0 integradas en Elgg, puesto que a comparación de los resultados obtenidos con el anterior pretest expuestos en la Figura No 58, se observa que aproximadamente más del 15 % de los encuestados en el pretest quienes indicaron tener un nivel bajo de manejo sobre los servicios editor de ecuaciones, evaluador y graficador de funciones y pizarra virtual, ahora mencionan tener un nivel alto de manejo.

Herramienta web 2.0	Muy fácil de usar	Fácil de usar	Normal de usar	Difícil de usar	Muy difícil de usar	No la uso
Editor de ecuaciones	8	11	19	6	1	0
Pizarra Virtual	4	10	17	4	0	10
Evaluador y graficador de funciones	8	17	18	2	0	0

Tabla 13. Resumen facilidad de uso de las herramientas web 2.0 (Fuente: propia)

Es importante mencionar que para determinar la facilidad de uso de las herramientas creador y editor de videos se realizó una prueba diferente, la cual esta descrita en la sección 4.3.2.4.

La información expuesta en la Tabla 13 indica que la mayoría de los usuarios pertenecientes a la plataforma en línea, declaran que las herramientas web 2.0 implementadas son fáciles de usar o su dificultad de uso es normal.

A continuación, se presenta la tabla 14, donde se expone el resumen de las respuestas dadas por los estudiantes sobre el resto de preguntas que componen el posttest, las cuales pretenden dar a conocer las opiniones que tienen los alumnos después de haber participado activamente en la plataforma tecnológica.

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?	15.5 %	33 %	42 %	9.5 %
2. El uso de la plataforma virtual aumento el aprendizaje	33.3 %	42.2 %	8.8 %	6.6 %
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	44.4 %	42.2 %	13.3 %	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?	44.4 %	42.2 %	8.8 %	4.4 %
5. ¿Considera usted que los servicios de la plataforma en línea son una buena herramienta para la creación de comunidades de aprendizaje?	55.6 %	40 %	4.4 %	0 %

Tabla 14. Resumen de las respuestas de los estudiantes (Fuente: propia)

Teniendo en cuenta la información expuesta en la Tabla 9, se puede interpretar que la plataforma tecnológica no aumentó la interacción entre compañeros como se esperaba, puesto que el 51.5 % de los encuestados mencionaron no estar conformes con el primer interrogante que pretendía medir este indicador. Por otro lado, los resultados expuestos en la anterior tabla dan a conocer que la mayoría de los usuarios están de acuerdo en que el uso de la plataforma aumento el aprendizaje, que los servicios web 2.0 ofrecidos por el sistema solución fueron adecuados para dar solución a los ejercicios planteados por su profesor de educación matemática, por lo tanto, los encuestados determinan que la plataforma

tecnológica puede mejorar los resultados de aprendizaje en otros cursos del programa académico y así promover la creación de comunidades de aprendizaje.

Por consiguiente, estos resultados indican que la mayoría de los usuarios están de acuerdo en que el uso de la plataforma virtual aumento el aprendizaje, la interacción entre compañeros y se considera que los servicios web 2.0 ofrecidos por la misma, pueden mejorar los resultados de aprendizaje en otros cursos del programa.

Por otra parte, a la pregunta "el uso de la plataforma educativa fue una herramienta Excelente __ Buena __ Regular__ Mala __ para la creación de una comunidad de aprendizaje en educación matemática", el 31 % expresaron ser excelente y el 66.7 % declararon ser buena, por consiguiente, lo anterior indica que los usuarios en su mayoría están de acuerdo en que los servicios ofrecidos por la plataforma en línea son una buena herramienta para la creación de comunidades de aprendizaje en educación matemática.

- **Opinión de los docentes**

Para saber la opinión que tuvieron los profesores sobre la plataforma tecnológica se llevaron a cabo encuestas de tipo pretest y posttest (Ver Anexo E y Anexo F) a los docentes Yilton Riascos Forero y Mario Muñoz Ochoa, las cuales fueron realizadas antes y después de la creación, edición y publicación de sus respectivos videos, donde se obtuvieron los siguientes resultados respecto a las preguntas relacionadas con los servicios de creación y edición de videos.

A la pregunta ¿Ha usado herramientas que le permitan crear videos? Ambos docentes respondieron de forma negativa, igualmente sucedió a la pregunta ¿Ha usado herramientas que le permitan editar videos? Sin embargo se pudo percatar que los docentes tenían un conocimiento medio en cuanto a redes sociales y manejo de correo electrónico, cabe resaltar que estas respuestas fueron dadas antes de crear los videos.

Posteriormente a la creación de los videos por parte de los docentes se realizó la segunda encuesta, la cual da como resultado el avance de estos en el manejo de las herramientas web 2.0 implementadas, así como la opinión que ellos tienen acerca del uso de esta plataforma en comunidades de aprendizaje en matemática en el contexto asociado a la universidad del cauca. Los cuales fueron los siguientes:

- Un docente afirmó estar muy de acuerdo con que el uso de la plataforma virtual aumentó la interacción entre los alumnos, el otro estar de acuerdo.

- Un docente afirmó estar de acuerdo respecto a que el uso de la plataforma virtual aumento el aprendizaje, el otro no saber la respuesta.

- Ambos docentes respondieron estar bastante de acuerdo con que 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.

- Los dos docentes manifestaron estar muy de acuerdo con la pregunta considera usted que el uso de los servicios de la plataforma en línea puede mejorar los resultados de aprendizaje en otros cursos del programa.

- Ambos docentes opinan estar muy de acuerdo con que los servicios implementados en la plataforma en línea son los adecuados para la creación de comunidades de aprendizaje en el área de la matemática

- Ambos docentes opinan que el uso de la plataforma educativa fue una herramienta Buena para apoyar la creación de una comunidad de aprendizaje en educación matemática

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de las encuestas pretest y posttest por parte de los docentes, se puede percibir un grado de satisfacción de ellos con el trabajo realizado en el desarrollo del presente proyecto y sus respectivos cursos.

Como resumen de los resultados obtenidos en este capítulo, se obtuvo que la plataforma recibió un total de 910 visitas con un promedio de sesión de 27 min, se subieron 220 archivos, 15 páginas y 12 blogs, además teniendo en cuenta las apreciaciones de los docentes y estudiantes que están de acuerdo con que la plataforma tecnológica y los servicios implementados son apropiados para apoyar el desempeño de los cursos realizados, de acuerdo con lo dicho anteriormente, se justifica que la plataforma tecnológica implementada soporta y apoya la creación de una comunidad de aprendizaje para la Educación Matemática en la Universidad del Cauca.

5. CONCLUSIONES, CONTRIBUCIONES Y TRABAJOS FUTUROS

5.1. Conclusiones

- A partir de los resultados adquiridos en la actividad posttest del caso de estudio en el presente trabajo de grado, se concluye preliminarmente que la plataforma educativa integrada fue buena para la creación de una comunidad de aprendizaje en educación matemática.

- El estudio realizado al software para creación de redes social Elgg determinó que brinda mecanismos universales para poderse 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.

- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a partir del pretest y posttest, se concluye que el uso de la plataforma tecnológica logro que estudiantes y profesores conocieran las funcionalidades básicas que ofrecen los servicios web 2.0 integrados en Elgg y supieran como utilizarlas.

- Los resultados de la encuesta del posttest realizada en el caso de estudio del presente proyecto, permiten concluir que el uso de la plataforma tecnológica aumento el aprendizaje.

- Teniendo en cuenta los resultados del posttest, se determinó que los servicios web 2.0 integrados en Elgg son fáciles de usar, por consiguiente, se concluye que la integración de herramientas web 2.0 ejecutadas en el presente proyecto ha sido aceptable.

- Los resultados de la encuesta del posttest realizada en el caso de estudio del presente proyecto, permiten concluir que las funcionalidades ofrecidas por la plataforma tecnológica fueron herramientas adecuadas para desarrollar y presentar la solución de los ejercicios planteados por su profesor de educación matemática

- Con los resultados obtenidos en el pretest, se encontró que la mayoría de estudiantes consultan videos en internet para apoyar sus proceso de aprendizaje y que a través de las redes sociales ofrecidas por la web 2.0 mantiene una constante interacción y comunicación entre ellos, por tal motivo, es necesario que los docentes empiecen un proceso de reflexión para mejorar su estado de modernización en las Aulas haciendo un mayor

uso de las TIC, de tal manera que vaya acorde con los estudiantes modernos.

- A partir de la investigación de los trabajos relacionados realizada en el presente proyecto, se comprobó que existe un campo de estudio y de investigación en lo concerniente a la integración de herramientas web 2.0 y en el área propia del uso de esas herramientas en el campo de la educación matemática especialmente en La Universidad de Cauca.

- De acuerdo a los requerimientos funcionales obtenidos en el presente trabajo de grado, se determinó la funcionalidad de una plataforma tecnológica en línea que apoye la creación de una comunidad de aprendizaje en educación matemática en la Universidad del Cauca.

5.2. Contribuciones

A continuación, se presentan las contribuciones más relevantes del presente proyecto.

- Construcción de una base de conocimiento alrededor de los conceptos asociados a educación matemática, *e-learning*, sistemas de gestión de aprendizaje, web 2.0, e-learning 2.0, y redes sociales, los cuales permiten comprender el desarrollo de proyectos que integren herramientas web 2.0 y las prueben en ambientes educativos.

- Conjunto de criterios de índole técnica para tener en cuenta en la selección de herramientas web 2.0, los cuales ayudan a elegir los servicios web 2.0 adecuados para ser integrados en la arquitectura del software social Elgg, con el fin de cumplir los requerimientos que pueda tener un cliente.

- Mecanismo para integrar servicios web 2.0 con la arquitectura del software social Elgg, que permite conocer un controlador que pertenece a una de las entidades de Elgg, el cual es la interfaz entre el núcleo de Elgg y los servicios expuestos en la nube, por lo tanto, a través de este elemento es posible integrar herramientas web 2.0 al software social para cumplir con las necesidades de una comunidad de aprendizaje.

- Prototipo funcional en línea soportado en la herramienta de web social Elgg para la creación de una comunidad de aprendizaje para la educación matemática, el cual se encuentra alojado en el servidor de la Unidad de Salud de la Universidad del Cauca y está disponible para que docentes en el área de educación matemática de la misma Universidad la usen como método didáctico en apoyo al proceso de aprendizaje de sus estudiantes.

- Soporte al proceso de aprendizaje de tres cursos de estadística I en la Universidad del Cauca, los cuales fueron dictados por los docentes Yilton Riascos forero y Mario Muñoz Ochoa en la fase final del II semestre del año 2013 en programas académicos como Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca.

5.3. Trabajos Futuros

- Implementar e integrar servicios web 2.0 con el software social Elgg, los cuales permitan llevar a cabo el servicio Realizar Simulacro Educativo propuesto por el modelo del negocio de Clavemat, el cual brinde a los usuarios tener una preparación previa al examen de ingreso a la Universidad del Cauca. Cabe mencionar, que este trabajo es necesario debido a que actualmente Clavemat tiene definido este servicio pero no lo ejecuta en un escenario real, por consiguiente, la integración de nuevas herramientas web en la plataforma tecnológica ayudaría a que este servicio se pueda ofrecer a la comunidad del departamento del Cauca.

- Teniendo en cuenta que los estudiantes y profesores usaron la plataforma en línea en un periodo de tiempo muy corto y que la VRI aprobó en la "Sexta convocatoria programa de apoyo a proyectos de investigación, desarrollo e innovación en el marco de maestrías y doctorados" el proyecto "Creación de una comunidad de aprendizaje en educación matemática soportada en el software de red social Elgg", en donde se continuará explotando los desarrollos alcanzados en el trabajo de grado, sería interesante usar la presente aplicación web 2.0 en un curso de educación matemática durante todo un semestre, en el que los profesores puedan organizar mejor los contenidos de apoyo al aprendizaje de los estudiante y tengan la oportunidad de generar actividades que garanticen el uso de todas las herramientas web 2.0 implementadas, como por ejemplo el editor y creador de videos, para analizar el aprendizaje colaborativo que puede brindar el sistema solución presentado.

- La pizarra virtual Realtime Board y el editor y creador de videos Kaltura requieren un registro de usuario e inicio de sesión para hacer uso de sus funcionalidades, por consiguiente, sería adecuado diseñar un mecanismo que realice este proceso automáticamente, para observar cual es el desempeño que puede tener estas herramientas web 2.0 y saber que piensan los estudiantes y profesores sobre la facilidad de uso que presentan las mismas.

- Tener en cuenta todo el conjunto de criterios de índole técnica propuestos en el presente trabajo de grado, con el fin de seleccionar nuevas herramientas web 2.0 necesarias a integrar en la arquitectura del software social Elgg que permitan suplir los requerimientos dados por una comunidad en educación matemática y así verificar cual es el comportamiento de estas nuevas funcionalidades de la plataforma tecnológica con respecto a atributos de calidad como: escalabilidad, desempeño, seguridad entre otros.

6. REFERENCIAS

[1] L. Wan, «Application of web 2.0 technologies in e-learning context», Networking and Digital Society (ICNDS), 2010 2nd International Conference on , vol.1, no., pp.437,440, 30-31 May 2010.

[2] «e-Learning. Definición y Características». [Online]. Available: http://www.cfp.us.es/web/contenido.asp?id=3417. [Accessed: 28-oct-2012].

[3] S. Maglajlic y D. Helic, «How do social networks influence learning outcomes? A case study in an industrial setting», Interactive Technology and Smart Education, vol. 9, no. 2, pp. 74–88, jun. 2012.

[4] R. Hernandez, H. Amado, C. Guetl, y M. Smadi, «Facebook for CSCL, Latin-American Experience for Professors», in 2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), pp. 327 –328, 2012.

[5] «ALFA - Construyendo el futuro sobre la educación». [Online]. Available: http://ec.europa.eu/europeaid/where/latin-america/regional-cooperation/alfa/index_es.htm. [Accessed: 28-oct-2012].

[6] «Clavemat-Aula Virtual de Matemática y Tutoría». [Online]. Available: http://www.alfa3programme.eu/es/projects/project/42-Clavemat---Aula-virtual-de-matem--tica-y-tutor--a. [Accessed: 7-marzo-2014].

[7] G . Marinez, C. Alamilla, «Propuesta de implementación de las redes sociales en la educación para la generación y desarrollo de proyectos», Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, Enero de 2014.

[8] G. Acevedo, P. Venosa, C. Banchoff, «Redes Sociales Open Source: una comunidad para Caperucita», Universidad Nacional de la Plata, jun 2012.

[9] «Resumen Ejecutivo Proyecto Alfa III: Clase Virtual de Matemática y Tutoría». [Online]. http://clavemat.org/index.php/acciones-del-proyecto/2013-04-08-19-37-45. [Accessed: 7-marzo-2014].

[10] J. Medina, E Colipe, Y. Riascos, L. López, D. Álvarez, «Boletín No 3 Proyecto Clavemat», abril 2013.

[11] M. Peña, «Icfes mejor saber», Bogota, 23-ene-2012.

[12] J. Mohammed, «Herramientas Web 2.0 para el Aprendizaje Colaborativo», University of Reading, Campus Monterrey, jul. 2009.

[13] «ALFA - Construyendo el futuro sobre la educación». [Online]. http://ec.europa.eu/europeaid/where/latin-america/regional-cooperation/alfa/index_es.htm. [Accessed: 7-marzo-2014].

[14] «Qué es Alfa III [Online]. Available: http://www.alfa3programme.eu/es/acerca-de-alfa/que-es-alfa-iii. [Accessed: 7-marzo-2014].

[15] R. Oskouei, «Analyzing different aspects of social network usages on students behaviors and academic performance», in 2010 International Conference on Technology for Education (T4E), pp. 216 –221, 2010.
[16] «Las redes sociales en internet como espacios para la formación del profesorado» [Online]. Available: ttp://www.razonypalabra.org.mx/n63/marea.html [Accessed: 24-oct-2013].
[17] D. P. Heredia, «Educación matemática», De Felix Klein a Hyman Bass, Jul. 2007.
[18] M. Kossaï, P. Piget, Adoption of information and communication technology and firm profitability: Empirical evidence from Tunisian SMEs, The Journal of High Technology Management Research, Volume 25, 2014, Pages 9-20 .
[19] S. Ahmadi, A. Keshavarzi, M. Foroutan, «La aplicación de las Tecnologías de la Comunicación (TIC) de la Información y su relación con la Mejora de la Enseñanza y el Aprendizaje», Procedia - Ciencias Sociales y del Comportamiento, Vol. 28, pp. 475-480, 2011.
[20] A. Moya, «Innovación y experiencias, Las nuevas tecnologías en educación», Revista digital innovación y experiencias educativas, nov 2009.
[21] J. Salinas, «Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información», revista pensamiento educativo, pp 81-94, 1997.
[22] J. Peeraer, P. Petegem, Measuring integration of information and communication technology in education: An item response modeling approach, Computers & Education, Volume 58, May 2012
[23] M. A. Moreira, J. A. Segura, «eLearning: Enseñar y aprender en espacios virtuales», Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet, pp. 391-424, 2009.
[24] «Aprendizaje a Distancia: ¿Qué es un LMS?» [Online]. Available: http://aprendizajedistancia.blogspot.com/2009/04/que-es-un-lms.html. [Accessed: 28- oct-2012].
[25] M.P. Cuéllar, M. Delgado, M.C. Pegalajar, «A common framework for information sharing in e-learning management systems», Expert Systems with Applications, Vol. 38, Issue 3, pp. 2260-2270, Mar 2011.
[26] A. Sanchez, A. M., R., D. Hueros, «Motivational factors that influence the acceptance of Moodle using TAM», Computers in Human Behavior», Computers in human behavior. Computers in human behavior, Vol. 26, pp. 1632-1640, 2010.
[27] M. Saad, A. Selamat, UPSI Learning Management System (MyGuru2) in the Cloud Computing Environment, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 67, 10 December 2012, Pages 322-334

[28] I. Ramonet, «Internet el mundo que llega: los nuevos caminos de la comunicación», Internet, el mundo que llega, Ed. Alianza Editorial, ES, 1998, pp. 50-70.
[29] M.j. Lamarca, «Historia de la WWW» [Online]. Available: http://www.hipertexto.info/documentos/h_www.htm. [Accessed: 20-abr-2013].
[30] U. Bojārs, J.G. Breslin, A. Finn, S. Decker, Using the Semantic Web for linking and reusing data across Web 2.0 communities, Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web, Volume 6 February 2008, Pages 21-28.
[31] S. Chu, C. Chan, A.Tiwari, Using blogs to support learning during internship, Computers & Education, Volume 58, April 2012, Pages 989-1000.
[32] A. J. Moreno, «La web 2.0. Recurso Educativo» [Online]. España: Ministerio de educación, cultura y deporte, 2012 Available: http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/internet/web-20/1060-la-web-20-recursos-educativos. [Accessed: 26-abr-2013].
[33] D. Magaix, «Conceptos de web 2.0 y biblioteca 2.0: origen,definiciones y retos para las bibliotecas actuales», El profesional de la información, vol.16, pp.95-106, April 2007.
[34] Y. Wang, Using wikis to facilitate interaction and collaboration among EFL learners: A social constructivist approach to language teaching, System, Volume 42, February 2014, Pages 383-390.
[35] F. Borges, «Profcast: Aprender y enseñar con podcast», Barcelona: Ed. UOC. Pag 17, 2009.
[36] F. BORGES, «Profcast: Aprender y enseñar con podcast», Barcelona: Ed. UOC, 2009.
[37] A. Edirisngha y Salmon, «The adoption of Web 2.0 applications – applications, tools and services that enable users to capture, generate and share content and form online communities – has also contributed to the popularity of podcasts», 2007.
[38] L. Castañeda, «aprendizajes con Redes Sociales.tejidos educativos para los nuevos entornos», Ed. Ediciones de la U, pp. 66-88, nov 2010.
[39] A. L. Etxeberría, «E-Learning 2.0», [Online]. Available: http://www.buenaspracticas-elearning.com/capitulo-9-e-learning-2-0.html. [Accessed: 25-abr-2013].
[40] W. Hall, T. Tiropanis, «Evolución Web y Web Science», Redes de computadoras, Vol. 56, No. 18, 17, pp. 3859-3.865, ISSN 1389-1286, dic. 2012.
[41] M. Llorente, «El e-learning 2.0: de la tecnología a la metodología», Revista d'innovación educativa, pp.79-86, Dic. 2012.

[42] T. Karrer, «Understanding E-Learning 2.0» [Online]. Available: http://www.astd.org/Publications/Newsletters/Learning-Circuits/Learning-Circuits-Archives/2007/07/Understanding-E-Learning-20. [Accessed: 27-abr-2013].

[43] M. Jamali, H. Abolhassani, «Aspectos de Análisis de Redes Sociales», Web Intelligence, 2006. WI 2006. IEEE / WIC / ACM Conferencia Internacional, pp.66-72, dic. 2006.

[44] C. Romero, M. Alarcón de Amo, M. Gómez , «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. 194-205, sept. 2011.

[45] S. Maglajlic, C.Gütl, «La eficiencia en E-Learning: ¿Pueden los resultados del aprendizaje pueden mejorar mediante el uso de las redes sociales de los alumnos y tutores?» Aprendizaje interactivo en colaboración (ICL), 2012 15 ª Conferencia Internacional sobre, pp. 1, 8, 26, Sept. 2012.

[46] D. Gillet, , T. de Jong, S. Sotirou, C. Salzmann, «Personalised learning spaces and federated online labs for STEM Education at School» Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2013 IEEE, pp.769,773, 13-15 March 2013.

[47] S. Ma y M. He, «E-Learning Based on Web2.0 Technical Characteristics», in 2010 International Conference on E-Business and E-Government (ICEE), pp. 5431 –5433, 2010.

[48] M. Hamada, «An Integrated Virtual Environment for Active and Collaborative e-Learning in Theory of Computation», Learning Technologies, IEEE Transactions on , vol.1, no.2, pp.117,130, April-June 2008.

[49] U. Köse, «A blended learning model supported with Web 2.0 technologies», Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 2, pp 2794-2802, 2010.

[50] T. Dragon, M. Mavrikis, B. M. McLaren, A. Harrer, C. Kynigos, R. Wegerif, Y. Yang, «Metafora: A Web-Based Platform for Learning to Learn Together in Science and Mathematics», Learning Technologies, IEEE Transactions on , vol.6, no.3, pp.197,207, July-Sept. 2013.

[51] F. Díaz, A. Schiavoni, M. Osorio, A. Amadeo y M. Charnelli, «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, La plata, Argentina, 2012.

[52] V. Marín, «Implicaciones pedagógicas del IPLE: Ambientes de aprendizaje personales e institucionales», Universitat de les Illes Balears, 2011.

[53] S. Atrio Cerezo, N. Ruiz Lopez, «The interactive whiteboard and moodle for teaching: Proposal for teaching physics and mathematics in education

faculties», Information Systems and Technologies (CISTI), 2013 8th Iberian Conference on, pp.1,4, 19-22 June 2013.
[54] M. Virvou, S. –C. Sidiropoulos, «An Intelligent Tutoring System over a social network for mathematics learning», Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA), 2013 Fourth International Conference on, pp.1,4, 10-12 July 2013.
[55] B. Thoms, «Integrating Blogging and Microblogging to Foster Learning and Social Interaction in Online Learning Communities», in 2012 45th Hawaii International Conference on System Science (HICSS), Hawaii, pp. 68 –77, 2012.
[56] A. Rincón, «Uso pedagógico de Herramientas Web 2.0 en la labor docente», RIDE, pp. 7, jun. 2012.
[57] W. Zambrano, «Modelo de enseñanza-aprendizaje para la», Universidad Panamericana, 2011.
[58] «EVA - Entorno Virtual de Aprendizaje - Universidad del Cauca» [Online]. Available: http://eva.unicauca.edu.co/faq. [Accessed: 28-oct-2012].
[59] Á. Solarte, «Informe de Avance 1 "Proyecto REDUMAC"», Unicauca, comprometidos con el desarrollo del proyecto de investigación REDUMAC, Popayán, 2006.
[60] C. Serrano, «Modelo Integral para el Profesional en Ingeniería», 1a ed. Popayán, Colombia: Editorial Universidad del Cauca, 2002.
[61] S. del Valle, A. Oliveros, «Requerimientos No funcionales para aplicaciones Web», 13th Argentine Symposium on Software Engineering, pp. 354-367 August 2012.
[62] J.D Meier, «Determining Individual User Data and Variances», Performance Testing Guidance for Web Applications: Patterns & Practices. Microsoft Press , 2007.
[63] P. Kruchten, «The 4+1 View Model of Architecture», Paper published in IEEE Software, Vol.12, No.6, pp. 42-50, November 1995.
[64] R. N. Limon, «Las vistas arquitectónicas de software y sus correspondencias mediante la gestión de modelos», Ph.D. dissertation, Dept. Sist. Inform. Y Comput., Univ. Politécnica de Valencia, Valencia, ES.
[65] M. Kontio, «Architectural manifesto: Designingsoftware architectures, Part 5» [Online]. Available: http://es.scribd.com/doc/84656947/Architectural-manifesto-Designing-software-architectures-Part-5. [Accessed: 27-may-2013].
[66] R. S. Giandin, C. F. Pons, «Relaciones entre Casos de Uso en el Unified Modeling Language», Revista Colombiana de computación, Vol. 1, No. 1, pp. 73-90.

[65] «Apache JMeter™» [Online]. Available: http://jmeter.apache.org/. [Accessed: 27-sep-2013].
[67] «Codecogs I» [Online]. Available: http://www.codecogs.com/latex/eqneditor.php/. [Accessed: 20-nov-2013].
[68] «Text2img» [Online]. Available: http://www.sciweavers.org/free-online-latex-equation-editor/. [Accessed: 25-nov-2013].
[69] «Editor de Ecuaciones Matemáticas en internet » [Online]. Available: http://www.alciro.org/tools/matematicas/editor-ecuaciones.jsp. [Accessed: 25-nov-2013].
[70] W. L. Neuman, «Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches», Allyn & Bacon, 6th Edition, pp. 206, Sept. 2005.
[71] M. –C. Boudreau, D. Gefen, and D. Straub, «Validation in IS Research: A State-of-the-Art Assessment», MIS Quarterly, vol. 25, No. 1, pp. 1-16, 2001.
[72] «Google Analytics» [Online]. Available: http://www.google.com/intl/es/analytics/. [Accessed: 15-nov-2013].