

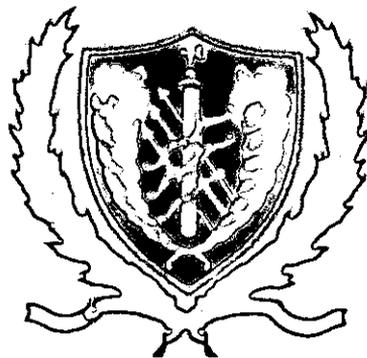
1

AMBIENTES VIRTUALES COLABORATIVOS ORIENTADOS  
AL APOYO DE PROCESOS ACADÉMICOS E  
INVESTIGATIVOS EN LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
SOPORTADOS EN TECNOLOGÍAS OPEN SOURCE.

INVESTIGADORES:

JOSE ENRIQUE LLAMAS LEQUERICA

IVAN DARIO ROMERO GUEVARA



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
CARTAGENA DE INDIAS, 2011.

BP  
T  
006.3  
LI 770



2

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
BIBLIOTECA FERNÁNDEZ DE MADRID  
CENTRO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION

AMBIENTES VIRTUALES COLABORATIVOS ORIENTADOS  
AL APOYO DE PROCESOS ACADÉMICOS E  
INVESTIGATIVOS EN LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
SOPORTADOS EN TECNOLOGÍAS OPEN SOURCE.

TESIS DE GRADO

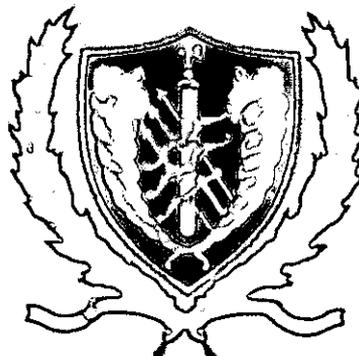
GRUPO DE INVESTIGACIÓN E-SOLUCIONES  
E-LEARNING

INVESTIGADORES:

JOSE ENRIQUE LLAMAS LEQUERICA  
IVAN DARIO ROMERO GUEVARA

DIRECTOR DE TRABAJO:

JULIO CESAR RODRIGUEZ RIBÓN



62639

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
CARTAGENA DE INDIAS, 2011.

**Tesis de grado:** AMBIENTES VIRTUALES COLABORATIVOS  
ORIENTADOS AL APOYO DE PROCESOS ACADÉMICOS E  
INVESTIGATIVOS EN LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
SOPORTADOS EN TECNOLOGÍAS OPEN SOURCE

**Autores:** JOSE ENRIQUE LLAMAS LEQUERICA  
IVAN DARIO ROMERO GUEVARA

**Director de trabajo:** JULIO CESAR RODRIGUEZ RIBÓN

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

Cartagena de Indias, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011

## RESUMEN

Este proyecto implementó Ambientes Virtuales Colaborativos (AVC), con el fin de apoyar en el desarrollo de los procesos académicos e investigativos en la Universidad de Cartagena, mediante el uso de tecnologías Open Source, brindando múltiples beneficios, tales como: espacios que permiten la discusión entre los estudiantes en búsqueda de explorar conceptos que contribuyen hacia un aprendizaje personal y grupal, incentivan el desarrollo del pensamiento crítico, fortalecen las actividades en grupo en los trabajos de investigación, y así mismo, permiten el acceso al flujo de conocimiento e información.

Una razón que motiva la realización de este proyecto, se basa en la influencia que las TIC están efectuando en la educación: la cual debe darse por dos motivos principales (Clares López, 2000): 1) por usar los mismos medios que la sociedad está usando; y 2) por introducir a los educandos en ese mundo como parte de su responsabilidad, en su aspecto socializador y generador de conocimiento. Ante esta situación, se propone una solución de implementar Ambientes Virtuales Colaborativos como un modelo de servicios que son consumidos bajo demanda, en el cual dichos servicios son complementarios y que responden a una variedad de requerimientos, que se encuentran distribuidos bajo el concepto de nube de computación. Todo lo anterior se logra, mediante una integración de herramientas open source, transparente para los miembros de las comunidades académicas, que solamente perciben interfaces visualmente atractivas, y que simplemente, se dedican a consumir servicios ofrecidos por el AVC.

Consecuentemente, en el presente trabajo se implementan casos de estudio que permiten analizar la influencia de los AVC en los procesos académicos e investigativos, en el cual los miembros de la comunidad académica, efectúan actividades de interacción, colaboración y, cooperación de recursos y conocimientos, desde diferentes áreas geográficas o remotas, adicionalmente, al aula de clases o al entorno físico de investigación. Los estudios de Witherspoon et al (Witherspoon, Johnstone, & Wasem, 1993) muestran que, pese a la distancia y a la separación física con el maestro, los alumnos de sistemas a distancia tienden a estar más motivados para el aprendizaje, son más

maduros, mientras que el diseño de material educativo tiende a ser más sistemático y orientado a eficientizar el proceso de enseñanza.

Para el desarrollo de esta implementación, se propuso una metodología de carácter práctica, investigativa, progresiva y analítica, durante 18 semanas, en las que se realizó lo siguiente: Inicialmente, Documentación y revisión del estado de la técnica de Ambientes Virtuales Colaborativos soportados en tecnologías Open Source, identificación de las necesidades o servicios para dicha implementación, posteriormente, un diseño de un modelo conceptual e implementación del escenario operativo, y finalmente, una Evaluación y generación de pruebas, y la redacción del Informe Final. Mediante la aplicación de lo anterior, se logro apoyar los procesos académicos e investigativos de la Universidad de Cartagena y consecuentemente, lograr la generación de nuevos conocimientos y proyectos de investigación y desarrollo en cualquier área.

***Palabras Clave:***

Ambientes Virtuales Colaborativos, Aprendizaje virtual, Código abierto, Procesos Académicos e Investigativos, Nubes de Computación.

## ABSTRACT

This project implemented Collaborative Virtual Environments (CVE), in order to support the development of academic and research processes at the University of Cartagena, using open source technologies, offering multiple benefits, such as spaces that allow for discussion among students seeking to explore concepts that contribute to personal and group learning, encourage the development of critical thinking, strengthen the group activities in research, and likewise, allow access to knowledge and information flow.

One reason that motivates this project is based on the influence that TICs are making in education, which must occur for two main reasons (Clares López, 2000): 1) by using the same means that society is using, and 2) to introduce learners to the world as part of their responsibility in socializing appearance and generator of knowledge. In this situation, we propose a solution for implementing Collaborative Virtual Environments as a model of services that are consumed on demand, in which such services are complementary and respond to a variety of requirements, which are distributed under the cloud concept computing. All this is achieved by integrating open source tools, transparent to members of the academic community, which only perceived visually appealing interfaces, and simply, are dedicated to consume services offered by the CVE.

Consequently, in this work are implemented case studies that analyze the influence of CVE in academic and research processes, in which members of the academic community, they conduct interaction, collaboration and cooperation of resources and knowledge from different geographical areas or remote areas, in addition, the classroom or the physical environment of research. Studies Witherspoon et al (Witherspoon, Johnstone, & Wasem, 1993) show that, despite the physical separation distance and the teacher, students in distance learning systems tend to be more motivated to learn, are more mature, while the design of educational material tends to be more systematic and designed to enhance the efficiency of the teaching process.

For the development of this implementation, proposed a practical methodology, investigative, analytical and progressive for 18 weeks, which was performed as follows: Initially, documentation and review of the state of the art in Collaborative Virtual Environments Technology Support Open Source, identifying needs and services for that implementation, then a conceptual model design and implementation of operational scenario, and finally, an evaluation and test generation, and drafting the final report. By applying the above, academic achievement and processes to support research at the University of Cartagena and consequently achieve the generation of new knowledge and research and development projects in any area.

***Keywords:***

Collaborative Virtual Environments, E-learning, Open Source, Process Academics and Research, Cloud Computing.

## **DEDICATORIA**

A Dios nuestro señor y a la Santísima Cruz de Mayo, por permitirnos alcanzar los objetivos propuestos y acompañarnos en todo el camino de nuestras vidas.

A la Familia Romero Guevara y Llamas Lequerica, por guiarnos, apoyarnos y enseñarnos a valorar cada momento de nuestras vidas.

A nuestros amigos, por la credibilidad y el apoyo en los momentos difíciles y de felicidad.

A nuestro director de trabajo por su dedicación, esfuerzo y comprensión en el desarrollo del presente trabajo.

## AGRADECIMIENTOS

Inicialmente, queremos agradecer a nuestro director de trabajo, Julio César Rodríguez Ribón, por brindarnos su apoyo y la confianza, necesaria para la realización de este trabajo de grado. Además, por ofrecernos la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y experiencias en nuestra vida académica y personal.

De igual forma, agradecemos a todos los docentes del programa de Ingeniería de Sistemas, por ser guías en el proceso formativo, para la obtención de los conocimientos necesarios en la obtención del título profesional de Ingenieros de Sistemas. A nuestros evaluadores, por permitirnos mejorar nuestro proyecto de grado.

Agradecemos al Observatorio del Caribe Colombiano por abrirnos las puertas en el campo laboral y, así mismo, brindarnos un espacio para el desarrollo de nuestras capacidades cognitivas.

Por último, a nuestros amigos y compañeros durante este proceso: Lilian Martínez, Cindy Pacheco, Alonso Montenegro, Ronald Núñez, Kenia Hernández, Beatriz Benítez, Gennys Carrasquilla, Hamid Pinilla, Yessica Marrugo, Camilo Velásquez, Daniel Peralta, Verónica González, Jesús Rodríguez, Mayker Pajaro, Julissa Mendoza, Francisco Carreño, María Macareno, Edelberto Reyes, Ana Tarrá, Pedro Ruiz, Pia, Ernie, Rodrigo Correa, Sebastián Varela, Luis Díaz, Patricia Arroyo, Iván Montes y Antonio Ortega por su apoyo constante e incondicional.

## Tabla de Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>2. OBJETIVOS Y ALCANCE .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>12</b>
<b>3. ESTADO DE LA TÉCNICA DE AMBIENTES VIRTUALES COLABORATIVOS .....</b>	<b>13</b>
<b>4. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1. ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2. PROCESOS ACADÉMICOS E INVESTIGATIVOS .....</b>	<b>21</b>
<b>4.3. E-LEARNING .....</b>	<b>22</b>
<b>4.4. AMBIENTES VIRTUALES COLABORATIVOS.....</b>	<b>23</b>
<b>4.5. TRABAJO COLABORATIVO ASISTIDO POR COMPUTADORA .....</b>	<b>26</b>
<b>4.6. TECNOLOGÍAS OPEN SOURCE .....</b>	<b>29</b>
<b>4.7. CLOUD COMPUTING .....</b>	<b>30</b>
4.7.1. IaaS (Infrastructure as a Service) .....	32
4.7.2. PaaS (Platform as a Service).....	32
4.7.3. SaaS (Software as a Service) .....	32
<b>5. METODOLOGÍA .....</b>	<b>34</b>
<b>6. FUNCIONALIDADES DE LOS AMBIENTES VIRTUALES COLABORATIVOS.....</b>	<b>37</b>
<b>6.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.....</b>	<b>37</b>
<b>6.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES .....</b>	<b>38</b>
<b>6.3. GESTIONAR RECURSOS COLABORATIVOS.....</b>	<b>39</b>
<b>6.4. COMPARTIR EXPERIENCIAS ACADÉMICAS.....</b>	<b>39</b>
<b>6.5. DISCUTIR SOBRE TEMAS DE INTERÉS.....</b>	<b>39</b>
<b>6.6. TRANSMITIR AUDIO/VIDEO.....</b>	<b>39</b>
<b>6.7. REGISTRAR CONOCIMIENTO COLABORATIVO.....</b>	<b>40</b>
<b>6.8. REALIZAR SEGUIMIENTO A LOS PROCESOS ACADÉMICOS.....</b>	<b>40</b>
<b>6.9. COORDINAR EL DESARROLLO DE PROYECTOS INVESTIGATIVOS.....</b>	<b>40</b>
<b>6.10. VISUALIZAR LOS CONTENIDOS COLABORATIVOS.....</b>	<b>40</b>
<b>6.11. GESTIONAR PROCESO DE COLABORACIÓN.....</b>	<b>40</b>

**6.12. OFRECER UN SERVICIO INMERSIVO. .... 41**

**7. DISEÑO DE UN MODELO CONCEPTUAL DE AMBIENTES VIRTUALES COLABORATIVOS SOPORTADOS EN TECNOLOGÍAS OPEN SOURCE. .... 47**

**8. IMPLEMENTACIÓN DE UN PERFIL OPERATIVO DE UN AMBIENTE VIRTUAL COLABORATIVO, QUE PERMITA PROBAR EL MODELO CONCEPTUAL..... 53**

**8.1. VISTA LÓGICA ..... 53**

**8.2. VISTA DE PROCESOS ..... 55**

**8.3. VISTA DE DESPLIEGUE..... 60**

**8.4. VISTA FÍSICA ..... 61**

**8.5. VISTA DE ESCENARIOS ..... 64**

**9. IMPLEMENTACIÓN DE CASOS DE ESTUDIO PARA LA EVALUACIÓN Y GENERACIÓN DE PRUEBAS DEL PERFIL OPERATIVO DE AVC..... 65**

**9.1. IMPLEMENTACIÓN DE UN AMBIENTE VIRTUAL COLABORATIVO CON TECNOLOGÍAS OPEN SOURCE PARA LA COMUNIDAD ACADÉMICA DEL PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS ..... 65**

        9.1.1. Introducción ..... 65

        9.1.2. Materiales y métodos ..... 69

        9.1.3. Resultados ..... 71

        9.1.4. Conclusiones y contribuciones ..... 86

**9.2. INTEGRACIÓN DE SERVICIOS PARA LAS COMUNIDADES VIRTUALES DE APRENDIZAJE, BASADO EN CLOUD COMPUTING..... 87**

        9.2.1. Introducción ..... 87

        9.2.2. Materiales y métodos..... 90

        9.2.3. Resultados ..... 90

        9.2.4. Conclusiones y contribuciones ..... 97

**10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 98**

**11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 103**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos funcionales de los AVC. ....	36
Tabla 2. Requerimientos no funcionales de los AVC. ....	36
Tabla 3. Caso de uso compartir experiencias académicas.....	40
Tabla 4. Caso de uso coordinar el desarrollo de proyectos investigativos.....	40
Tabla 5. Caso de uso discutir sobre temas de interés. ....	40
Tabla 6. Caso de uso gestionar proceso de colaboración. ....	41
Tabla 7. Caso de uso gestionar recursos colaborativos. ....	41
Tabla 8. Caso de uso realizar seguimiento a los procesos académicos. ....	41
Tabla 9. Caso de uso registrar conocimiento colaborativo. ....	41
Tabla 10. Caso de uso transmitir audio/video. ....	42
Tabla 11. Caso de uso visualizar los contenidos colaborativos. ....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Actores que participan en los procesos académicos e investigativos. ....	43
Figura 2 Diagrama de casos de uso. ....	46
Figura 3 Modelo conceptual de Ambientes Virtuales Colaborativos.....	48
Figura 4 Distribución de los requerimientos en componentes de Cloud Computing.....	50
Figura 5 Esquema basado en cloud computing de Ambientes Virtuales Colaborativos.....	52
Figura 6 Vista lógica de la Arquitectura Ambiente Virtual Colaborativo.....	55
Figura 7 Vista de procesos de la Arquitectura Ambiente Virtual Colaborativo.....	59
Figura 8 Vista de despliegue de la Arquitectura Ambiente Virtual Colaborativo. ....	61
Figura 9 Vista física de la Arquitectura Ambiente Virtual Colaborativo.....	63
Figura 10 Vista de escenarios de la Arquitectura Ambiente Virtual Colaborativo.....	64
Figura 11 Implementación de diversos LMS en la Universidad de Cartagena.....	66
Figura 12 Distribución de diversos administradores por cada instancia de LMS. ....	67
Figura 13 Extensibilidad del AVC de acuerdo al modelo propuesto. ....	68
Figura 14 Arquitectura de implementación del AVC en este caso de estudio. ....	73
Figura 15 Interacción de la comunidad académica apoyada en la arquitectura propuesta..	74
Figura 16 Control de acceso a los servicios de la nube.....	75
Figura 17 Ambiente Virtual Colaborativo del Programa Ingeniería de Sistemas.....	76
Figura 18 Menú de servicios a ser consumidos por los miembros.....	77
Figura 19 Servicio de aprendizaje.....	78
Figura 20 Servicio de chat.....	79
Figura 21 Servicio de discusión.....	80
Figura 22 Servicio de proyectos.....	81
Figura 23 Servicio social.....	82
Figura 24 Indicaciones para ingresar al servicio inmersivo.....	83
Figura 25 Presencialidad del Ambiente Virtual Colaborativo del Programa de Ingeniería de Sistemas.....	84
Figura 26 Transmisión de audio y video en el servicio inmersivo.....	84
Figura 27 Interacción entre los miembros dentro del servicio inmersivo.....	85
Figura 28 Laboratorio de Ingeniería de Software y espacios colaborativos.....	85

Figura 29 Esquema de titulación conjunta de los contenidos del curso con un ambiente inmersivo.....	89
Figura 30 Interfaz de visualización de los servicios a ser consumidos. (Sloodle, 2010). ....	89
Figura 31 Arquitectura de Integración del modelo basado en nubes de computación.....	91
Figura 32 Interacción entre avatares. ....	92
Figura 33 Presencialidad en el servicio inmersivo. ....	92
Figura 34 Esquema basado en cloud computing del caso de estudio.....	95
Figura 35 Avatares interactuando con uno de los objetos del Sloodle.....	96
Figura 36 Desarrollo de la evaluación de las competencias.....	96

## 1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la educación, se ha venido manejando el concepto de Ambientes Virtuales Colaborativos, el cual se ha identificado como un sistema de encuentro entre personas que se convierten en usuarios colaborativos con un objetivo en común. Estos aportan mayor interacción y cooperación entre los miembros de la comunidad académica, logrando un apoyo significativo a los procesos académicos e investigativos en la educación superior. De este modo, la educación se ha visto afectada por las TIC y promueven su desarrollo y extensión (Sancho Gil, 2006). La aparición de las “Nuevas Tecnologías” en las últimas décadas del siglo XX ha sido la causa de la llamada “Revolución Digital” (García Marco, 2002), revolución que, a diferencia de otras anteriores, ha conseguido que los cambios y las transformaciones derivadas de lo que hoy se llaman “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones” (TIC), se hayan producido muy rápidamente en todos los ámbitos (educativos, académicos e investigativos) (Martín-Laborda, 2005).

Actualmente, la Universidad de Cartagena solo cuenta con una tecnología o entorno de cursos virtuales que apoya a los procesos académicos que se dan en la Institución, sin tener en cuenta los procesos que se generan en la investigación. Por tal motivo, no se ofrecen muchas posibilidades de colaboración virtual entre los miembros de la comunidad académica, evidenciando las falencias que se presentan al querer aprender a colaborar, y colaborar para aprender (Gros, 2004), desarrollando modelos abiertos de información en pro de los procesos investigativos y educativos de la Universidad.

El condicionamiento de muchos de los programas académicos se enmarca en las posibilidades y alternativas que generan una educación para la repetición, para la recepción pasiva y para la conversación de lo mismo; no estructurados para la creatividad, originalidad, interacción con el medio, ni para la resolución de las controversias en un tiempo y espacio determinados (Rosario, 2005). Lo anterior conlleva a tener presente, que tradicionalmente en la Universidad de Cartagena la participación estudiantil se estimulaba más por rendimiento académico que por desarrollo de habilidades investigativas. Es decir,

el profesor valora al estudiante más por su rendimiento académico que por su desarrollo investigativo (Universidad de Cartagena, 2009).

Por otro lado, el Ministerio de Educación Nacional en el Plan Decenal de Educación, plantea entre los desafíos de la educación en Colombia, la necesidad de integrar a la educación la ciencia y la tecnología, para lo cual propone "... Cuatro prioridades: la primera, implementar una política pública para incrementar el desarrollo en ciencia y tecnología; la segunda, fortalecer una cultura de ciencia, tecnología e innovación; una tercera prioridad, se basa en la idea de formar el talento humano necesario para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, y, finalmente, se propone fortalecer la educación técnica y tecnológica, de tal manera que responda a las necesidades del mercado laboral, el sector productivo y la sociedad." (Ministerio de Educación Nacional, 2005). De igual manera, el Ministerio de Comunicaciones fundamenta en el Plan Nacional de TIC, la educación como eje vertical, en la cual plantea consolidar las TIC como plataforma para mejorar la cobertura y la calidad de los servicios educativos, fortaleciendo el trabajo en el uso de las mismas y promoviendo la generación de contenidos educativos (Ministerio de Comunicaciones, 2008).

En materia de implementación de modelos de e-learning en educación superior, menos del 10% de universidades e instituciones universitarias ofrecen programas con un componente de virtualidad mayor al 80%. Por su parte, las instituciones tecnológicas y técnicas aún no han implementado programas netamente virtuales. El compromiso del Gobierno Nacional con el Plan Nacional de TIC, liderado por el Ministerio de Comunicaciones quedó expresado al incluirlo en el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010. El Plan hace énfasis en tres aspectos fundamentales que hay que realizar a corto plazo por el efecto que pueden ejercer sobre la masificación de las TIC en la sociedad: mejorar el acceso a la infraestructura, ayudar a la masificación de las TIC en las MiPymes y consolidar el proceso del gobierno en línea (Prieto Baldovino, 2010).

La investigación es uno de los pilares de la Universidad de Cartagena, teniendo en cuenta que es la Institución líder en la Región Caribe, en cuanto a cantidad de grupos de

investigación clasificados en Colciencias (Sierra Anaya, 2010). Actualmente, el Alma Máter cuenta con la Vicerrectoría de Investigaciones, la cual es una dependencia adscrita a la Rectoría de la Universidad y, es la responsable de articular la investigación y la extensión del conocimiento con la docencia; y de propender por la generación y comprobación de conocimientos orientados al desarrollo de la ciencia, de los saberes y de la técnica, y la producción y adaptación de tecnologías para la búsqueda de soluciones a los problemas locales, regionales y del país. Adicionalmente, la Universidad ha implementado la política de apoyo para la creación y fortalecimiento de los grupos y semilleros de investigación, a través de la formación de recurso humano, el apoyo de proyectos investigativos y la dotación tecnológica para investigación (Universidad de Cartagena, 2010).

Los grupos de investigación existentes en la Universidad realizan la gestión de sus proyectos e investigaciones de forma tradicional, a través de reuniones y encuentros presenciales, en los cuales realizan la asignación de actividades en pro del desarrollo de sus investigaciones. De igual manera, en el momento que cualquier investigador por diversas razones no asista a estas reuniones, no existe un mecanismo o espacio donde él pueda plasmar el desarrollo de alguna actividad en particular. Además, se debe tener en cuenta que los grupos de investigación están conformados por docentes y estudiantes, a través de sus semilleros, lo cual constituye una interrelación entre estos dos actores en un proceso investigativo. Esta interrelación no se establece mediante un dialogo abierto entre los actores, lo cual no permite la colaboración en búsqueda de generar conocimiento útil.

Al no llevarse a cabo esta relación, no se conformarían trabajos en redes o en equipos, ni se construirían y asumirían normatividades o protocolos que impliquen atender la rigurosidad de los procesos investigativos en atención a las comunidades académicas nacionales e internacionales (Restrepo Gómez, 2003), de igual forma no se dinamizarán e impulsarán competencias desde la investigación con el fin de transformar y consolidar sus prácticas y actitudes académicas (Pérez Marrugo, 2009). Todo lo anterior, perjudica a los “espacios académicos orientados a la formación para la práctica investigativa y la consolidación de una cultura investigativa en los estudios de pregrado...” (Consejo Superior Universidad de Cartagena, 2003).

Por lo anterior, como lo manifiesta Suárez Guerrero (Suárez Guerrero, 2010) “la cooperación no está exenta de dificultades”, entre ellas se encuentran: una organización institucional educativa centrada en la individualidad, las actitudes erróneas de los docentes y alumnos respecto de la cooperación y los problemas propios de la dinámica de ella, de igual forma Lobato (Sorensen, 2004) demarca las dificultades existentes en la educación con respecto a la cooperación: ritmos de trabajo y niveles diferentes de los estudiantes, aprendizajes y actitudes individualistas muy marcadas con el alumno, la falta de preparación del profesorado dispuesto a generar cooperación, dificultad de encontrar criterios y modalidades de evaluación cooperativa, la falta de un apoyo o convergencia del equipo de profesores y la mentalidad de familias centradas sólo en determinados métodos.

Lo anterior evidenció la necesidad de implementar Ambientes Virtuales Colaborativos, que brinden apoyo a los procesos académicos e investigativos en la Universidad de Cartagena, elevando los niveles de colaboración y cooperación entre los actores que influyen en estos procesos y sus relaciones: Estudiante – Docente, Docente – Docente y Estudiante – Estudiante, garantizando un espacio virtual que permita el intercambio de información, construcción de documentos cooperativamente, organización de reuniones distribuidas entre los actores, entre otras, con el fin de generar nuevos conocimientos.

Ante esto, surge el interrogante: ¿Cómo apoyar a través de Tecnologías Open Source los procesos académicos e investigativos de la Universidad de Cartagena, con el fin de elevar los niveles de colaboración y cooperación entre los actores que influyen en estos procesos?, por tal motivo, en respuesta a lo anteriormente mencionado, surge la siguiente formulación de la propuesta del presente trabajo.

La propuesta de ambientes virtuales colaborativos orientados al apoyo de los procesos académicos e investigativos de la Universidad de Cartagena soportados en tecnologías Open Source, brindó posibilidades efectivas para que los estudiantes y docentes desarrollaran relaciones más positivas entre ellos, lo que incluye un incremento del espíritu de equipo, relaciones solidarias y comprometidas, respaldo personal y académico, valoración de la diversidad y cohesión (Johnson, Johnson, & Johnson Holubec, 1999).

El proyecto de investigación de Ambientes Virtuales Colaborativos se implementó en primer lugar en el Programa Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena, en el cual se logró:

- ✓ Los distintos entes que intervienen en los procesos académicos e investigativos lograran acceder a la información e interactuar en cualquier momento y lugar.
- ✓ Gestionar las comunicaciones on-line entre los actores ofreciendo mayor flexibilidad.
- ✓ Generar mayor participación activa por parte del estudiante, aumentando la creatividad y creación de ideas en pro de generar nuevo conocimiento colaborativo.
- ✓ Mayor motivación para los actores participantes tanto en los procesos académicos e investigativos en el uso de las herramientas tecnológicas.
- ✓ Fomento de una mayor productividad y rendimiento que la competición interpersonal o que los esfuerzos individualistas.

Además, los actores que participan en los procesos académicos e investigativos se verán beneficiados con los ambientes virtuales implementados, debido a que generarán colaboración entre los mismos, propagando mecanismos de resolución de actividades, justificando y mejorando sus propias contribuciones, y consecuentemente, adquiriendo nuevos conocimientos de forma cooperativa (Schellens & Valcke, 2006). Igualmente, la aplicación de estos ambientes virtuales influye en las interacciones sociales en cuanto la comunicación se realiza en un contexto de tiempo y espacio diferente. La producción y la comprensión de los mensajes ocurren en tiempos independientes uno de otro (Sorensen, 2004), lo que permite a los actores reflexionar sobre las contribuciones de los demás, antes de elaborar y participar con la propia (Dirkx & Smith, 2004).

Así mismo, autores como Sawyer (Sawyer, 1992) han demostrado que los estudiantes universitarios que usaron la tecnología no sólo aprendieron más rápido, sino que seis meses después de haber terminado sus estudios obtuvieron mejores calificaciones que sus compañeros que habían seguido enseñanzas en contextos más tradicionales. Por esto la contribución que se espera realizar, apoya a los procesos académicos e investigativos en su

afán de contar con un espacio de interés donde dichos actores conformarán un equipo que debe lograr un objetivo, a través de interacciones y comunicaciones efectivas.

Por otro lado, cada vez que se tiene la oportunidad de diseñar y ejecutar un proyecto en el marco de un semillero de investigación se concluye qué se aprendió: se aprende con otros, de otros y por otros. Dicho aprendizaje se manifiesta en conocimiento adquirido fruto de la experiencia. Lo verdaderamente valioso del conocimiento es su potenciación y esto se logra si se sabe cómo compartirlo con otros. Compartir el conocimiento es un proceso de tipo “gana – gana”, esto significa que gana quien lo comparte (quien lo pone al servicio de otros) y quien lo recibe (se debe recordar que el conocimiento es un recurso que cuanto más se usa no se agota, todo lo contrario, crece con su uso) (González Quintero, 2006). Conviene aclarar que las tecnologías de la información se están convirtiendo en agentes de transformación no solamente de evolución en el campo de la educación e investigación (Pittinsky, 2006).

Lo novedoso de la investigación, se enmarca en la utilidad de la nube de computación para ofrecer servicios que serán consumidos bajo demanda, es decir, consumir servicios de Ambientes Virtuales Colaborativos en cooperación, orientados al apoyo de los procesos académicos e investigativos de la Universidad de Cartagena. Teniendo en cuenta, que la misma, posee recursos informáticos acordes con la implementación del proyecto, sin dejar de lado la preparación académica por parte de los autores para realizar este trabajo. De igual forma, este estudio es importante para el campo profesional, debido a que se extiende la literatura sobre Ambientes Virtuales Colaborativos y permite generar nuevas investigaciones de acuerdo a los resultados obtenidos.

Por esto, contar con un Ambiente Virtual Colaborativo por parte de la Universidad de Cartagena supone un paso más en posicionarse como una de las Universidades que desarrollan el ámbito investigativo y educativo en Colombia, y gracias a esto, generar beneficios económicos, convirtiéndose en un proveedor de servicios para la generación de AVC a otras entidades académicas.

## 2. OBJETIVOS Y ALCANCE

### 2.1.OBJETIVO GENERAL

Implementar ambientes virtuales colaborativos para apoyar los procesos académicos e investigativos en la Universidad de Cartagena soportados en tecnologías Open Source.

### 2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Realizar una revisión del estado de la técnica de ambientes virtuales colaborativos soportados en tecnologías Open Source.
- ✓ Identificar requerimientos funcionales que deben atender los ambientes virtuales colaborativos.
- ✓ Diseñar un modelo conceptual de ambientes virtuales colaborativos soportados en tecnologías Open Source.
- ✓ Implementar un perfil operativo de un ambiente virtual colaborativo, que permita probar el modelo conceptual.
- ✓ Evaluar y generar pruebas sobre la implementación del perfil operativo de un ambiente virtual colaborativo.

### 3. ESTADO DE LA TÉCNICA DE AMBIENTES VIRTUALES COLABORATIVOS

En el año de 1996, se dio la primera conferencia internacional sobre Ambientes Virtuales Colaborativos, AVC'96 (The First International Conference on Collaborative Virtual Environments, 1996), la cual tuvo lugar en Nottingham, Reino Unido. El evento fue recibido con entusiasmo y fue seguido en 1998 por AVC'98 (The Second International Conference on Collaborative Virtual Environments, 1998). En el año 2000, se celebró AVC'2000 en San Francisco en el mes de septiembre, con el patrocinio de la Asociación de Maquinaria Computacional (ACM) (The Third International Conference on Collaborative Virtual Environments, 2000). De la misma manera, se celebró en el año 2002 el evento AVC'2002 (The Fourth International Conference on Collaborative Virtual Environments, 2002). En estas conferencias internacionales se dictaban charlas relacionadas con el diseño, desarrollo y uso de Ambientes Virtuales Colaborativos.

Por otro lado, el primer estudio sobre colaboración en Ambientes Virtuales Colaborativos, se llevó a cabo por Mortensen et al (Mortensen, Vinayagamoorthy, Slater, Steed, Lok, & Whitton, 2002), investigando la viabilidad de los trabajos de colaboración en entornos virtuales a distancia, de la mano de la Universidad de Carolina del Norte Chapel Hill y la Universidad de London, la cual realizó experimentos entre usuarios distanciados para generar una colaboración en el ambiente virtual, teniendo en cuenta la relación entre diversas variables como la copresencia (sensación de realizar una tarea junto a otra persona) y la autoevaluación de las distintas tareas por medio de un cuestionario. Los usuarios sugirieron que la copresencia fue significativa y positivamente correlacionada con la autoevaluación de ejecución de la tarea.

A continuación, se nombran distintos proyectos sobre Ambientes Virtuales Colaborativos: Proyecto DIVE (el abreviado en inglés de "Distributed Interactive Virtual Environment" o "Ambiente Virtual Distribuido Interactivo"), desarrollado en el Instituto Sueco de Informática Ciencia (SICS) (Churchill & Snowdon, 1998) (Frécon & Stenius, 1998)

(Anderson, Carlsson, Hagsand, & Stahl, 1994), el cual puede ser considerado como uno de los más maduros entornos virtuales multiusuario. Se está utilizando en todo el mundo para el desarrollo de Ambientes Virtuales Colaborativos, permitiendo a un número de usuarios y aplicaciones interactuar y comunicarse a través de un entorno virtual en tiempo real.

Este proyecto consta de representación para cada usuario, llamado avatar, la cual puede llegar a ser una representación anatómicamente similar, en el que se ofrecen distintos tipos de interacción con el AVC y una amplia comunicación gracias al sistema multimedia que posee. Además, permite a los participantes navegar libremente en el mundo virtual, comunicarse interactivamente a través de audio, video y chat de texto, y utilizar herramientas de reunión de apoyo como las pizarras compartidas.

MASSIVE (“Model, Architecture and System for Spatial Interaction in Virtual Environments” o “Modelo, Arquitectura y Sistema Espacial de Interacción en un Ambiente Virtual”), es una plataforma que soporta Ambientes Virtuales Colaborativos desarrollada en la Universidad de Nottingham en Reino Unido (Greenhalgh, Large Scale Collaborative Virtual Environments, 1999). Este proyecto creó un entorno llamado MASSIVE -1, MASSIVE -2 y MASSIVE -3, que se basó en un modelo denominado Modelo Espacial de Interacción, manejando la distribución y presentación de la información de tal manera que genere una colaboración entre el número de usuarios.

De igual forma, este proyecto propició la idea de la televisión como un área de aplicación de los Ambientes Virtuales Colaborativos. Esto se combina con AVCS de televisión para crear un medio de entretenimiento en el que el público participa en programas de televisión que se celebran dentro de un mundo virtual compartido (Greenhalgh, Bowers, Walker, Wyver, Benford, & Taylor, 1999). Se utilizan cámaras virtuales en el mundo para capturar la acción de los programas, difundiéndose de igual manera que la televisión convencional.

Además, otro proyecto de gran importancia se denomina NICE (Narrative Based, Immersive, Constructionist / Collaborative Environment for Children), el cual es adelantado en la Universidad de Illinois en Chicago (Johnson, Roussos, Leigh, Vasilakis,

Barnes, & Moher, 1998) (Roussos M. , Johnson, Moher, Leigh, Vasilakis, & Barnes, 1999). Esta creó un ambiente virtual para que niños en edad preescolar puedan compartir un mundo virtual. El mundo consiste en una isla que pueden recorrer y se pueden encontrar con otros niños o con señales de tráfico, las cuales pueden ser agentes “inteligentes” controlados por la computadora o pueden ser comandados por adultos o tutores. En un sitio de la isla hay un jardín que es controlado por los niños.

NICE se centra en reunir a los conceptos de actividad de grupo constructiva y narrativa, en el nexo de la motivación y la exploración (Roussos M. , Johnson, Leigh, Barnes, Vasilakis, & Moher, 1997). El constructivismo es un enfoque de aprendizaje que ha recibido mucha atención en los círculos de la tecnología educativa y se está aplicando en distintos proyectos de software educativo. Con base en las teorías del aprendizaje de Dewey (Dewey, 1966) y Piaget (Piaget, 1973), se ocupa del constructivismo donde los alumnos asimilan los conocimientos mediante la participación en actividades de aprendizaje autodirigido, que se llevan a cabo a través de tareas constructivas.

Blaxxun, es una plataforma comunitaria de la organización Blaxxun Interactive Inc., actualmente denominada Blaxxun Technologies Ibérica (Blaxxun Technologies Ibérica, 2004). Fue uno de los primeros Ambientes Virtuales Colaborativos exitosos en el ámbito comercial. Se utiliza para crear en línea comunidades 3D, donde la gente puede reunirse, charlar o incluso compartir ideas. A través de un conjunto de módulos, el sistema soporta un rico conjunto de funcionalidades tales como agentes pre-programados, casas personales que pueden ser creados por los participantes, avatares personalizados, control de los derechos de acceso, texto a voz, etc., basada en el cliente/servidor de la topología de red y la cliente está disponible de forma gratuita, y se presenta en forma de un plugin para el navegador.

Por último, cabe mencionar a otra plataforma llamada Unicron, la cual es utilizada para el rápido desarrollo de entornos virtuales que combinan dos formas populares de la colaboración: un entorno 3D virtual de colaboración fomento de reuniones, citas, sesiones de pizarra y conferencias, junto con un entorno de desarrollo en 2D, incluyendo el diseño

de software de colaboración, edición de texto y herramientas de depuración (Jeffery, Dabholkar, Tachtevrenidis, & Kim, 2005). Unicorn se compone de varios componentes que forman la capa media de forma rápida y contiene un marco de prototipos para Ambientes Virtuales Colaborativos.

Los Ambientes Virtuales Colaborativos no han madurado completamente, pero definitivamente han llegado a un uso permanente. Están siendo utilizados para experimentar con nuevas formas del arte y la televisión interactiva (Benford, Greenhalgh, & Lloyd, Crowded Collaborative Virtual Environments, 1997) (Benford, Reynard, Greenhalgh, Snowdon, & Bullock, 2000). En Colombia existen proyectos sobre AVC, implementados por la Universidad EAFIT, donde se contemplan distintas fases del proyecto, en la primera, llamada AVALÓN 1, se construyó una interfaz para comunicación utilizando texto. En la segunda, AVALÓN 2, se implementó una aplicación de Realidad Virtual que permite que dos usuarios se encuentren en un mundo virtual para realizar una tutoría o recorrer conjuntamente un mundo virtual. En la tercera, AVALÓN 3, se encontraron más de dos personas. Cada una de estas herramientas es probada en curso de educación ambiental que se dicta en la Universidad EAFIT, simulando educación a distancia (Correa, González, Restrepo, Trefftz, & Trefftz, 1998).

Por otro lado, la Universidad Camilo Torres realizó en el año 2008 un Ambiente Virtual Colaborativo seleccionando una de cinco interfaces propuestas para dicho ambiente, teniendo en cuenta el nivel de usabilidad de cada una de ellas. Para especificar los criterios de medición de las interfaces se realizó un estudio de diversos estándares de usabilidad y patrones de diseño centrados en el usuario para especificar un metamodelo, el cual define las variables y reglas a tener en cuenta en la medición del nivel de las interfaces gráficas de usuario para Ambientes Virtuales Colaborativos (Villegas, Hernández, & Giraldo, 2009).

A continuación, de manera precisa se detallan trabajos relacionados sobre Ambientes Virtuales Colaborativos, entre 2007 y la actualidad:

### ***Trabajos relacionados en el año 2007***

En primer lugar, existe un estudio realizado que muestra “Las funciones de las modalidades sensoriales en Ambientes Virtuales Colaborativos” (Nam, Shu, & Chung, 2008), este proyecto realizado por el departamento de ingeniería de la Universidad de Arkansas, Fayetteville, analiza los efectos de las modalidades sensoriales y el comportamiento en el rendimiento del usuario cuando se encuentra en un Ambiente Virtual Colaborativo.

Asimismo, otro proyecto significativo, fue el realizado en la Universidad de Ciencia y Tecnología de Noruega denominado “El análisis de los Ambientes Virtuales Colaborativos en la educación” (Prasolova-Forland, 2008), allí se plasman las ventajas de utilizar estos ambientes en la educación, describiendo un caso de estudio, donde se implementa un Ambiente Virtual Colaborativo de tipo realidad virtual.

### ***Trabajos relacionados en el año 2008***

Este año se desarrolló una investigación muy importante en la Universidad Wayne State de los Estados Unidos, denominada “La realidad de las escuelas virtuales: Una revisión de la literatura” (Barbour & Reeves, 2009), en ella se analizan las cualidades de los estudiantes para poder tener una educación virtual.

### ***Trabajos relacionados en el año 2009***

Durante este año se destacó un proyecto que consistió en la implementación de dinámicas de grupos móviles (MGDs, sigla en inglés), para asistir a los usuarios que se encontraran utilizando un Ambiente Virtual Colaborativo (Dodds & Ruddle, 2009). En esta investigación se describe la implementación de un MGFs y su respectiva evaluación en el contexto de una aplicación de planificación urbana.

Por otro lado, se realizó una investigación sobre el “Pasado, presente y futuro de los Mundos Virtuales” (Messinger, y otros, 2009), analizando las implicaciones desde el punto de vista de negocios, educación, ciencias sociales sobre la sociedad computacional, esta investigación fue ejecutada entre las Universidades de Alberta y Toronto.

### ***Trabajos relacionados en el año 2010***

En este año, se generó una investigación por parte del Departamento de Geomática de la Universidad de Melbourne, llamada “Usos de Ambientes Virtuales Colaborativos para planificar las instalaciones de energía eólica” (Bishop & Stock, 2010), ellos desarrollan un caso de estudio, utilizando una granja que se encuentra en Australia, todo esto con el fin de generar un espacio de planeación sobre las estructuras eólicas disponibles en un espacio determinado.

De igual forma, se generó una investigación llamada “Hacia el diseño centrado en el usuario en la arquitectura basada en Ambientes Virtuales Inmersivos” (Bullinger, Bauer, Wenzel, & Blach, 2010). Se describe un concepto genérico de cómo combinar la experiencia del diseño centrado del usuario en el campo de la interacción Humana por Computador, con el enfoque tradicional de un diseño participado en el proceso de diseño arquitectónico

### ***Trabajos relacionados en el año 2011***

En este año se realizó una investigación utilizando la plataforma Second Life, en la Universidad de Auckland, en el país de Nueva Zelanda, se denominó "Enseñando en Second Life: Mantenimiento de una Hemorragia, como ejemplo en el proceso de desarrollo para simulaciones de ambientes virtuales multiusuario" (Diener, Honey, Connor, & Bodily, 2011). Este proyecto describió el proceso utilizado para simular dentro de Second Life, teniendo en cuenta el proceso de aprendizaje de estudiantes de enfermería, allí se mostraba sobre cómo actuar en distintos escenarios médicos, de igual forma se exaltó la experiencia del esfuerzo colaborativo realizado entre dos facultades de enfermería, de dos universidades distintas para participar en este proceso.

Asimismo, en la Universidad de Salerno en Italia, realizó una guía virtual sobre sitios basados en arqueología (Abate, Acampora, & Ricciardi, 2011), dicho estudio presentó un novedoso marco de explotación aumentada de la realidad, visualizando en forma sintética una guía virtual en 3D sobre museos de arqueología, allí el usuario cuenta con un avatar

que utilizado un modelo basado en autómatas programados para abordar los temas de conversación y mejorando la calidad de la interacción por medio de una sincronización efectiva.

Con respecto a la implementación de Ambientes Virtuales Colaborativos a nivel local y regional, al realizar una exhaustiva búsqueda, se detalló que no existen trabajos desarrollados hasta el momento.

En los próximos años, los AVC tendrán la posibilidad de extenderse a las comunidades virtuales de Internet con contenido enriquecedor y mucha interactividad, integrándose con diferentes herramientas de cooperación y comunicación, y a su vez, permitiendo actividades colaborativas en distintos contextos (web y aplicaciones para compartir), paralela y coordinadamente. Así mismo, se pretenden generar laboratorios virtuales con distintas herramientas de simulación en los Ambientes Virtuales Colaborativos.

#### 4. MARCO TEÓRICO

##### 4.1.ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Al iniciar este capítulo, es necesario definir unos conceptos importantes como son: enseñanza y aprendizaje. La enseñanza es un proceso sistemático y organizado que se realiza con el objetivo de transmitir conocimientos, habilidades y experiencia a través de distintos métodos y medios, teniendo en cuenta que éstos pueden ser de tipo experimental, expositivos y de observación. Por otro lado, el aprendizaje consiste en adquirir conocimientos de algún tema, es decir, incorporar conceptos o propiedades acerca del tema y tener la capacidad de recuperarlos en el futuro, con base a estímulos (Universidad Nacional de Asunción, 2001).

El aprendizaje y la enseñanza son dos procesos distintos que los profesores tratan de integrar en uno solo: el proceso académico. Por tanto, su función principal no es sólo enseñar, sino propiciar que sus alumnos aprendan (Zarzar Charur, 1988). Teniendo en cuenta lo anterior, el proceso académico, según los paradigmas actuales, conducen a pensar que los roles entre profesor y alumno se intercambian durante este proceso, pudiendo el alumno ser artífice del descubrimiento de nuevos conceptos, contando con el profesor como “facilitador de este proceso” (Universidad Nacional de Asunción, 2001). Por lo tanto, la relación entre la enseñanza y el aprendizaje no es una de causa-efecto, pues hay aprendizaje sin enseñanza formal y enseñanza formal sin aprendizaje. La conexión entre ambos procesos consiste en una dependencia ontológica (González Ornelas, 2008).

La enseñanza presenta unas características que la configuran como un proceso de búsqueda y de construcción científica y crítica del conocimiento, tales como (Benedito, Ferrer, & Ferreres Pavía, 1995):

- a) La enseñanza presupone el dominio de un conjunto de conocimientos, métodos y técnicas científicas que deben ser enseñados críticamente.

- b) La enseñanza exige considerar, como uno de sus elementos imprescindibles, la integración del proceso académico con el proceso investigativo.

Lo anterior, conlleva a dos claras consecuencias: inicialmente, la sustitución de una enseñanza que se limita a transmitir una serie de contenidos teóricos o de problemas, por una enseñanza en la que se simulen, en forma gradual, los procesos de investigación. En segundo lugar, la integración entre los procesos investigativos del profesor y el mismo proceso académico, tarea difícil de realizar si no es en equipo (Benedito, Ferrer, & Ferreres Pavía, 1995).

#### **4.2.PROCESOS ACADÉMICOS E INVESTIGATIVOS**

Según Ander-Egg (Ander-Egg, 1986): “la investigación se inició de una manera embrionaria en el momento en que el hombre se enfrentó a problemas y, frente a ellos, comenzó a interrogarse sobre el porqué, cómo y para qué, es decir, cuando empezó a indagar sobre las cosas”. El desarrollo del trabajo de investigación por medio de problemas comprende diferentes procesos (Zapata, 2006): la exploración del campo de estudio, reconocer un problema, que el investigador ha encontrado y que le interesa indagar y profundizar, lo cual lleva a formular lo que se denomina planteamiento del problema, la implementación de una serie de actividades para su resolución, la constante reflexión sobre los procesos implicados, y el posible hallazgo de una respuesta o conclusiones al problema.

Por otra parte, los procesos académicos según Meneses (Meneses Benítez, 2007) se denominan como un fenómeno simultáneo que se viven y se crean desde dentro, esto es, procesos de interacción e intercambio de conocimiento regidos por determinadas intenciones, destinadas a hacer posible el aprendizaje; y a la vez, es un proceso determinado desde fuera, en cuanto que forma parte de la estructura de instituciones educativas entre las cuales desempeña funciones que se explican no desde las intenciones y actuaciones individuales, sino desde el papel que juega en la estructura académica, sus necesidades e intereses”. Este proceso ha evolucionado con el tiempo y en función de los resultados

obtenidos. Una de las consecuencias de esta evolución es la penetración de los computadores y el internet.

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) han irrumpido en el mundo contemporáneo, provocando cambios significativos o sustanciales en los hábitos de estudio y de trabajo (Cotic, 2005). De hecho, en el ámbito de la formación cada vez se hace más necesario la utilización de recursos tecnológicos para la tarea de enseñar como la de aprender (Hernández Sánchez, 2002). Gracias a las TIC's, la educación a distancia está generando nuevas formas de docencia extraordinariamente potentes, con una gran incidencia en nuestro mundo, y que están revolucionando el sector de la enseñanza (Castro, 2005). En la enseñanza presencial el profesor o tutor interacciona directamente con sus estudiantes, mientras que el docente en E-learning no necesariamente entra en contacto físico con sus estudiantes, estableciendo una comunicación entre ellos, mediada por la tecnología, conformando un entorno donde los diferentes miembros del equipo interdisciplinario comparten acciones en un equilibrio dinámico en permanente proceso de mejora (Cotic, 2005).

Las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), han abierto nuevos aspectos en la perspectiva de la educación en el siglo XXI, E-learning es el resultado del análisis de los procesos académicos mediados por las TIC desde la visión de la organización educativa (Lupiáñez & Duart, 2005).

**4.3.E-LEARNING**

La UNESCO en su informe mundial de la educación, señala que los entornos de aprendizaje virtuales constituyen una forma totalmente nueva de Tecnología Educativa y ofrece una compleja serie de oportunidades y tareas a las instituciones de enseñanza de todo el mundo, el entorno de aprendizaje virtual lo define como un programa informático interactivo de carácter pedagógico que posee una capacidad de comunicación integrada, es decir, que está asociado a Nuevas Tecnologías. A nuestro juicio la Educación Virtual no reemplazará a la educación formal presencial, será un excelente complemento y en

combinación productiva de las dos surgirá una nueva metodología educativa que será bimodal (presencial-virtual), o B-learning, como algunos expertos la empiezan a denominar (UNESCO, 1998).

Por su parte, Rosenberg define E-learning como el uso de las tecnologías basadas en internet para proporcionar un amplio despliegue de soluciones a fin de mejorar la adquisición de conocimientos y habilidades. El mismo autor establece tres criterios que se han de cumplir para poder aplicar correctamente el término (Rosenberg, 2001):

- a) que se produzca en red, lo que permite una actualización inmediata, almacenamiento y recuperación, distribución y capacidad de compartir los contenidos y la información,
- b) que llegue al usuario final a través de un ordenador, utilizando estándares tecnológicos de Internet,
- c) que esté centrado en la visión más amplia de soluciones para el aprendizaje que van más allá de los paradigmas tradicionales de la formación.

El E-learning evidencia los procesos de planificación propios de cualquier acción educativa. La preparación, desarrollo y dinámica de evaluación son algunos de los procesos que se ponen a manifestación. En resumen, se piensa que se puede concretar las diferentes variables de gestión de la formación en E-learning si separan los dos procesos básicos: el del aprendizaje, que tiene como protagonista al participante, y el de enseñanza, con el papel destacado del profesor. Pero además hay que analizar que este proceso se desarrolla en un marco determinado, un entorno virtual de aprendizaje que también debe gestionarse, y que además existen unos elementos de apoyo, tales como la biblioteca, que desempeñan un papel complementario decisivo en el proceso académico (Lupiañez & Duart, 2005).

#### **4.4.AMBIENTES VIRTUALES COLABORATIVOS**

A través de E-learning se pueden construir o conformar los denominados Ambientes Virtuales Colaborativos (AVC), que son entornos virtuales, distribuidos, donde las personas pueden interactuar entre sí y con objetos virtuales. Estos pueden variar dependiendo la

representación del mismo, ya sea en 3D o en los entornos basados en texto (Snowdon, Churchill, & Munro, 2000). Según Gibson (Gibson, 1984), los AVC son sistemas distribuidos de realidad virtual que ofrecen un mundo virtual, donde los usuarios pueden compartir información a través de interacción entre si y generar una colaboración interactiva con la representación de los datos. Así mismo, los AVC se definen (De Oliveira, 2001), como espacios virtuales que permiten a los participantes colaborar y compartir objetos, como si estuvieran presentes en el mismo lugar.

Los AVC representan al ordenador como un espacio modificable, un espacio en el que pueden construir y utilizar los lugares comunes de trabajo. Estos proporcionan un entorno digital que puede ser accesible por distintos individuos, fomentando un sentido de espacio compartido (Churchill & Snowdon, 1998). Estos individuos que acceden al AVC, pueden navegar entre los distintos espacios de colaboración, estableciendo una interacción con los otros usuarios y recursos que en él se encuentren.

Los AVC son cada vez más utilizados debido al aumento de la potencia de los ordenadores actuales y sus costos, los avances en tecnología de redes y protocolos, así como bases de datos, gráficos por ordenador y las tecnologías de visualización (Gruchalla, 2004). Los AVC pueden ser vistos como el resultado de una convergencia de intereses de investigación dentro de la realidad virtual y el trabajo cooperativo asistido por ordenador (CSCW) (Benford, Greenhalgh, Rodden, & Pycock, 2001).

Existen una serie de características que son comunes en Ambientes Virtuales Colaborativos, tales como (Greenhalgh, Creating Large-Scale Collaborative Virtual Environments, 1997):

- ✓ Sistemas informáticos multi-usuarios que soportan distancias geográficas entre individuos.
- ✓ La comunicación y colaboración entre usuarios puede darse de diferentes maneras.
- ✓ Existe un espacio o mundo virtual en el que se puede realizar esta actividad.
- ✓ Cada usuario se representa de forma explícita en el entorno virtual, y se hace visible a otros usuarios mediante dicha representación.

- ✓ Cada usuario es autónomo y capaz de moverse o navegar de forma independiente dentro del entorno virtual.

Estos AVC se pueden clasificar de dos formas, basados en texto y basados en realidad virtual. A continuación, se relata en qué consiste cada uno:

Inicialmente, los AVC basados en texto permiten experimentar “encuentros virtuales” con otros usuarios mediante la comunicación de tipo texto. Uno de los múltiples entornos de este tipo es el IRC (Internet Relay Chat), el cual es un entorno multi-usuario, en el que varias personas pueden conversar a través de internet (“chatting”). Cada participante puede escoger un nombre de usuario o “nickname”, y puede visualizar el de las demás personas que se encuentran en el mismo ambiente. La comunicación entre los diferentes participantes es mediante el envío de mensajes de forma múltiple o de forma individual (como murmurándole algo al oído, de modo que nadie más tenga conocimiento de lo que se comunicó).

En otros sistemas más avanzados, como los MUDs (Multi-User Dungeons), los entornos son divididos en habitaciones o grupos (“rooms”), en el que cada participante puede crear u operar a su disposición, de modo que puede ambientarla con imágenes o mensajes de bienvenida. Se denominan MUDs sociales, en los cuales la intención de los usuarios es disfrutar de todas las posibilidades comunicativas y socializadoras, y donde se les brindan una serie de variantes de funcionamiento, que los convierten en unos medios interactivos de mayor potencia, ya que es posible intercambiar archivos como: imágenes, videos, documentos de texto y páginas web.

En un principio, los AVC era únicamente de tipo texto y en el cual solo se permitían acciones muy limitadas. Luego (Lucero, 2003), se alcanzó un desarrollo importante, con la llegada de entornos gráficos y presentaciones multimedia, hasta llegar a un tipo de interfaz más complejo, como lo son las gráficas tridimensionales y los entornos inmersivos, o lo que se denomina AVC basados en realidad virtual.

#### 4.5. TRABAJO COLABORATIVO ASISTIDO POR COMPUTADORA

Por su parte, los Ambientes Virtuales Colaborativos basados en realidad virtual le dan una dimensión adicional al CSCW (Computer Software for Collaborative Work) (Lucero, 2003), ya que permiten una forma de interacción mucho más intuitiva y eficiente que la comunicación basada en mensajes textuales.

Aparte de permitir colaboración remota, proveen visualización de grandes almacenes de datos y de diseños complejos. Aquí ya empieza a ganar terreno sobre otros tipos de interfaces, pues la inclusión de una nueva dimensión le da un mayor marco de referencia que el sólo hecho de separar los conceptos en ventanas planas; integra múltiples medios, tan sencillos como texto y gráficos bidimensionales, hasta otros más complejos como audio y vídeo; provee encarnación directa del usuario. Por un lado aparece el contacto visual en la conversación, y por otro aparece una serie de gestos, que realzan la colaboración entre varias personas (Lucero, 2003).

Así mismo, la dinámica creativa de la Internet es un gran apoyo para la construcción colaborativa de conocimiento (Duart, 2009), tanto que, hoy no es posible realizar la transmisión del mismo de forma unidireccional, ya que, la creación de dicho conocimiento a partir de grupos de colaboración genera mejor calidad y mayor participación de cada uno de los usuarios, generando una interacción que facilite la realización de un aprendizaje personal y grupal efectivo (Lucero, 2003).

El aprendizaje colaborativo en AVC, cuando se realiza bajo soporte informático, se denomina CSCL (Computer Supported Collaborative Learning – Aprendizaje colaborativo asistido por computador), cuyo objetivo es propiciar espacios en los cuales se dé el desarrollo de habilidades individuales y grupales a partir de la discusión entre los estudiantes al momento de explorar nuevos conceptos, siendo cada quien responsable de su propio aprendizaje (Lucero, 2003). Diferentes teorías del aprendizaje encuentran aplicación en los ambientes colaborativos; entre éstas, los enfoque de Piaget y de Vygotsky basados en la interacción social.

El aprendizaje colaborativo (Johnson, Johnson, & Johnson Holubec, 1999) se sustenta sobre la base de la apropiación y producción de conocimiento en procesos de interacción conjunta entre pares. En esta modalidad pedagógica la participación y los intercambios entre pares en las aulas, tanto físicas como virtuales, se produce preferentemente a través de los diálogos.

Muhlenbrock (Muhlenbrock, 1999) considera que el aprendizaje colaborativo es el compromiso mutuo establecido entre un grupo de personas, que se agrupan en un esfuerzo coordinado para dar respuesta a una tarea. Para él, este tipo de organización permite entender los procesos que se gestan al trabajar entre pares. Dillenbourg (Dillenbourg, 1999) entre tanto, afirma que la clave para entender el aprendizaje colaborativo es reconocer las relaciones que se establecen entre la situación que se plantea, las interacciones que emergen y en consecuencia, los procesos y efectos que se generan en ella. Estos cuatro elementos que se describen a continuación se constituyen en los elementos clave que deben tenerse en cuenta al momento de evaluar un contexto de aprendizaje colaborativo Dillenbourg (Cabrera Murcia, 2004):

- ✓ La situación, establecida a partir del grado de simetría de las acciones, el conocimiento y el estatus de los participantes para dar resolución a la tarea en forma conjunta.
- ✓ Las interacciones, enmarcadas dentro de la situación colaborativa que se ha establecido. Éstas pueden ser interactivas, sincrónicas y negociables. Dichas interacciones influyen en los procesos cognitivos de cada uno de los participantes.
- ✓ Los mecanismos de aprendizaje, obtenidos a partir de la interacción entre pares. Éstos pueden ser aquellos que operan en el caso de la cognición individual, como aquellos que operan a nivel grupal como la apropiación, el mutuo modelamiento y la internalización.
- ✓ Los efectos del aprendizaje colaborativo, generalmente medidos a partir de un pretest o postest con los cuales se pretende obtener una medición de las ganancias que han obtenido los estudiantes.

Según Cyrs y Shonk podemos agrupar en dos categorías las diferentes formas de utilizar internet en la enseñanza (Cyrs & Shonk, 1997):

1. La primera categoría incluye sólo texto en blanco y negro. El entrenamiento sólo con texto ha incluido tradicionalmente usos como e-mail, bulletin boards, y software downloading.
  - a. El e-mail ha permitido a los estudiantes recibir y mandar apuntes de clase así como distribuir materiales instruccionales en general. También permite participar en grupos de especial interés a través de los listservs.
  - b. Los bulletin boards ofrecen la posibilidad de plantear cuestiones, dar opiniones y hacer comentarios in <<newsgroups>>.
  - c. Software downloading significa que los estudiantes pueden recibir paquetes de material de entrenamiento a través de FTP.
  
2. La segunda categoría es multimedia (www) que incorpora audio, video, pinturas y gráficos. Saltzberg y Polyson (Saltzberg, Polyson, & Godwin-Jones, 1996) presentan dos modelos instruccionales para la utilización del World Wide Web en la enseñanza que se muestran a continuación:
  - a. El primer modelo lo denomina <<modelo complementario de un curso>> (course supplement model). Éste es el modelo más frecuentemente utilizado en Educación Secundaria y superior. El web es utilizado como una herramienta que permite la distribución de materiales instruccionales (programa, apuntes, actividades, etc.) y enriquecimiento a la clase normal. Este modelo asume que el estudiante tiene acceso al web ya sea desde la universidad o desde su casa.
  - b. El segundo modelo se denomina <<clase virtual>> (virtual classroom). Con este modelo, todo o parte del programa del curso puede ser desarrollado con la web. Hasta la fecha la mayoría de estos cursos caen generalmente dentro de la categoría de <<feos>> o <<malos>> por las limitaciones del hardware. Sin embargo, los cursos basados en la web tienen mucho futuro (web - based course) porque sus documentos permiten incorporar hipertexto, gráficos, sonidos, pinturas, o animación, etc. Estos cursos posibilitan a los estudiantes acceder a sistemas de librerías remotas y bases de datos de interés de

cualquier lugar del mundo. Dentro de este modelo, según Driscoll (Driscoll, 1997) y Khan (Khan, 1997), podemos distinguir dos modalidades según la comunicación sea sincrónica (synchronous) o asincrónica (asynchronous):

- ✓ Asynchronous Virtual Classroom. La instrucción y el aprendizaje pueden tener lugar en cualquier tiempo y en cualquier lugar siempre que el estudiante tenga acceso a la red. El rol del instructor en este caso consiste en guiar a los estudiantes proporcionándoles material instruccional, actividades, etc. Y sobre todo constante feedback. Los estudiantes pueden remitir al profesor los ejercicios que realicen para su revisión y también pueden colaborar con otros compañeros en la realización de proyectos en equipo.
- ✓ Synchronous Virtual Classroom. Esta es la técnica más sofisticada de educación a distancia. Requiere mucha coordinación entre los lugares participantes porque se desarrolla en tiempo real.

#### 4.6.TECNOLOGÍAS OPEN SOURCE

En las categorías mencionadas, se pueden emplear diversas tecnologías según su licenciamiento, en la cual se encuentra la filosofía Open Source (Cobo, Gómez, Pérez, & Rocha, 2005), la cual busca dar libertad a todos los usuarios en la utilización de las herramientas, lo que implica la necesidad de poner a total disposición de estos el código fuente, que en la mayoría de las ocasiones además de ser accesible puede ser copiado, modificado y redistribuido sin restricciones.

Entre las ventajas de esta filosofía, se encuentran las siguientes:

- ✓ Ahorro de costos, las distribuciones de tecnologías Open Source son generalmente gratuitas o a un costo muy bajo, teniendo en cuenta que con sus licencias dan al usuario libertad para hacer con la aplicación las modificaciones o distribuciones que consideren oportuna sin ningún costo añadido.
- ✓ El código de las herramientas es abierto y por tanto no depende de una sola empresa desarrolladora ni de su política y permite total flexibilidad para adaptar el software a las necesidades de los usuarios.

- ✓ Mayor calidad y seguridad en los programas. Esto es debido tanto a que el código sea libre como a la metodología de trabajo de las comunidades, que permite un elevado número de programadores pueda revisar y trabajar simultáneamente sobre un mismo código, detectando errores que de otra manera serían difíciles de detectar.
- ✓ Reactiva la competencia en un mercado con tendencias monopolísticas.
- ✓ Rapidez de desarrollo, la evolución y lanzamiento de versiones mejoradas en la tecnología Open Source es muy superior al software cerrado.

#### 4.7.CLOUD COMPUTING

Finalmente, la aparición del fenómeno comúnmente conocido como cloud computing representa un cambio fundamental en la manera como las tecnologías de la información y las comunicaciones son inventadas, desarrolladas, escaladas y actualizadas. La computación como la conocemos hoy en día refleja una paradoja, por un lado, los ordenadores cada día se hacen exponencialmente más potentes, mientras que el costo de las unidades de cómputo sigue cayendo rápidamente (Lasica, 2009).

Cloud computing es una nueva tendencia en TIC que evoluciona muy rápidamente y que se está haciendo cada vez más popular, representa un cambio importante en la forma en la que se almacenan y ejecutan aplicaciones (aplicaciones de escritorio, aplicaciones y servicios Web) posibilita un autoservicio bajo demanda. Aunque el concepto no es muy nuevo el término Cloud Computing aparece como tal en el 2007, sin embargo ya desde hace tiempo utilizamos ciertas formas de cloud computing como por ejemplo las Redes Sociales como Facebook/MySpace y cuentas de correo electrónico basadas en Web como gmail. El cloud computing proporciona una infraestructura eventualmente ilimitada para almacenar y ejecutar datos y programas de clientes. Los clientes no necesitan tener su propia infraestructura, sólo acceso vía Web (Areitio, 2010). La promesa de la “computación en nube” es ofrecer todas las funcionalidades de los servicios existentes concernientes a las tecnologías de la información (y de hecho permiten nuevas funcionalidades), reduciendo

drásticamente los costos iniciales informáticos que impiden a muchas organizaciones realizar implementaciones de estas tecnologías de última generación (Staten, 2009).

Cloud computing es un nuevo paradigma de computación cuyo objetivo es proporcionar información fiable, personalizada, así como de calidad de servicio, garantizada en entornos informáticos dinámicos para los usuarios finales (Wang, Tao, Kunze, Castellanos, Kramer, & Wolfgang, 2008). El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología y su laboratorio de tecnología e información, NIST por el acrónimo en idioma inglés, han definido Cloud Computing de la siguiente manera (Mell & Grance, 2009): “Cloud Computing es un modelo para habilitar acceso conveniente por demanda a un conjunto compartido de recursos computacionales configurables, por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios, que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo mínimo de administración o de interacción con el proveedor de servicios. Este modelo de nube promueve la disponibilidad y está compuesto por cinco características esenciales, tres modelos de servicio y cuatro modelos de despliegue”.

Según esta definición, hay 5 características que definen el cloud computing (Miralles, 2010):

- ✓ Autoservicio: el usuario puede utilizar más capacidades de procesamiento o almacenamiento de la información, sin pedirlo expresamente al proveedor del servicio.
- ✓ Amplio acceso a la Red: se puede acceder a ésta desde diferentes dispositivos y redes.
- ✓ Agrupación y reserva de recursos: hay un conjunto de recursos compartidos por los usuarios, de acuerdo con sus necesidades puntuales, que implica que en cada momento los recursos reservados puedan ser diferentes.
- ✓ Rapidez y elasticidad: se puede acceder a los nuevos recursos de manera inmediata y aparentemente ilimitada.
- ✓ Servicio medible y supervisado: se controla el uso y en todo momento se puede conocer, de manera transparente, el nivel de recursos utilizado.

El cloud computing se puede proporcionar como una de estas tres formas o una combinación de ellas (Flores Galea, 2009):

#### 4.7.1. IaaS (Infrastructure as a Service)

Conglomerado de proveedores diferentes que ofrecen un conjunto de posibilidades al usuario. Inteco lo define como (Instituto Nacional de Tecnología de la Comunicación, 2011), un modelo en el cual la infraestructura básica de cómputo (servidores, software y equipamiento de red) es gestionada por el proveedor como un servicio bajo demanda, en el cual se pueden crear entornos para desarrollar ejecutar o probar aplicaciones.

#### 4.7.2. PaaS (Platform as a Service)

El usuario construye las aplicaciones finales sobre ella. Así mismo (Mell & Grance, 2009), es la capacidad que le permite al consumidor desplegar en la infraestructura del proveedor aplicaciones creadas por el primero, incluso adquiridas, usando lenguajes de programación y herramientas del proveedor. El consumidor no controla la infraestructura que soporta estos servicios, pero controla las aplicaciones o servicios desplegados y algunas variables de ambiente que pueden permitir, en algunas situaciones, aprovisionar un servidor Web para ofrecer mejor tiempo de respuesta gracias al éxito de la aplicación Web.

#### 4.7.3. SaaS (Software as a Service)

La más habitual, se ofrecen aplicaciones al usuario, listas para su uso. Consiste (Instituto Nacional de Tecnología de la Comunicación, 2011) en un despliegue de software en el cual las aplicaciones y los recursos computacionales se han diseñado para ser ofrecidos como servicios de funcionamiento bajo demanda, con estructura de servicios llave en mano. De esta forma se reducen los costes tanto de software como hardware, así como los gastos de mantenimiento y operación.

El concepto de cloud computing ofrece al sector de la educación una forma de aumentar la capacidad del uso de las Tecnologías de la Información y añadir nuevas características sin necesidad de invertir en nuevas infraestructuras, formación o licencias de software. No hay

necesidad de instalar, configurar y administrar grandes instalaciones físicas de hardware y redes. Esta tecnología permite mucho más, computación más eficiente de almacenamiento, centralización, memoria, procesamiento y ancho de banda. Reduce considerablemente los problemas asociados con la versión del software de instalación, control y actualizaciones (Ivanova & Ivanov, 2010).

## 5. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en la construcción de cada uno de los siguientes numerales se basa en RUP (Rational Unified Process) (Booch, Rumbaugh, & Jacobson, 2000). La metodología mencionada fue utilizada, debido a que ésta se centra en la arquitectura, lo cual es una característica que permite integrar de forma ágil los procesos, métodos y notaciones dentro de la ingeniería del software.

La metodología que se tuvo en cuenta es de carácter práctica, investigativa, progresiva y analítica como se muestra a continuación:

1. Documentación y revisión del estado de la técnica de Ambientes Virtuales Colaborativos soportados en tecnologías Open Source.

*Carácter Investigativo: En principio se ha realizado una revisión de la literatura que permita conceptualizar el dominio de los Ambientes Virtuales Colaborativos, desarrollados para contribuir en el apoyo de los procesos educativos e investigativos, con el fin de determinar requerimientos y necesidades. (Contribuye al logro del objetivo específico No. 1).*

2. Identificación de las necesidades o servicios que permiten la implementación de Ambientes Virtuales Colaborativos.

*Carácter Investigativo: Se realizó una recopilación de necesidades o servicios, que contribuyeron en el apoyo de los procesos educativos e investigativos de la Universidad de Cartagena, y de esta manera, se elaboró el diseño de un modelo conceptual de Ambientes Virtuales Colaborativos, lo cual apoyó el desarrollo del objetivo específico No. 2.*

3. Diseño de un modelo conceptual de Ambientes Virtuales Colaborativos apoyándose en tecnologías Open Source.



*Carácter Analítico: Teniendo en cuenta los ítems anteriores y la información obtenida se realizó un proceso de análisis, con el fin de diseñar un Modelo Conceptual de Ambientes Virtuales Colaborativos soportado en herramientas Open Source.*

*Las distintas funcionalidades del modelo se mostraron a través de los requerimientos que deben poseer los Ambientes Virtuales Colaborativos, atendiendo a los servicios identificados en el ítem número 2 de la metodología. Todo lo anterior para solventar el Objetivo Específico No 3.*

4. Implementación del escenario operativo (Ambiente Virtual Colaborativo), con el fin de apoyar el proceso educativo e investigativo en la Universidad de Cartagena.

*Carácter Práctico y Analítico: Se elaboró el proceso de implementación de los escenarios operativos propuestos, teniendo en cuenta el diseño del modelo conceptual, generado bajo el ítem número 3 de la metodología. (Contribuye al logro del objetivo específico No. 4).*

5. Evaluación y generación de pruebas sobre los ambientes virtuales colaborativos implementados.

*Carácter Práctico y Analítico: Se realizó el proceso de estudio sobre la implementación del escenario operativo propuesto, permitiendo realizar la valoración y viabilidad del mismo, con el fin analizar las contribuciones que aportaron en los procesos educativos e investigativos de la Universidad de Cartagena. (Contribuye al logro del objetivo específico No. 5).*

6. Redacción del informe final.

*Por último, se realizó la presentación de los resultados obtenidos, en el cual se destacaron las conclusiones acerca de las contribuciones alcanzadas en el apoyo a los*

*procesos educativos e investigativos de la Universidad de Cartagena a través de la generación del ambiente virtual.*

*Carácter Progresivo: Una vez culminado y analizado el escenario implementado (Ambiente Virtual Colaborativo), este trabajo permitió que los entes participantes del proceso de investigación y educación en la Universidad de Cartagena cuenten con un medio interactivo para generar conocimiento grupal.*

Finalmente, los diagramas utilizados en la descripción de la arquitectura están basados en UML (Larman, 2004) como lenguaje de modelado, considerado como un estándar en el desarrollo del software.

## 6. FUNCIONALIDADES DE LOS AMBIENTES VIRTUALES COLABORATIVOS.

En este capítulo, se identificaron los requerimientos funcionales y no funcionales que deben atender los Ambientes Virtuales Colaborativos, que permiten determinar las labores o necesidades de los mismos, a través de la descripción que se plasma en las siguientes tablas:

### 6.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Ref. #	Requerimientos	Descripción
R.1.1	Gestionar recursos colaborativos	El AVC debe permitir registrar y llevar un seguimiento de los recursos colaborativos generados por los miembros de la comunidad académica.
R.1.2	Compartir experiencias académicas	El AVC debe permitir a cada uno de los miembros de la comunidad académica compartir sus experiencias generadas en los procesos académicos e investigativos, a través de un servicio de comunicación sincrónica.
R.1.3	Discutir sobre temas de interés	El AVC debe proveer un espacio de discusión sobre temas de interés a la comunidad académica participante en dichos procesos.
R.1.4	Transmitir audio/video	El AVC debe proveer un servicio de transmisión de audio/video que permita la comunicación interactiva entre los miembros de la comunidad académica.
R.1.5	Registrar conocimiento colaborativo	El AVC debe permitir el registro del conocimiento colaborativo generado por la comunidad académica.
R.1.6	Realizar seguimiento a los procesos académicos	El AVC debe ofrecer un servicio virtual de aprendizaje que permita complementar y realizar seguimiento a los procesos académicos.

<b>R.1.7</b>	Coordinar el desarrollo de proyectos investigativos	El AVC debe permitir a los miembros de la comunidad académica coordinar y controlar el desarrollo de proyectos investigativos de manera cooperativa.
<b>R.1.8</b>	Visualizar los contenidos colaborativos	El AVC debe visualizar los contenidos o conocimientos generados colaborativamente por la comunidad académica.
<b>R.1.9</b>	Gestionar proceso de colaboración	El AVC debe permitir la gestión de los procesos colaborativos entre los miembros de la comunidad académica.

**Tabla 1. Requerimientos funcionales de los AVC.**

## 6.2.REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

Ref. #	Requerimientos	Descripción
<b>R.2.1</b>	Ofrecer un servicio inmersivo	El AVC debe ofrecer un servicio inmersivo en el cual los miembros de la comunidad académica tengan la sensación de presencialidad en el desarrollo de los procesos.
<b>R.2.2</b>	Permitir diferentes roles y derechos para los usuarios	El AVC debe permitir que los miembros de la comunidad académica se desempeñen desde diferentes roles dentro del mismo.
<b>R.2.3</b>	Proporcionar a los usuarios múltiples canales de comunicación	El AVC debe ofrecer a los miembros de la comunidad académica distintos medios para establecer una comunicación efectiva entre los mismos.
<b>R.2.4</b>	Permitir la integración de diversas tecnologías	El AVC debe permitir que diferentes tecnologías sean integradas efectivamente y de manera transparente para los miembros de la comunidad.
<b>R.2.5</b>	Proporcionar apoyo para diversos escenarios de aprendizaje	El AVC debe proveer a diferentes escenarios de aprendizaje, soporte o apoyo para mejorar los procesos que se desarrollan en éstos.

**Tabla 2. Requerimientos no funcionales de los AVC.**

### **6.3.GESTIONAR RECURSOS COLABORATIVOS.**

Para los miembros que participan en los procesos académicos e investigativos es muy importante contar con los distintos recursos que se generen en dichos procesos, teniendo en cuenta que han sido creados colaborativamente, y podrán ser accedidos desde cualquier lugar y momento.

### **6.4.COMPARTIR EXPERIENCIAS ACADÉMICAS.**

La comunicación sincrónica es un valioso servicio que permite establecer comunicaciones grupales, sin restricciones de espacio, generando nexos entre los miembros de la comunidad académica, teniendo como objetivo la creación de conocimiento y aumentar el saber.

### **6.5.DISCUTIR SOBRE TEMAS DE INTERÉS.**

Para la comunidad académica es importante compartir reflexiones, experiencias e ideas debido a que refuerza el aprendizaje y mejora su significatividad. De igual manera, es fundamental discutir los resultados y conclusiones que sean generados en una investigación colaborativa.

### **6.6.TRANSMITIR AUDIO/VIDEO.**

La transmisión de audio/video facilita la percepción de elementos no verbales en la comunicación, entre las que se caracterizan las expresiones del rostro y los gestos que realiza el interventor, mejorando todo el contexto de la comunicación.

**6.7.REGISTRAR CONOCIMIENTO COLABORATIVO.**

Publicar el conocimiento generado colaborativamente, permite a todos los miembros de la comunidad académica, compartir sus experiencias y conceptos de modo que dicho conocimiento crezca en cuanto más se comparte.

**6.8.REALIZAR SEGUIMIENTO A LOS PROCESOS ACADÉMICOS.**

El aprendizaje colaborativo es fundamental en el ámbito educativo, debido a que los miembros de la comunidad académica realizan aportes y expresan sus inquietudes con el fin de apropiarse de nuevos conocimientos. Llevar un seguimiento efectivo del proceso académico, permite mantener tanto la motivación como la información del desempeño individual y colectivo de los miembros.

**6.9.COORDINAR EL DESARROLLO DE PROYECTOS INVESTIGATIVOS.**

Lo anterior, implica que los miembros de la comunidad académica puedan realizar una efectiva planeación, organización, control y seguimiento de sus proyectos investigativos sin importar el lugar geográfico.

**6.10. VISUALIZAR LOS CONTENIDOS COLABORATIVOS.**

Para los miembros de la comunidad académica es muy importante compartir los contenidos y/o conocimientos generados, y de esta manera, posibilitar que otros miembros puedan aprender de dichos conocimientos aportados y motivarlos a que compartan de igual forma sus conocimientos adquiridos, constituyendo un ambiente de aprendizaje colaborativo.

**6.11. GESTIONAR PROCESO DE COLABORACIÓN.**

Los servicios ofrecidos por el Ambiente Virtual Colaborativo, permiten a los miembros de la comunidad académica tener un espacio virtual de colaboración, con el fin de apoyar los

procesos académicos e investigativos. Teniendo en cuenta que el trabajo colaborativo se basa en una relación de dependencias entre los distintos miembros que la conforman, de tal manera que el alcance final de los objetivos involucre a todos los participantes y por tanto, no sea un aprendizaje individual.

**6.12. OFRECER UN SERVICIO INMERSIVO.**

Desplegar a los miembros de la comunidad académica mayor impacto en las sensaciones generadas por la presencia dentro de un ambiente o lugar, y que resultan cuando interactúan entre ellos y los objetos ubicados en el sistema inmersivo. El AVC debe poseer características similares al espacio físico.

**6.13. PERMITIR DIFERENTES ROLES Y DERECHOS PARA LOS USUARIOS**

Ofrecer a los miembros de la comunidad académica la posibilidad de que desempeñen diferentes roles dentro del ambiente. Cada rol, está definido para realizar diferentes actividades que permitan el buen desarrollo de los procesos académicos e investigativos.

**6.14. PROPORCIONAR A LOS USUARIOS MÚLTIPLES CANALES DE COMUNICACIÓN**

Para los miembros de la comunidad académica es muy importante contar con varios canales de comunicación, mediante los cuales puedan compartir sus experiencias académicas e investigativas. Por tanto, el AVC debe proporcionar a los miembros diferentes medios de comunicación para que éstos puedan transmitir sus conocimientos.

**6.15. PERMITIR LA INTEGRACIÓN DE DIVERSAS TECNOLOGÍAS**

La arquitectura propuesta debe permitir que se puedan integrar diferentes tecnologías en el AVC, lo cual, debe ser transparente para los miembros de la comunidad académica.

## 6.16. PROPORCIONAR APOYO PARA DIVERSOS ESCENARIOS DE APRENDIZAJE

El AVC debe permitir ser escalable, lo cual implica que pueda ser implementado en otros escenarios de aprendizaje para apoyar los procesos académicos e investigativos de la comunidad educativa.

Estos requerimientos anteriormente mencionados, son las condiciones, capacidades o necesidades que deben estar presentes en el Ambiente Virtual Colaborativo, con el fin de cumplir, satisfacer o alcanzar un objetivo. Así mismo, se declaran como servicios que debe proporcionar el AVC.

Por otro lado, según Frederick P. Brooks (Brooks, 1987): *“La parte más difícil de construir un sistema es precisamente saber qué construir. Ninguna otra parte del trabajo conceptual es tan difícil como establecer los requerimientos técnicos detallados, incluyendo todas las interfaces con gente, máquinas, y otros sistemas”*. Por lo tanto, es importante realizar los diagramas de casos de uso, dado que nos permiten mejorar la comprensión de los requerimientos que se plantearon anteriormente. Este tipo de diagrama permite reflejar la relación que existe entre los actores y los casos de uso del Ambiente Virtual Colaborativo y, además, permite representar sus funcionalidades, de acuerdo a la interacción que tiene con su medio externo. Teniendo en cuenta lo anterior, los actores se definen como entidades externas al Ambiente Virtual Colaborativo, que realizan algún tipo de interacción con el mismo.

En primer lugar, se identificaron los actores que participan en los procesos académicos e investigativos (Comunidad Académica), los cuales están conformados por los Docentes, Estudiantes e Investigadores de la Universidad de Cartagena, como se ilustra en la Figura 1. Al momento de caracterizar a los actores que participan en el AVC se tuvo en cuenta las clases de actores que influyen en los casos de usos como son: Roles que tienen los usuarios, sistemas de cómputo y dispositivos eléctricos o mecánicos.

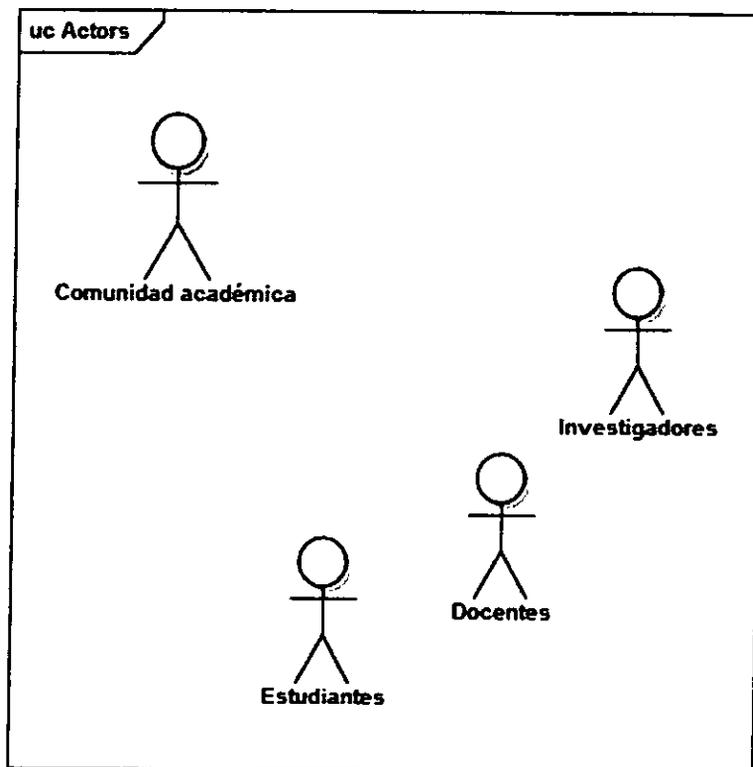


Figura 1 Actores que participan en los procesos académicos e investigativos.

El propósito de los diagramas de casos de usos es presentar un tipo de diagrama de contexto para entender rápidamente los actores externos del sistema y las formas en que ellos lo usan, su ventaja principal es la facilidad para interpretarlos, lo que hace que sean especialmente útiles en la comunicación con cualquier usuario que pretenda entender el sistema. Por lo tanto, un caso de uso permite describir la secuencia de interacciones que se establecen entre el sistema y un actor, es decir, cuando dicho miembro de la comunidad académica, realiza una actividad específica al usar el Ambiente Virtual Colaborativo.

El diagrama de casos de uso (ver Figura 2) para un Ambiente Virtual Colaborativo se construye con el propósito de reflejar el comportamiento del sistema, y a su vez la funcionalidad del AVC desde la perspectiva que tienen los miembros de la comunidad académica y sobre los requerimientos que debe satisfacer. El caso de uso es un documento narrativo que describe la secuencia de eventos de un actor (agente externo) que utiliza un sistema para completar un proceso (Jacobson, 1992). A continuación, se plasman los casos de uso a alto nivel:

<b>Caso de uso:</b>	<b>Compartir experiencias académicas</b>
<b>Actores:</b>	Miembros de la comunidad académica
<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Descripción:</b>	El miembro se identifica. El miembro ingresa al servicio de comunicación sincrónico. El miembro comunica sus experiencias académicas con los demás miembros.

Tabla 3. Caso de uso compartir experiencias académicas.

<b>Caso de uso:</b>	<b>Coordinar el desarrollo de proyectos investigativos</b>
<b>Actores:</b>	Miembros de la comunidad académica
<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Descripción:</b>	El miembro se identifica. El miembro ingresa al servicio de proyectos. El miembro ingresa o crea un proyecto investigativo. El miembro interviene en la coordinación del desarrollo del proyecto investigativo.

Tabla 4. Caso de uso coordinar el desarrollo de proyectos investigativos.

<b>Caso de uso:</b>	<b>Discutir sobre temas de interés</b>
<b>Actores:</b>	Miembros de la comunidad académica
<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Descripción:</b>	El miembro se identifica. El miembro ingresa al servicio de comunicación asincrónico. El miembro registra sus experiencias y conocimientos sobre temas de interés.

Tabla 5. Caso de uso discutir sobre temas de interés.

<b>Caso de uso:</b>	<b>Gestionar proceso de colaboración</b>
<b>Actores:</b>	Miembros de la comunidad académica
<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Descripción:</b>	El miembro se identifica. El miembro administra los servicios de colaboración. El miembro interviene en los procesos de colaboración mediante el uso de los diferentes servicios de colaboración ofrecidos por el sistema.

Tabla 6. Caso de uso gestionar proceso de colaboración.

<b>Caso de uso:</b>	<b>Gestionar recursos colaborativos</b>
<b>Actores:</b>	Miembros de la comunidad académica

<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Descripción:</b>	El miembro se identifica. El miembro ingresa al servicio de colaboración de recursos. El miembro comparte o visualiza los recursos colaborativos.

Tabla 7. Caso de uso gestionar recursos colaborativos.

<b>Caso de uso:</b>	<b>Realizar seguimiento a los procesos académicos</b>
<b>Actores:</b>	Miembros de la comunidad académica
<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Descripción:</b>	El miembro se identifica. El miembro ingresa al servicio de aprendizaje. El miembro publica sus propios contenidos relativos a los procesos académicos o visualiza los plasmados por los demás miembros de la comunidad académica. El miembro lleva un seguimiento de los procesos académicos.

Tabla 8. Caso de uso realizar seguimiento a los procesos académicos.

<b>Caso de uso:</b>	<b>Registrar conocimiento colaborativo</b>
<b>Actores:</b>	Miembros de la comunidad académica
<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Descripción:</b>	El miembro se identifica. El miembro selecciona su conocimiento colaborativo. El miembro ingresa al servicio deseado. El miembro registra su conocimiento seleccionado.

Tabla 9. Caso de uso registrar conocimiento colaborativo.

<b>Caso de uso:</b>	<b>Transmitir audio/video</b>
<b>Actores:</b>	Miembros de la comunidad académica
<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Descripción:</b>	El miembro se identifica. El miembro selecciona el servicio de comunicación para realizar transmisión de audio/video. El miembro transmite o comparte a través de videoconferencia su conocimiento colaborativo.

Tabla 10. Caso de uso transmitir audio/video.

<b>Caso de uso:</b>	<b>Visualizar los contenidos colaborativos</b>
<b>Actores:</b>	Miembros de la comunidad académica
<b>Tipo:</b>	Primario
<b>Descripción:</b>	El miembro se identifica. El miembro selecciona el

	servicio de colaboración a visualizar. El miembro visualiza los contenidos colaborativos publicados anteriormente.
--	--

Tabla 11. Caso de uso visualizar los contenidos colaborativos.

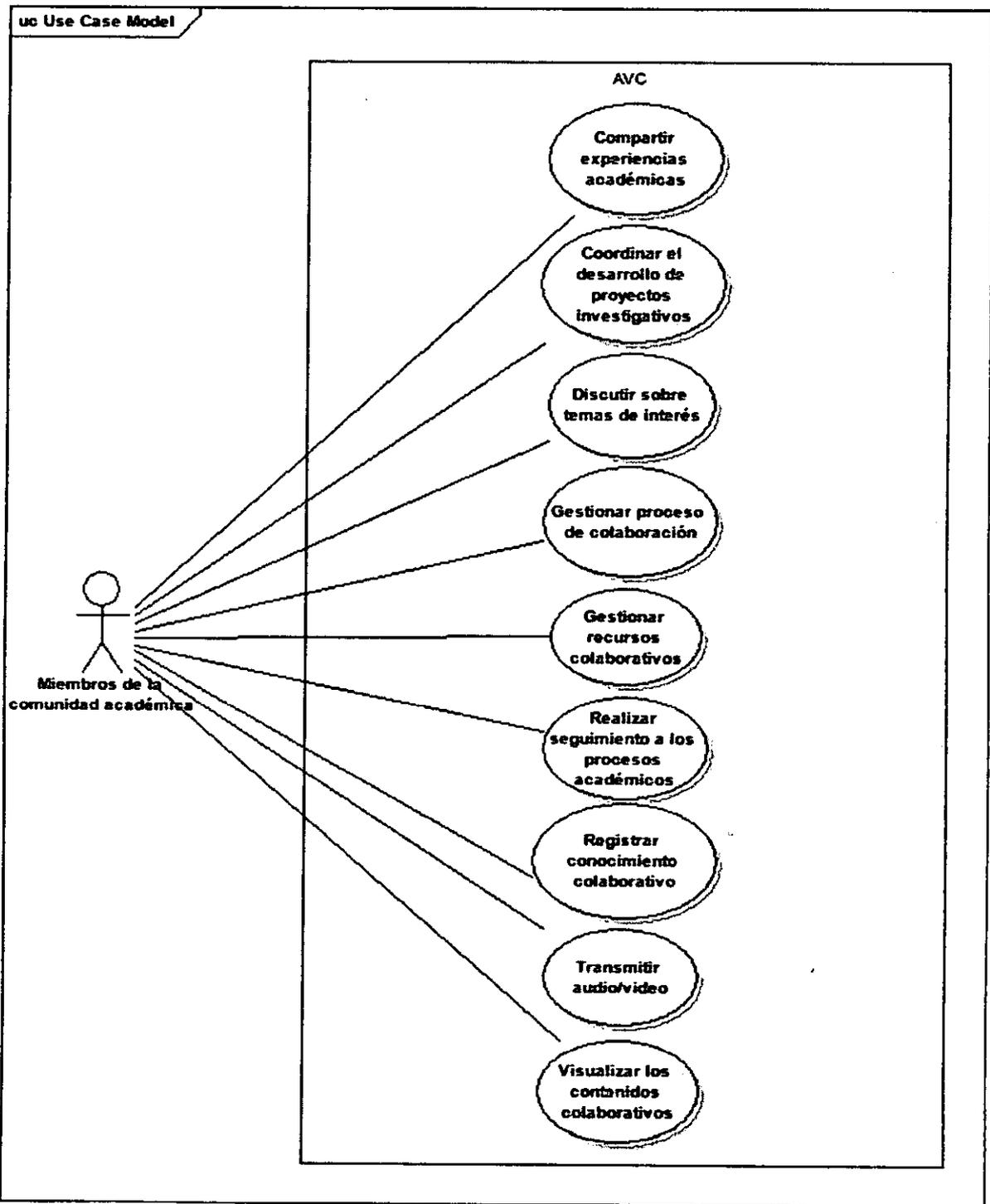


Figura 2 Diagrama de casos de uso.

## **7. DISEÑO DE UN MODELO CONCEPTUAL DE AMBIENTES VIRTUALES COLABORATIVOS SOPORTADOS EN TECNOLOGÍAS OPEN SOURCE.**

En las dos últimas décadas del siglo pasado los grandes avances en las tecnologías de información y comunicaciones, y más específicamente el surgimiento de Internet y la Web, promovieron el nacimiento y desarrollo del e-learning, también denominado aprendizaje distribuido, on-line, virtual, entre otros (Anderson & Elloumi, 2004). Sobre estas oportunidades tecnológicas se construyeron, y se siguen construyendo, diferentes modelos y esquemas de formación (Osorio, 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior, surge el aprendizaje colaborativo, el cual es un término usado para describir prácticas educativas basadas en el esfuerzo cognitivo y mental simultáneo, de múltiples estudiantes y/o educadores. De esta manera, la Comunidad Académica comparte objetivos en común, donde dependen unos de otros y se hacen mutuamente responsables de sus éxitos o fracasos (Apostolos, Andreas, & Thrasyvoulos, 2010). Para tal fin, es necesaria la implementación de un Ambiente Virtual Colaborativo, el cual provee servicios de colaboración y es considerado como un entorno distribuido o espacio virtual basado en computadora, en donde los miembros de dicha comunidad pueden interactuar entre sí o con objetos virtuales.

El análisis orientado a objetos tiene por finalidad estipular una especificación del dominio del problema y los requerimientos desde la perspectiva de la clasificación por objetos y desde el punto de vista de entender los términos empleados en el dominio (Larman, 2004). Por lo tanto, para comprender el dominio del problema, se identificaron los conceptos y las asociaciones que se juzgan importantes, cuyo resultado se expresa a continuación en un modelo conceptual de un Ambiente Virtual Colaborativo (ver Figura 3).

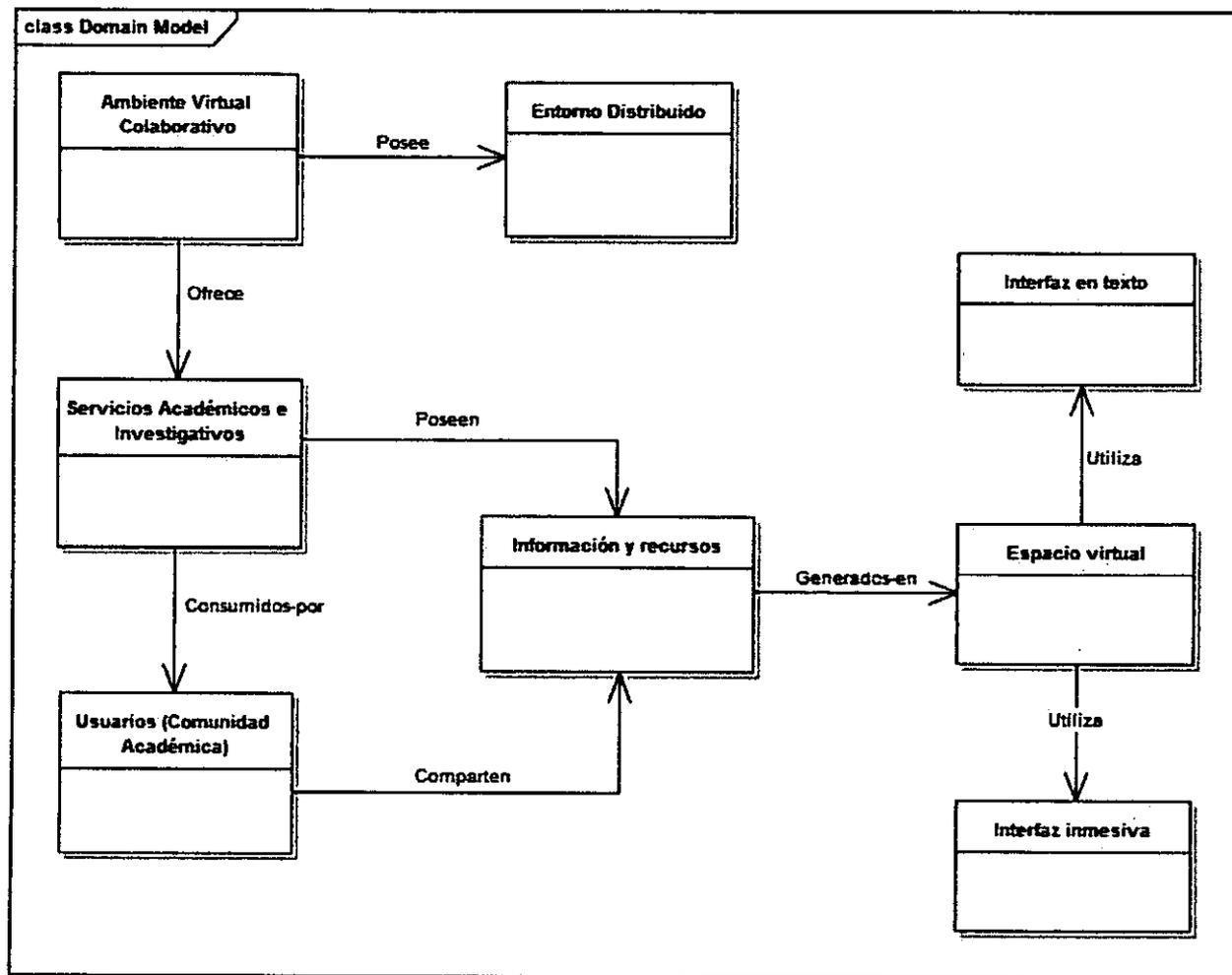


Figura 3 Modelo conceptual de Ambientes Virtuales Colaborativos.

De acuerdo a Dillenbourg (Bouras & Tsiatsos, 2006), todo ambiente virtual que integre las siguientes características, puede ser denominado un Ambiente Virtual Colaborativo:

- ✓ Que los usuarios posean diferentes roles y derechos puedan visitar el ambiente.
- ✓ Las interacciones educativas que se dan en el Ambiente, deben cambiar el simple espacio virtual a un espacio de comunicación. Es decir, se debe proporcionar a los usuarios con múltiples canales de comunicación, que les permita interactuar entre ellos, dentro del ambiente virtual.
- ✓ El ambiente virtual debe poseer varias formas de representarlo, que pueden ser interfaz de texto e interfaz inmersiva o 3D.
- ✓ Los estudiantes en el ambiente, no deben ser pasivos, sino que deben tener la capacidad de interactuar.

- ✓ El sistema que soporta el ambiente de aprendizaje, debe ser capaz de integrar diversas tecnologías.
- ✓ El ambiente debe apoyar diversos escenarios de aprendizaje.
- ✓ El ambiente debe tener características comunes con un espacio físico.

Por otro lado, las aplicaciones tradicionales siempre han sido demasiado costosas y complicadas. La cantidad necesaria de hardware y software para producirlas son molestas. Se necesita todo un gran equipo de expertos para su instalación, configuración y actualización. Por lo anterior, aparece la tecnología de Cloud Computing, generando una nueva forma de plantear los servicios hacia los usuarios. Dicha tecnología se adhiere al proyecto, debido a que se desea implementar Ambientes Virtuales Colaborativos como servicio en el apoyo de los procesos académicos, teniendo como proyección, ofrecerlo bajo demanda a otras empresas y/o Instituciones de Educación Superior, donde adquieren el beneficio de disminución de costos y flexibilidad, además, de olvidarse de manera inmediata de los problemas relacionados con el mantenimiento y actualización de la infraestructura.

Esta tecnología llamada cloud computing o computación en la nube, Sun Microsystem (Sun Microsystems, 2009) la define como los distintos servicios que son encapsulados y se encuentran disponibles a través de la Internet. Teniendo en cuenta el almacenamiento y los recursos informáticos como servicios. Entre las ventajas más importantes de la computación en nube se destacan:

- ✓ Confiabilidad y Disponibilidad
- ✓ Calidad de servicio
- ✓ Agilidad y adaptabilidad
- ✓ Mínima inversión en infraestructura

Debido a que los servicios académicos e investigativos se acceden desde el internet, se propone una distribución de las funcionalidades de los Ambientes Virtuales Colaborativos anteriormente mencionadas, organizándolas en una arquitectura de cloud. Dicha distribución se ilustra en la Figura 4.

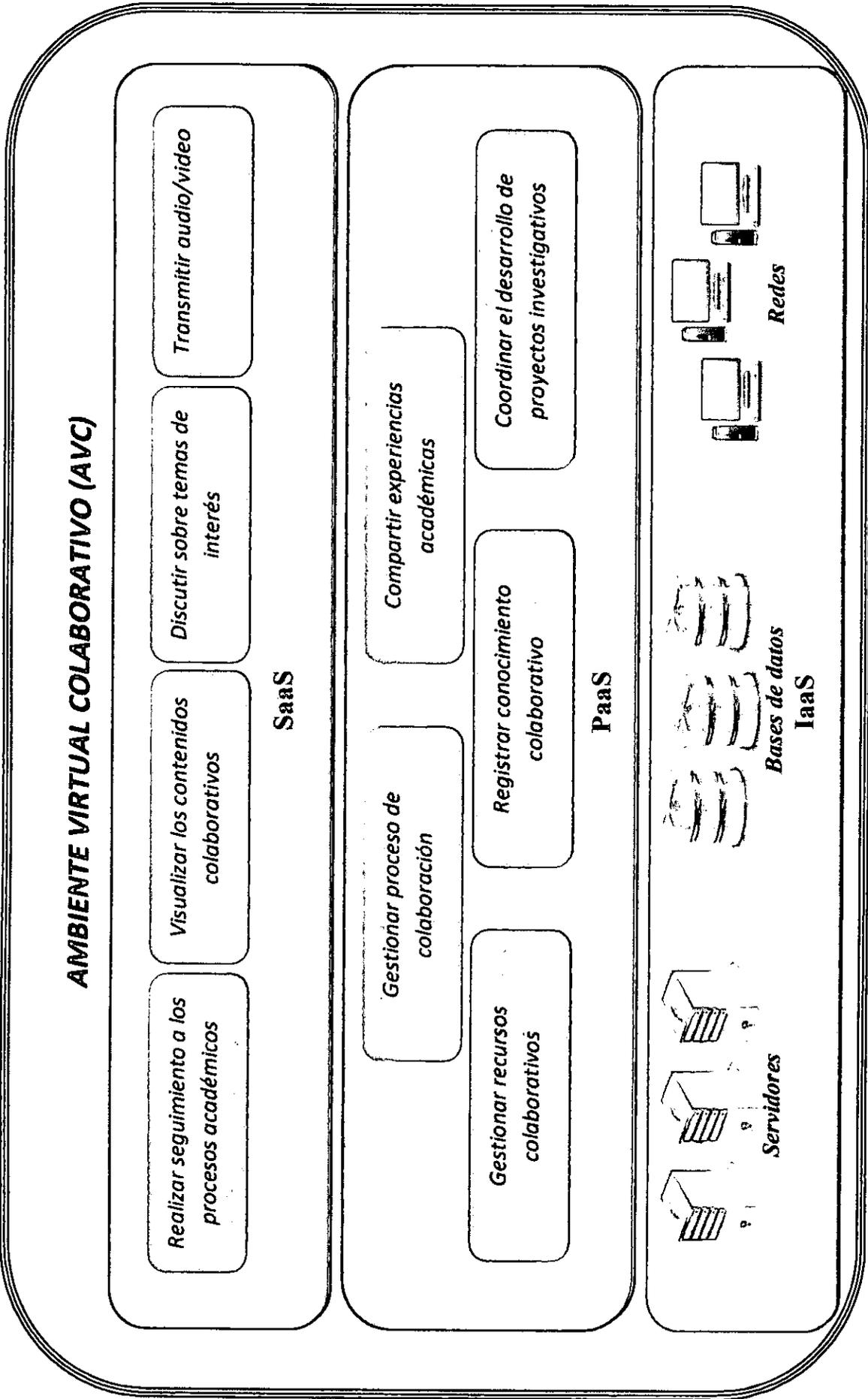


Figura 4 Distribución de los requerimientos en componentes de Cloud Computing.

Teniendo en cuenta los componentes de la nube de computación, se realizó un esquema que cumpla con esta tecnología y a su vez, permita cumplir de manera satisfactoria los requerimientos del Ambiente Virtual Colaborativo.

En la parte de las aplicaciones o el componente SaaS en las nubes de computación, se encuentran los servicios que conforman el Ambiente Virtual Colaborativo, en este nivel de servicios los miembros de la comunidad académica visualizarán los contenidos y servicios a nivel de aplicación. En esta capa se encuentran los siguientes componentes: componente de comunicación (SaaS Communication), componente inmersivo (SaaS Immersive), componente de aprendizaje (SaaS Learning), componente de proyectos (SaaS Project), componente de contenido (SaaS Content).

En el siguiente nivel inferior, denominado PaaS, consta de tres componentes fundamentales, los cuales son: componente de control de acceso (Access Control), el componente de registro en las fuentes de datos (Record Provider) y por último, el componente de gestión (Manager), para gestionar todos los recursos a nivel de plataforma.

En la última capa, conocida como IaaS, consta de un componente para gestionar las bases de datos (Database Controller), y un componente de almacenamiento (Storage Control) que permite manejar todo lo concerniente al espacio de datos de las plataformas que conforman el Ambiente Virtual Colaborativo. La Figura 5 permite visualizar lo expuesto con anterioridad.

La computación en la nube (Rueda, 2010) además es muy flexible pues ofrece una gran variedad de servicios que son prestados en una infraestructura de muchos computadores poderosos en forma transparente y compartida entre muchos usuarios, con lo cual los recursos se usan en forma más eficiente.

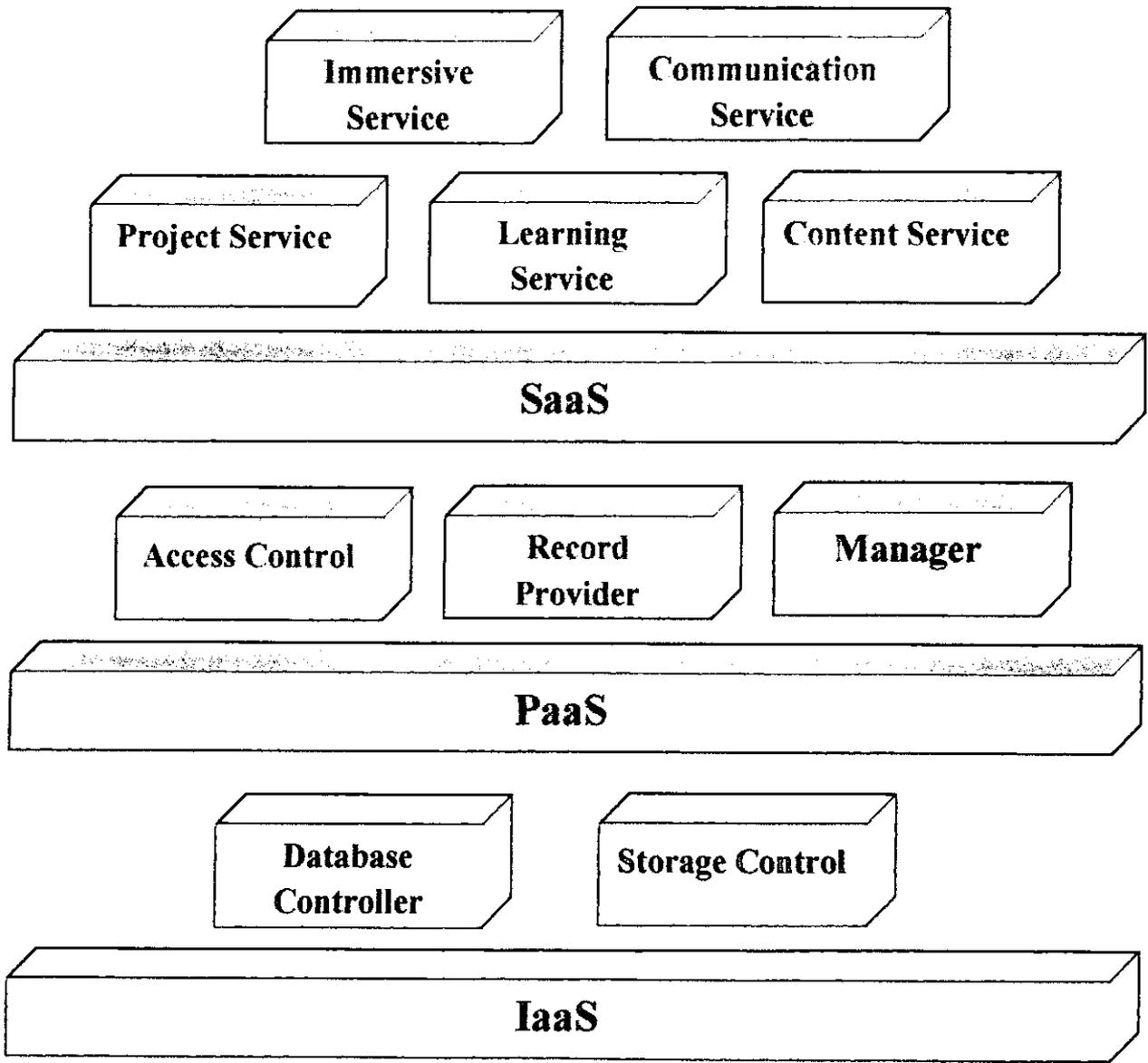


Figura 5 Esquema basado en cloud computing de Ambientes Virtuales Colaborativos.

En consecuencia, partiendo del esquema planteado se hace efectivo el uso de la tecnología cloud computing (Hutchinson, Ward, & Castilon, 2009), mediante la cual se presenta el concepto de computación por demanda, la democratización del uso de los recursos de tecnología, la reconceptualización de los modelos de consumo, y además, la transformación de llamados a funciones remotas por una invocación de servicios y una abstracción total de las infraestructuras de computación asociadas.

**8. IMPLEMENTACIÓN DE UN PERFIL OPERATIVO DE UN AMBIENTE VIRTUAL COLABORATIVO, QUE PERMITA PROBAR EL MODELO CONCEPTUAL.**

En los capítulos anteriores, se ha mostrado que la utilización de la tecnología de la nube de computación nos permitió alcanzar los objetivos de la investigación, y así mismo, conformar toda una arquitectura colaborativa con el fin de implementar un AVC que apoye los procesos académicos e investigativos de la Universidad de Cartagena.

En este capítulo, se utiliza el modelo anterior para suplir los requerimientos plasmados en la Tabla 1, y conformar una arquitectura de un Ambiente Virtual Colaborativo basado en cloud computing, haciendo posible lograr una solución al problema planteado en los inicios de esta investigación.

Para lo anterior, se usó el modelo de 4+1 vistas, teniendo en cuenta que el mismo ofrece distintas vistas respondiendo a varias partes interesadas: clientes, programadores, administradores, etc. El modelo 4+1 describe la arquitectura del software usando cinco vistas concurrentes (Kruchten, 1995). En cada una de estas vistas se muestra de forma resumida el sistema con su información respectiva para satisfacer los requerimientos.

**8.1.VISTA LÓGICA**

El principal objetivo de la vista lógica es mostrar la funcionalidad del diseño del sistema en dos aspectos prioritarios, estructura y comportamiento, es decir, los componentes que lo integran, expresados en la dinámica de interacción de los mismos, teniendo en cuenta el modelo creado. Esta vista representa lo que el sistema debería suministrar en términos de servicios a sus usuarios.

En esta vista, existen dos capas de acción principales, una es la capa de plataforma como servicio (PaaS) y la otra denominada capa de aplicaciones (SaaS), en estas capas se definen los distintos componentes que permiten lograr la interacción de dichas capas, lo cual

garantiza una mediación entre los mismos, y permite fácilmente a cada capa la oportunidad de ofrecer sus servicios para ser consumidos.

A continuación, se describen los componentes de esta vista, que se encuentran en las capas anteriormente mencionadas:

- ✓ **PaaS:** esta capa es consumida por todas las aplicaciones que se encuentran en la capa superior (SaaS), en ella existe un elemento llamado Record Service quien es consumido con el fin de realizar los registros en las fuentes de datos, este utiliza un componente denominado Data Recording, que se encarga de determinar a la fuente de dato en la cual se guardará la información, todo esto depende de los recursos que se quieran registrar. De igual forma, hace parte el componente Resources Service, quien tiene la tarea de gestionar todos los recursos que hacen parte de las aplicaciones de los clientes SaaS, utilizando un artefacto llamado Data Management donde se define el tipo de recursos a gestionar.
- ✓ **SaaS:** en esta capa se muestran todas las aplicaciones como servicios ofrecidos en la nube del Ambiente Virtual Colaborativo, las aplicaciones SaaS, cuentan con un elemento llamado View Collaborative, el cual permite el acceso a la visualización genérica del AVC, con el fin de brindar distintas opciones a los usuarios que consultarán estos servicios. De igual forma, se encuentra el componente Service Generator, quien actúa como generador de los servicios a ser consumidos por los usuarios, y se apoya en los artefactos Data Repository y Presentation Object para cumplir los objetivos propuestos. Por último, se encuentra el denominado Communication Controller, quien se encarga de la comunicación entre todas las vistas con el fin de ofrecer todo un servicio colaborativo a los usuarios.

Cada uno de los ítems que se mencionan en las capas anteriores se muestran en la vista lógica (ver Figura 6), y la interacción de dichos componentes permiten cumplir con cada uno de los requerimientos que se trazaron en la investigación.

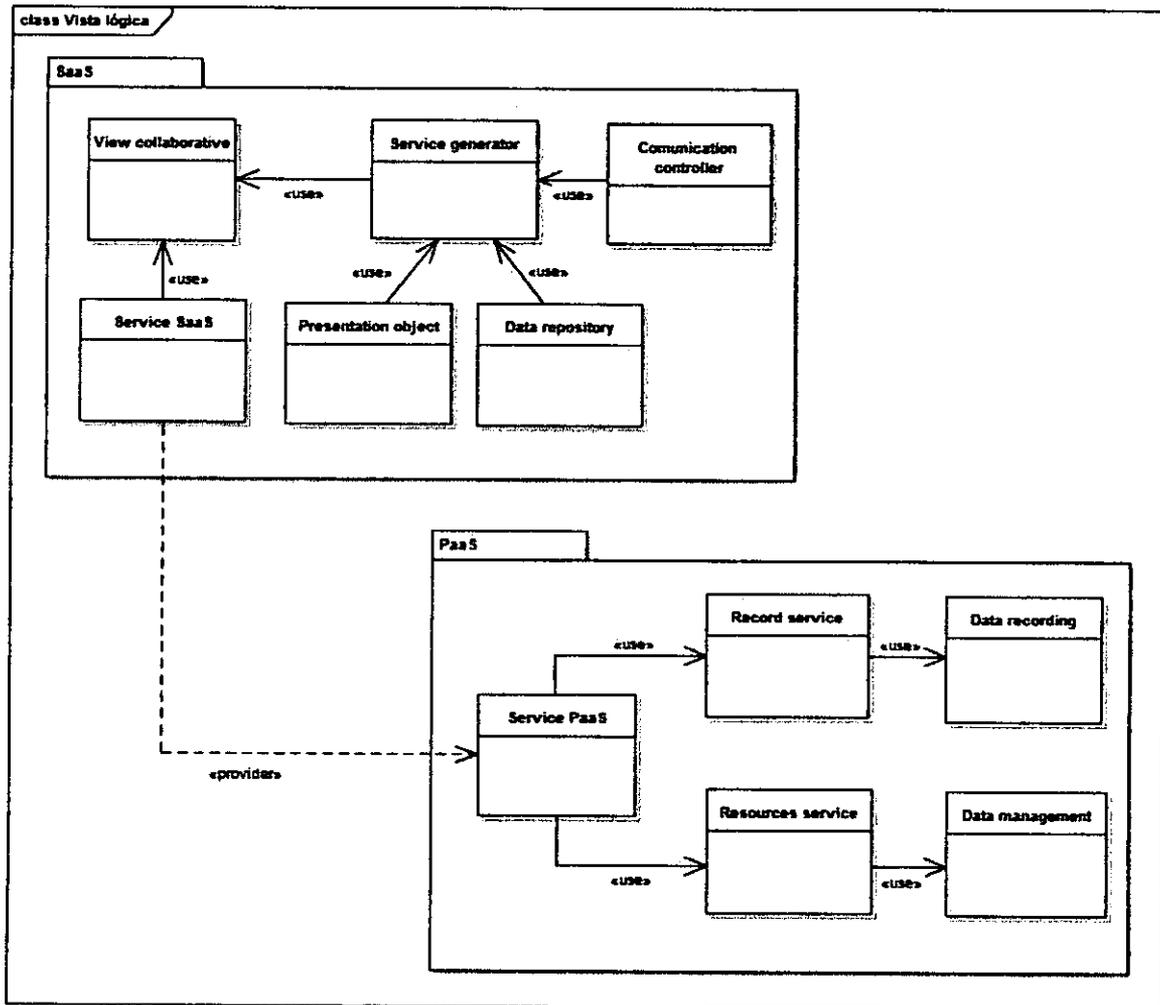


Figura 6 Vista lógica de la Arquitectura Ambiente Virtual Colaborativo.

## 8.2.VISTA DE PROCESOS

La vista de procesos se caracteriza por mostrar asuntos de concurrencia y sincronización del diseño o distribución de las actividades que realiza el sistema, de modo que se muestre la interacción de los componentes establecidos en la vista lógica. Esta vista permite fijar los conductos de control que se ejecutan en cada operación del Ambiente Virtual Colaborativo, donde se encuentran identificados los requerimientos que se quieren suplir, y cada uno de los servicios SaaS que se identifican como información, ya que no se consumen en el proceso y en su lugar son usados como parte del proceso de transformación.

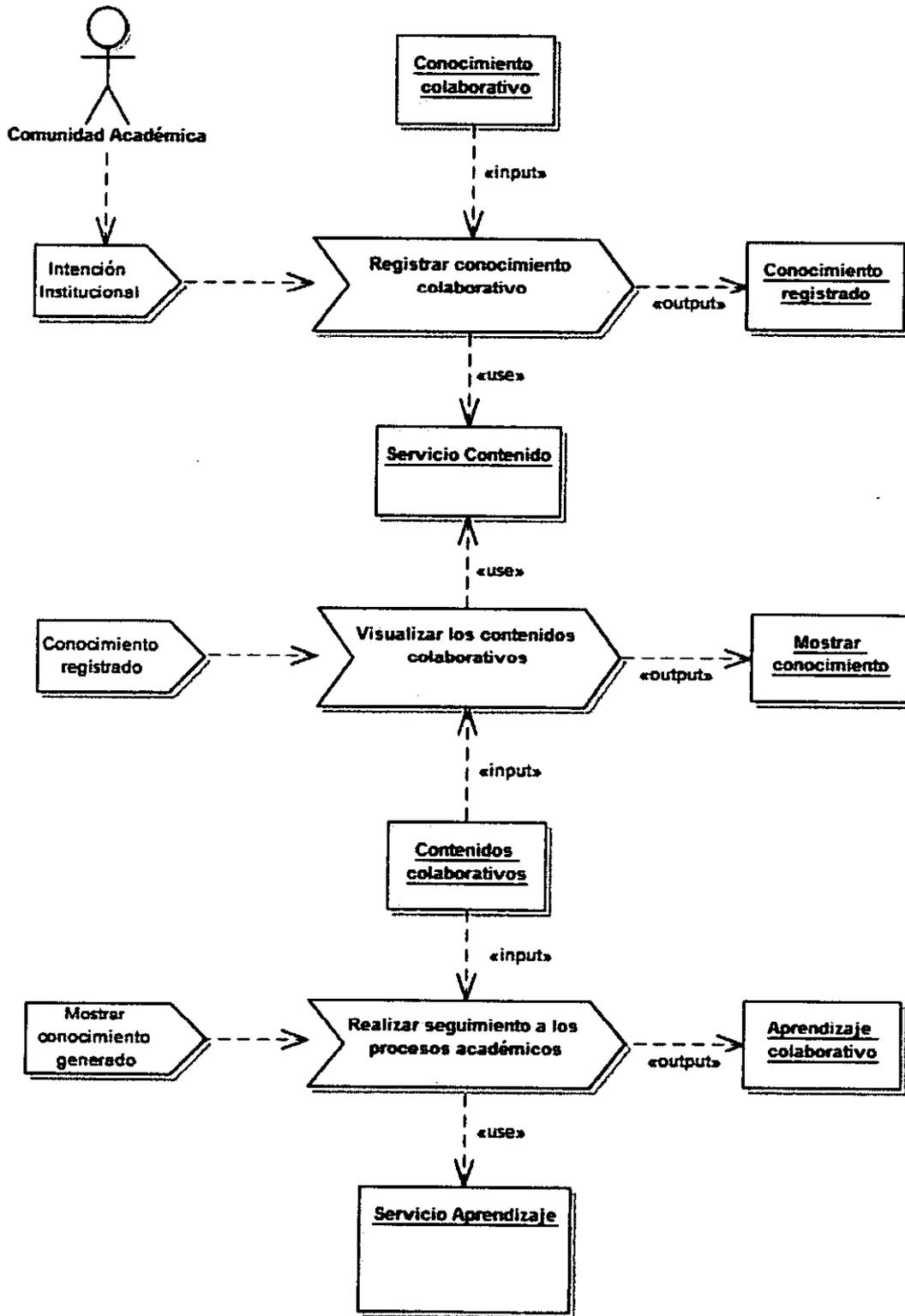
El actor principal que se ha definido anteriormente para el desarrollo de los procesos académicos e investigativos son los miembros de la Comunidad Académica, lo cual se visualiza en la Figura 1. Teniendo en cuenta lo anterior, el inicio principal del flujo de procesos se encuentra dado por la Intención Institucional del actor principal, generando una concurrencia de actividades donde se muestran explícitamente los requerimientos que el Ambiente Virtual Colaborativo debe ofrecer.

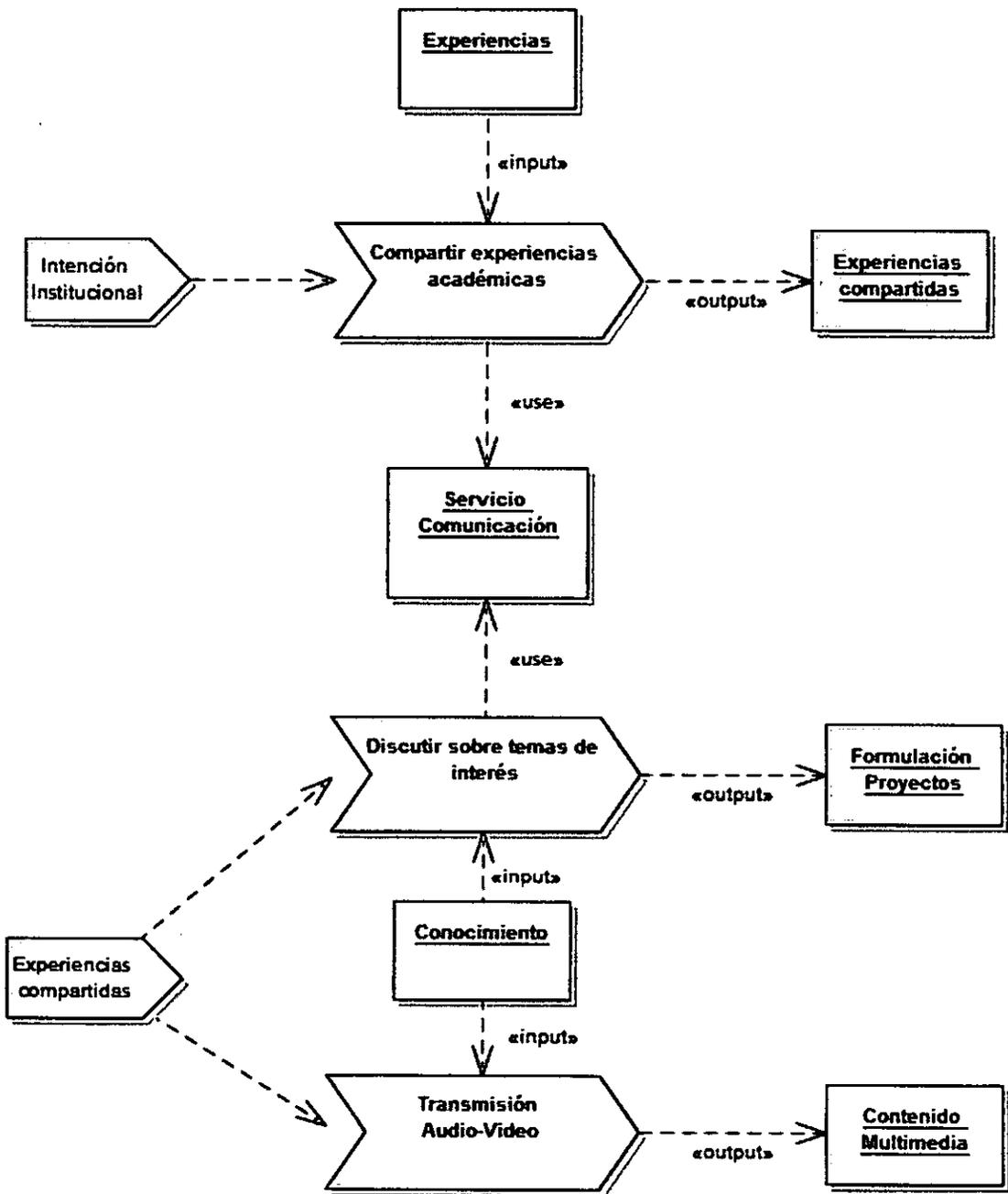
Así mismo, el producto de cada proceso se identifica como salida de valor, el cual puede ser utilizado internamente o permite satisfacer requerimientos externos. Dichas salidas, pueden accionar uno o más nuevos procesos, donde se identifican como un evento, y que puede ser consumido y transformado en el mismo.

Los procesos pueden determinarse como operaciones que se ejecutan de manera independiente, pero de igual manera, pueden ir amarrados de acuerdo a que la consecuencia de un proceso, sea la partida de otro, teniendo en cuenta siempre, que dicha actividad, es una agrupación de tareas que forman una unidad ejecutable.

De acuerdo a lo anterior, al iniciar un proceso independiente, se parte de una intención de algún o algunos miembros de la Comunidad Académica de aportar su conocimiento, o en general, colaborar en el desarrollo de los procesos académicos e investigativos de la Universidad de Cartagena. Esta eventualidad de iniciar un proceso, se ve influida gracias a las entradas que se consumen y a la información que sule al proceso que se está ejecutando. Finalmente, la salida se ve reflejada con acciones eficaces como la generación de conocimiento, el registro del mismo y su visualización posterior, el aprendizaje en colaboración, las experiencias compartidas, la formulación de proyectos académicos e investigativos, los contenidos multimediales y los recursos colaborativos generados.

analysis Business Process Model





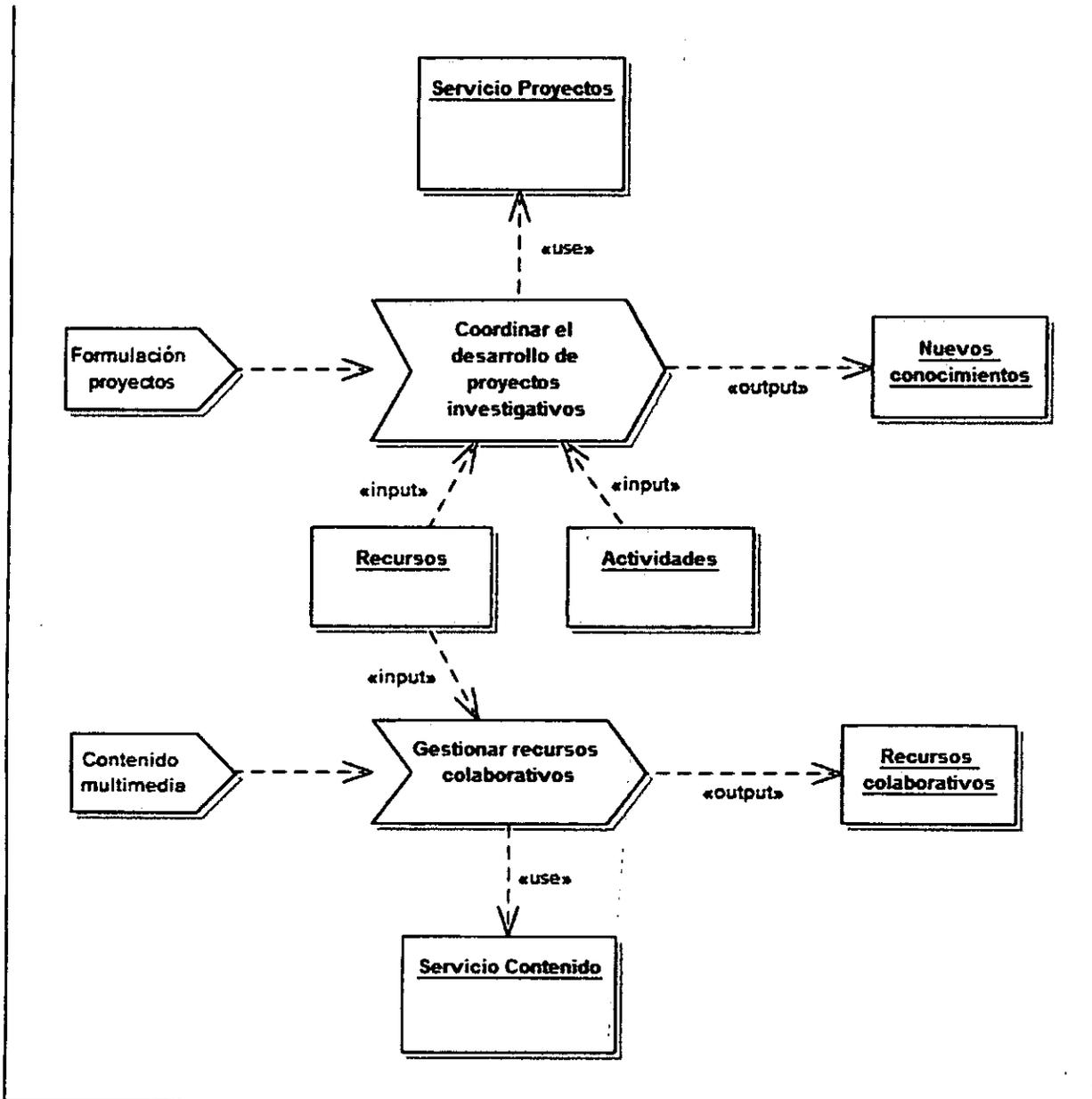


Figura 7 Vista de procesos de la Arquitectura Ambiente Virtual Colaborativo.

### 8.3.VISTA DE DESARROLLO

La vista de desarrollo se caracteriza por mostrar la organización real de los módulos del software que identifican al entorno de desarrollo del Ambiente Virtual Colaborativo. Se ilustra una jerarquía de capas donde cada una de las cuales brinda una relación estrecha y bien definida hacia las otras capas de la nube de computación.

En esta vista, se encuentran las tres capas principales de un modelo basado en cloud computing: Software como Servicio (SaaS), Plataforma como Servicio (PaaS) e Infraestructura como Servicio (IaaS).

A continuación, se definen cada uno de los componentes que hacen parte de las capas anteriormente mencionadas:

- ✓ **SaaS:** En esta capa se encuentran identificados los componentes de todas las aplicaciones como servicios que van a consumir los miembros de la Comunidad Académica, y que proporciona el AVC en la nube.
- ✓ **PaaS:** Los componentes que hacen parte de esta capa corren en un entorno de ejecución PHP, soportados por un servidor de tecnologías, que utiliza un contenedor de servicios web donde se alojan los servicios que serán consumidos por los distintos SaaS. De igual forma, existe un componente PaaS (Component PaaS), quien colabora al elemento PaaS Service a ofrecer los servicios a las otras dos capas, tanto a SaaS como a IaaS, es decir, es quien sirve de mediador entre las capas de su alrededor.
- ✓ **IaaS:** En la capa de infraestructura se depositan los servicios de bases de datos que serán consumidos por el PaaS, y finalmente, por los SaaS. Los servicios de base de datos, son contenidos en el Servidor Web de Base de datos (Web Server Database), y a su vez, son hospedados en el Servidor de Base de datos (Database Server). Mediante el PaaS Services, se logra la comunicación entre las capas extremas, teniendo en cuenta que se debe conocer a que fuente de dato se desea guardar la información.

La vista de desarrollo se ilustra en la Figura 8, con base en la descripción anterior.

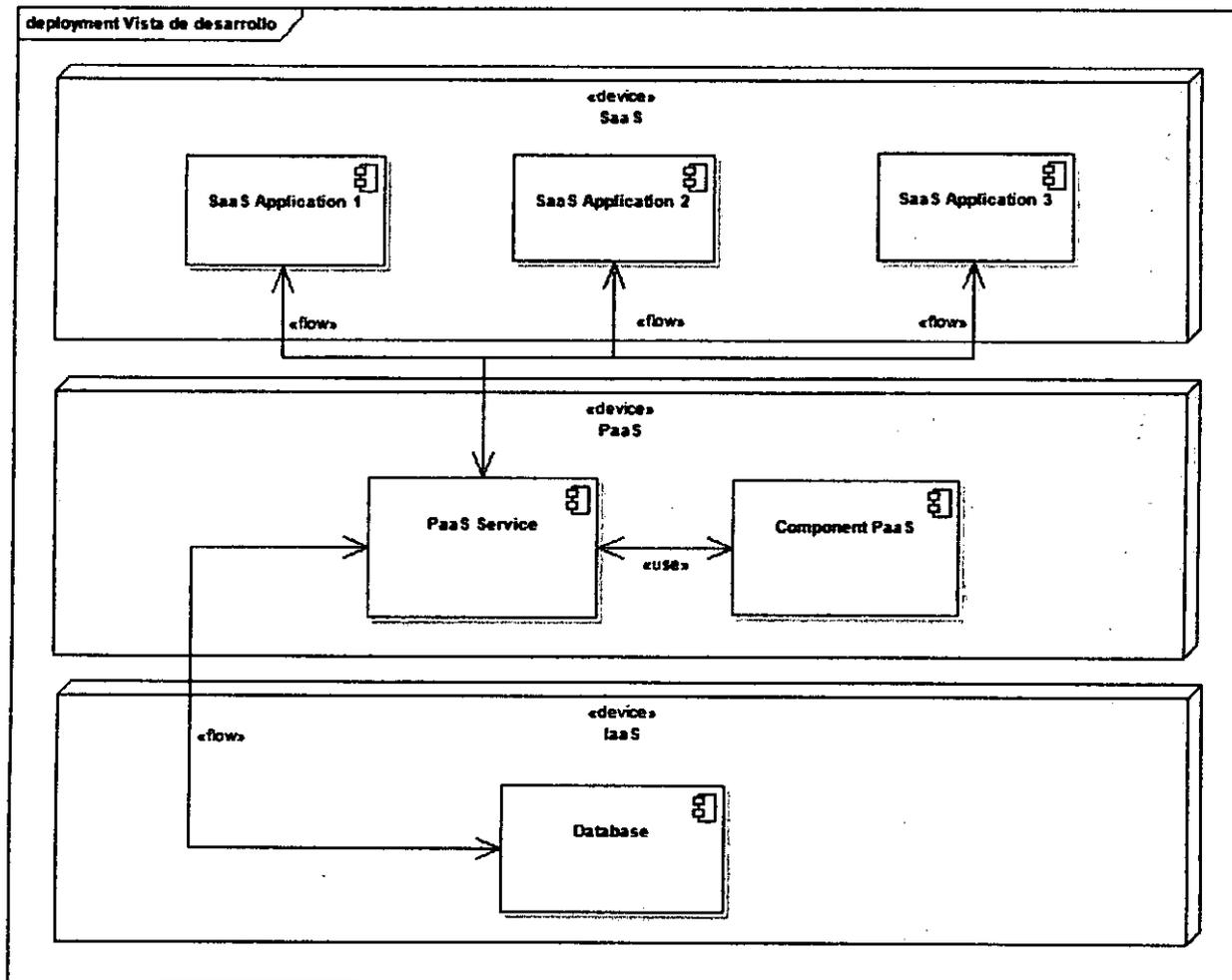


Figura 8 Vista de desarrollo de la Arquitectura Ambiente Virtual Colaborativo.

### 8.4.VISTA FÍSICA

En la vista física se detalla la relación hardware – software que existe en la arquitectura de la nube del Ambiente Virtual Colaborativo, y además, se representa la distribución de los artefactos en los equipos de trabajo.

Los servicios o aplicaciones SaaS que se presentan en esta capa, son: CMS, Project, LMS, Discussion, Message, Videoconference e Immersive. Las aplicaciones mencionadas anteriormente se encuentran hospedadas en un Servidor de aplicaciones, con el fin de que

estén disponibles para su consumo como servicios por parte de los miembros de la comunidad académica de la Universidad de Cartagena.

En la capa de PaaS, se identifican el Component PaaS y el PaaS Service, los cuales se hospedan en un Servidor de plataformas, que se encuentra en constante comunicación con los Servidores de SaaS e IaaS, con el fin de ofrecer los servicios a consumir por los SaaS y así mismo, la interacción con la Infraestructura.

Por último, la sección del IaaS, se encuentra depositada en un Servidor de Infraestructuras, donde se puede identificar claramente el servicio de base de datos que ofrece para ser consumido. De igual forma, dicho servidor, realiza la conexión con las fuentes de datos, que se encuentran en un Servidor de Base de datos, ofreciendo un servicio DB SaaS para su posterior administración.

Todo lo anterior, se encuentra ilustrado en la Figura 9.

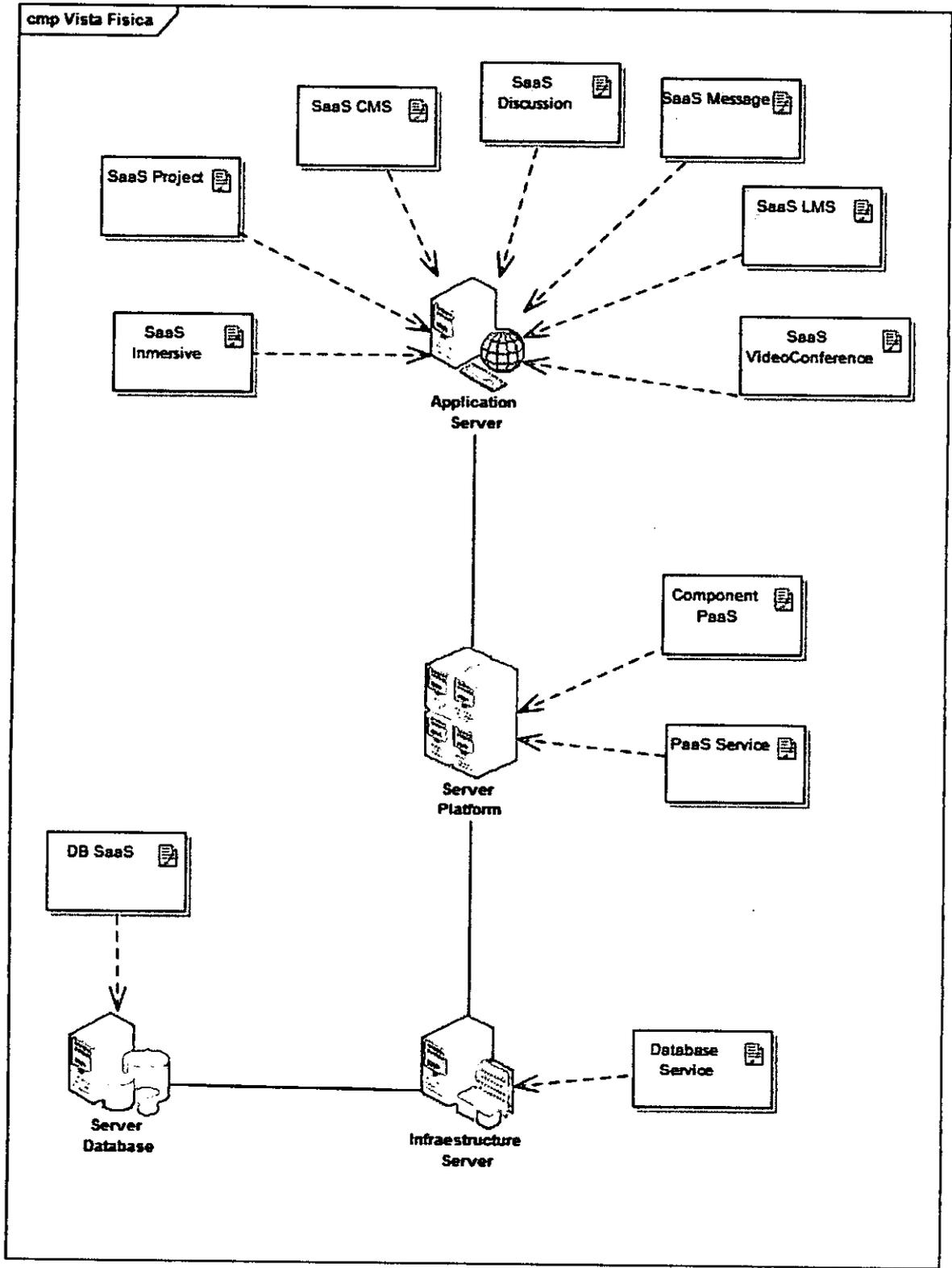


Figura 9 Vista física de la Arquitectura Ambiente Virtual Colaborativo.

### 8.5.VISTA DE ESCENARIOS

En esta parte de las vistas, de igual forma como se muestra en el capítulo denominado **FUNCIONALIDADES DE LOS AMBIENTES VIRTUALES COLABORATIVOS**, se identifica el actor principal, quien juega un papel muy importante en el Ambiente Virtual Colaborativo.

La vista de escenarios o de casos de usos (ver Figura 10) permite representar la percepción que tiene el usuario de las funcionalidades del sistema y su interacción de acuerdo al cumplimiento de los requerimientos. Un propósito de la construcción de esta vista es que permite validar e ilustrar un diseño completo de la arquitectura, y situarse, como un punto de partida para las pruebas del perfil operativo de la arquitectura.

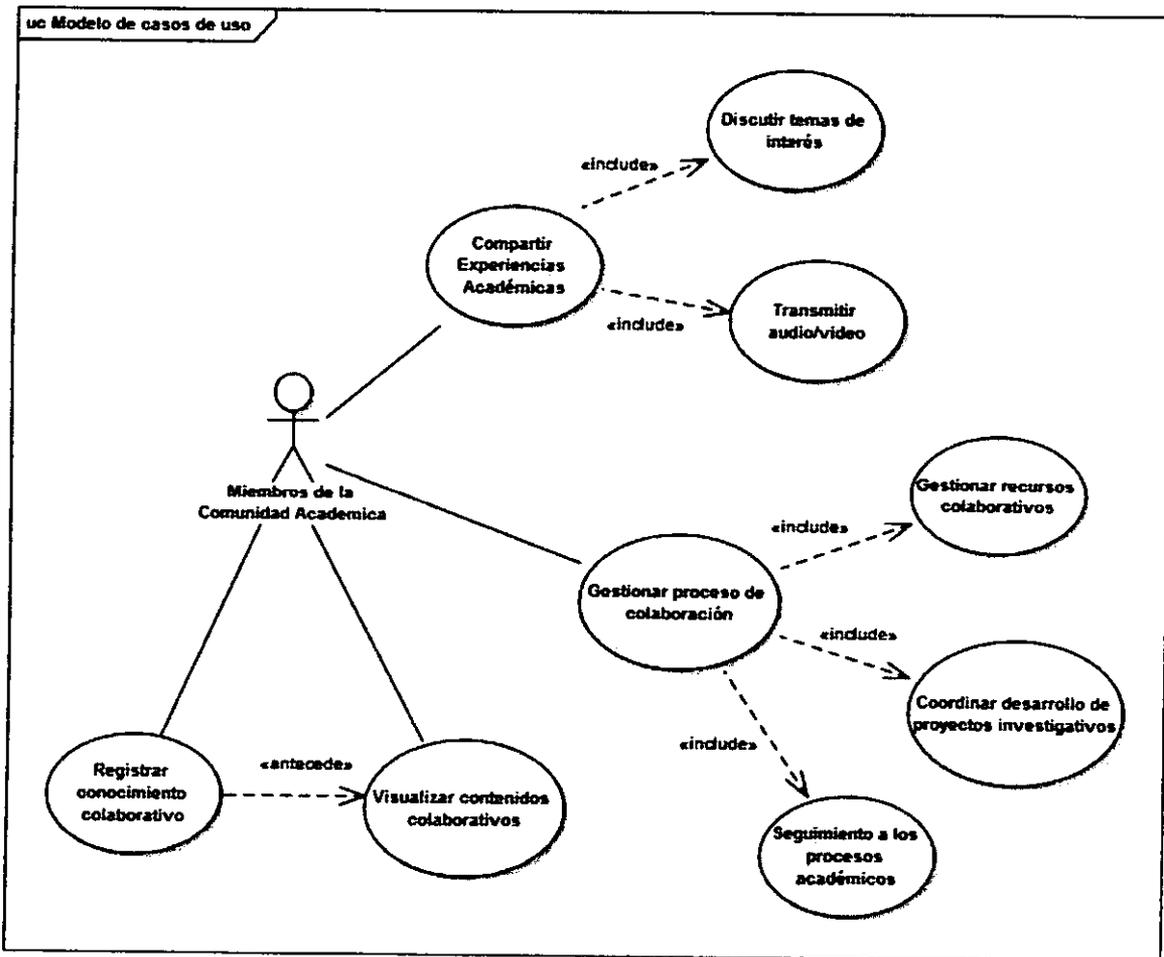


Figura 10 Vista de escenarios de la Arquitectura Ambiente Virtual Colaborativo.

## **9. IMPLEMENTACIÓN DE CASOS DE ESTUDIO PARA LA EVALUACIÓN Y GENERACIÓN DE PRUEBAS DEL PERFIL OPERATIVO DE AVC.**

En el presente capítulo se evidencian los resultados obtenidos en la investigación, teniendo en cuenta como base el modelo propuesto anteriormente, la distribución de los requerimientos en componentes de Cloud Computing y el esquema diseñado que se basa en dicha tecnología sobre Ambientes Virtuales Colaborativos. La implementación de perfiles operativos de AVC se evidencia en la presentación de éstos como casos de estudio, donde se consolida la aplicación del modelo conceptual propuesto en la Universidad de Cartagena, en su Programa de Ingeniería de Sistemas.

### **9.1. IMPLEMENTACIÓN DE UN AMBIENTE VIRTUAL COLABORATIVO CON TECNOLOGÍAS OPEN SOURCE PARA LA COMUNIDAD ACADÉMICA DEL PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS**

#### **9.1.1. Introducción**

Una comunidad de aprendizaje se puede definir como una agrupación de personas que tienen necesidades cognitivas en común. Es preciso resaltar que el Programa de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería, es un claro ejemplo de una comunidad de aprendizaje, gracias a su misión y visión de formar Ingenieros de Sistemas con calidad y espíritu investigativo, debido a su exigencia y pertinencia académica para alcanzar una posición de liderazgo a nivel local, regional y nacional, a través de la consolidación de un proyecto educativo e investigativo, conformado por docentes/investigadores de alta formación.

Con el fin de conformar espacios de interacción, que permitan la generación y cooperación de conocimientos, entre docentes, investigadores y estudiantes, se implementa un primer perfil operativo de un Ambiente Virtual Colaborativo en el Programa de Ingeniería de Sistemas, con el propósito de apoyar los procesos académicos e investigativos que se

conciben en las diferentes asignaturas y en los proyectos desarrollados por los grupos y semilleros de investigación.

Actualmente, en el Programa de Ingeniería de Sistemas los procesos académicos se desarrollan de forma tradicional, en el cual algunos docentes hacen uso de una herramienta web LMS (Learning Management System), para la gestión de contenidos en sus cursos o asignaturas. De la misma manera, el Centro de Informática de la Universidad posee otra instancia de un LMS, donde se anuncia la oferta académica de cursos virtuales bajo la dirección del Centro de Capacitación y Asesoría Académica, en el cual se preparan cursos con la colaboración de docentes y funcionarios administrativos capacitados en diferentes áreas como apoyo a las clases magistrales. Además, el Centro Regional de Educación Superior a Distancia de la Universidad de Cartagena, CREAD, tiene como plataforma para el apoyo de los procesos académicos un nuevo LMS, así mismo, como la dependencia de la Universidad, Alianza Canal del dique, entre otras instancias adicionales que existen en los diferentes departamentos, tales como: facultades, programas, institutos, etc.

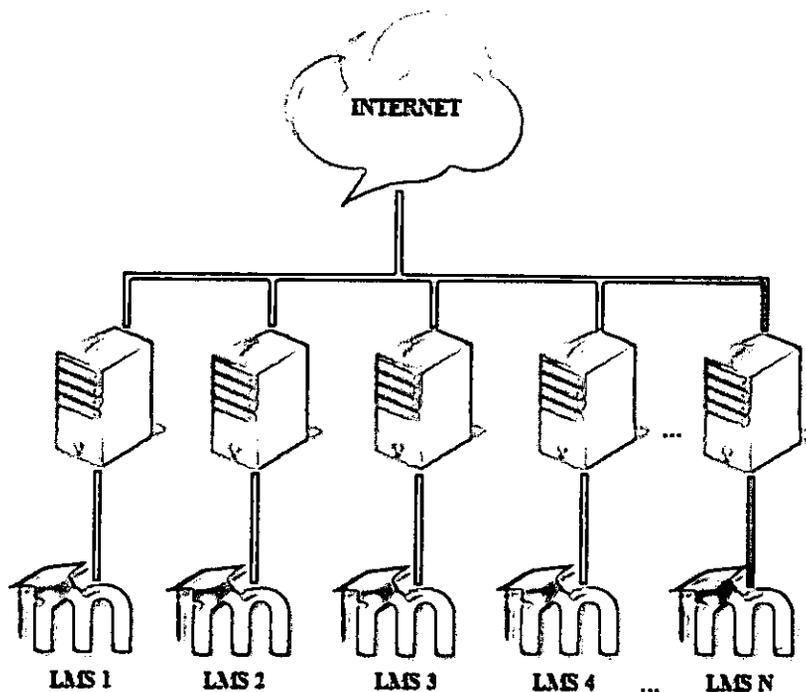
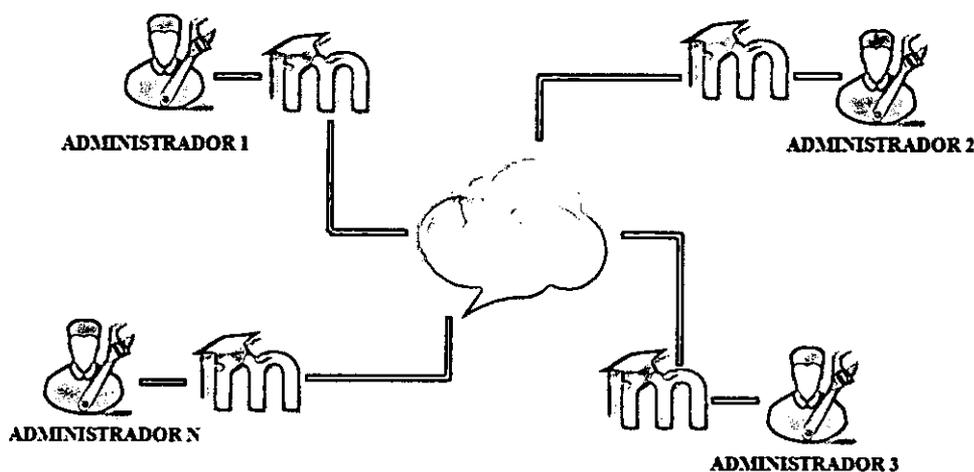


Figura 11 Implementación de diversos LMS en la Universidad de Cartagena

Cada una de las instancias anteriormente mencionadas se encuentra hospedada en diferentes servidores, lo cual implica gastos independientes generados desde cada departamento por concepto de recursos informáticos. Además, cada una de las implementaciones de LMS perteneciente a cada dependencia de la Universidad, posee un administrador diferente, lo cual implica que haya un exceso de personal calificado para realizar dicha actividad.



**Figura 12 Distribución de diversos administradores por cada instancia de LMS.**

Adicionalmente, para el desarrollo de la comunidad académica del Programa Ingeniería de Sistemas, no era suficiente un LMS, ya que sus distintas funcionalidades no bastan para componer todo un ambiente virtual de colaboración, donde los estudiantes y docentes puedan interactuar entre ellos, conformando equipos de trabajo con el propósito de generar nuevos conocimientos, como apoyo a los procesos académicos e investigativos que se realizan en las aulas y en los grupos de investigación.

Por tal motivo, se propuso implementar un Ambiente Virtual Colaborativo, el cual se concibe como una plataforma funcional que ofrece un sin número de servicios a ser consumidos bajo demanda, para el acceso de los miembros de la comunidad de académica del Programa, basado en cloud computing. De acuerdo a lo anterior, se conformó un espacio virtual de interacción entre los miembros de la comunidad, donde tengan el beneficio de cooperar, colaborar, participar y contribuir en la construcción o generación de

conocimientos, utilizando los servicios ofrecidos con interfaces visualmente atractivas que motivan este proceso.

La implementación de este modelo de servicios permite disminuir los costos de administración y de recursos informáticos, ya que se hacen extensibles a otros programas académicos o dependencias, tanto de la Universidad de Cartagena, como de otras Universidades. De esta manera, la comunidad académica solamente debe dedicarse a consumir los servicios ofrecidos por el AVC, sin preocuparse por la labor de administración de los recursos, problemas en el proceso de instalación, actualizaciones y mantenimiento de los mismos. Consecuentemente, la Universidad de Cartagena, a través de su División de Sistemas o en este caso, el Programa Ingeniería de Sistemas, se convierte en un proveedor de servicios colaborativos de la nube, orientados al apoyo de los procesos académicos e investigativos.

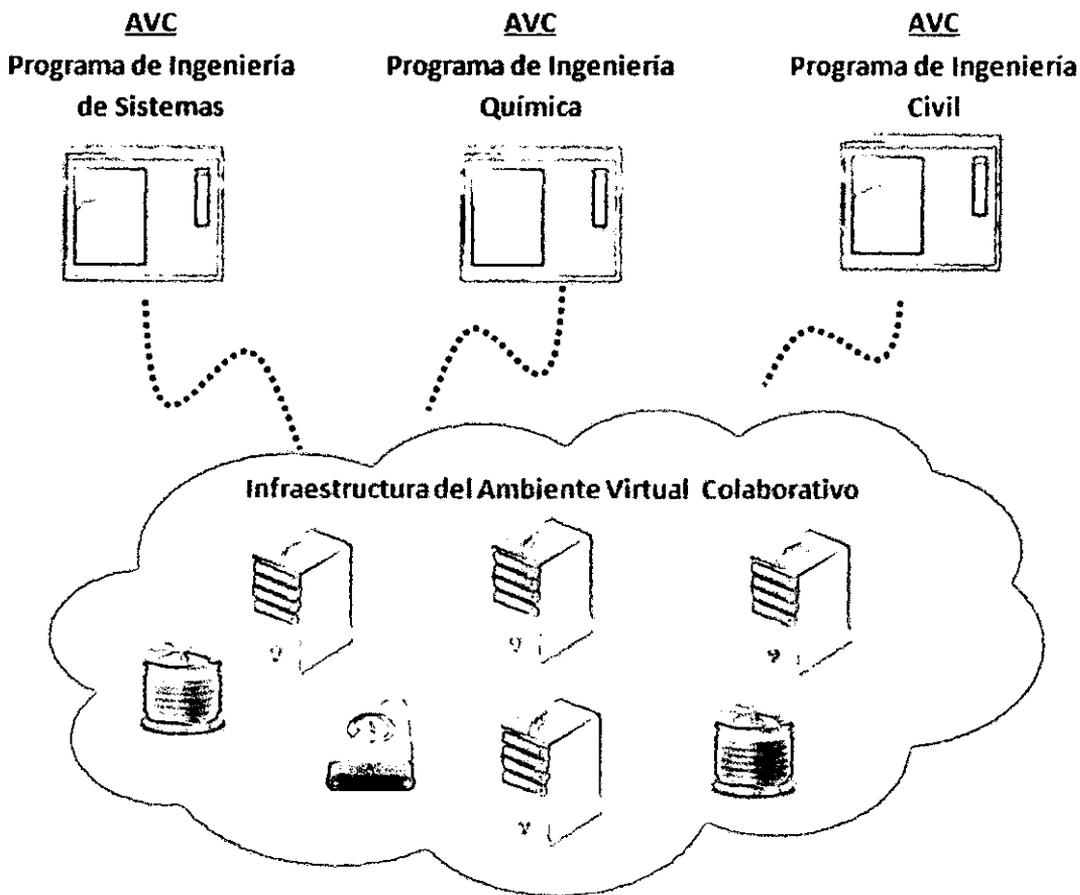


Figura 13 Extensibilidad del AVC de acuerdo al modelo propuesto.

Los beneficios más destacados de la implementación de este modelo de servicios son:

- ✓ **Economía:** Se reducen considerablemente los gastos y el capital de trabajo se cambia a gasto de operaciones. Además, el valor se fija en base a su uso y no se requiere de expertos en informática para la implementación.
- ✓ **Multi-usuario:** Le permite el acceso a los servicios a los diferentes miembros de la comunidad académica, y mediante esto, ellos puedan compartir sus recursos.
- ✓ **Independencia:** Existe una independencia de la infraestructura y su ubicación, lo que permite que los miembros de la comunidad académica puedan acceder a los servicios ofrecidos, independientemente de sus ubicación geográfica y del sistema operativo o computador.

A continuación, se explica cómo el modelo de servicios (nube de computación) contribuye con la solución de los problemas mencionados anteriormente, brindando las funcionalidades del Ambiente Virtual Colaborativo, que posibiliten a los miembros de la comunidad académica, el acceso y el consumo de dichos servicios, con el fin de consolidar el apoyo a los procesos académicos e investigativos que se generan en el Programa Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería, y a su vez, asegurar que el AVC sea extensible a otras dependencias.

### **9.1.2. Materiales y métodos**

Los requerimientos de la implementación de este perfil operativo de Ambientes Virtuales Colaborativos se basan en las funcionalidades definidas en el capítulo 6, y la distribución de dichos requerimientos en componentes de cloud computing (ver Figura 4), permite alcanzar la solución de los problemas que imposibilitan el logro de los objetivos propuestos en el proyecto.

A continuación, se destacan cada una de las tecnologías open source para prestar los servicios que serán consumidos por los miembros de la comunidad académica, basado en los requerimientos funcionales plasmados en la Tabla 1:

- ✓ **Servicio de aprendizaje:** Para ofrecer este servicio de aprendizaje se utiliza la herramienta de código abierto Moodle ([www.moodle.org](http://www.moodle.org)), la cual es una plataforma que se instala en un servidor Web y que permite recoger todos los contenidos, recursos y documentación colaborativo indispensable para poder impartir un curso a distancia, y a su vez, permite realizar seguimiento a los procesos académicos en una institución de educación superior.
- ✓ **Servicio social:** Este servicio se ofrece para ser consumido mediante el uso de una herramienta open-source denominada Elgg ([www.elgg.org](http://www.elgg.org)). Dicho software es una plataforma de servicios de red social que contiene muchas funcionalidades, entre las que se destacan: trabajo en red, conformación de grupos, comunidad, recolección de noticias vía feeds e intercambio de archivos. Todo puede ser compartido entre los usuarios, utilizando los controles de acceso ofrecidos.
- ✓ **Servicio chat:** Con el fin de ofrecer el servicio de chat a los miembros que conforman la comunidad académica, se utiliza un componente del gestor de contenidos Joomla, llamado JPFChat ([www.jpfchat.com](http://www.jpfchat.com)) que permite el intercambio de experiencias académicas entre los actores, de manera sincrónica.
- ✓ **Servicio de discusión:** El servicio de discusión es ofrecido con la firme intención de proporcionar de una manera fácil, y con amplia posibilidad de personalización, una herramienta para crear comunidades con el fin de generar discusiones sobre temas de interés en común. Esta se denomina phpBB3 ([www.phpbb.com](http://www.phpbb.com)).
- ✓ **Servicio de proyectos:** El servicio de proyectos es ofrecido directamente para los grupos de investigación, en el cual los investigadores que conforman la comunidad académica, pueden coordinar sus proyectos de investigación, compartiendo actividades, tareas, calendarios, recursos, etc. Este servicio se ofrece, por medio de la implementación de un componente del gestor de contenidos Joomla, denominado Projectfork ([www.projectfork.net](http://www.projectfork.net)), dicho componente es un gestor de proyectos de código abierto.
- ✓ **Servicio inmersivo:** El servicio inmersivo es generado por una plataforma denominada Opensimulator ([www.opensimulator.org](http://www.opensimulator.org)), la cual permite a los miembros de la comunidad académica tener una sensación de presencialidad, ya que

esta herramienta ofrece un servicio de creación de mundos virtuales en 3D con una interfaz visualmente atractiva, motivando de esta forma el proceso de aprendizaje.

Al realizar la integración de las distintas herramientas que se ofrecen como servicios, a ser consumidos bajo demanda, se tuvo en cuenta un sistema gestor de contenidos (CMS), para unificar las interfaces del Ambiente Virtual Colaborativo. El CMS utilizado se denomina Joomla ([www.joomla.org](http://www.joomla.org)).

Para llevar a cabo la realización de las pruebas, se concibió que las herramientas utilizadas se encuentran desarrolladas en lenguaje PHP y C#, y se ejecutan en Apache (The apache software foundation) y el framework multiplataforma denominado Mono ([www.monoproject.com](http://www.monoproject.com)), respectivamente.

### 9.1.3. Resultados

Al llevar a cabo la implementación de Ambientes Virtuales Colaborativos, se buscaba apoyar los procesos académicos e investigativos que se daban en las aulas de clases y en los entornos de los grupos de investigación del Programa Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería. Al ofrecer un AVC a estos entornos del Programa, se pretendía brindar un espacio virtual donde los estudiantes, docentes e investigadores pudieran compartir recursos colaborativos, experiencias adquiridas, información de interés, y en general, conocimiento, a través del acceso a varios servicios orientados a diferentes objetivos y que se complementan entre ellos.

Continuamente, se han definido los roles y funciones que desempeñan los diferentes actores que intervienen en la implementación del Ambiente Virtual Colaborativo:

- ✓ *Miembros de la comunidad académica:* Esta conformado por los docentes y estudiantes del Programa Ingeniería de Sistemas. Estos actores se relacionan a través del proceso académico en las aulas de clase y a través, del proceso investigativo, en el cual son considerados también investigadores; docentes como

entes líderes del proceso de investigación mediante la conformación de los grupos de investigación y los estudiantes a través de los semilleros de investigación que conforman la Red de Semilleros de Investigación de la Universidad (RED UNICAR). Adicionalmente, cada semillero está ligado a un grupo de investigación. En el Programa existen dos grupos de investigación, que son: Grupo de investigación en tecnologías de las comunicaciones e informática (GIMATICA) y el Grupo de Investigación en Soluciones Tecnológicas de Nueva Generación para el Desarrollo Social, Industrial y Empresarial (E-Soluciones).

- ✓ *Administrador de la nube:* Es una persona capacitada para responder por la gestión, mantenimiento y actualización de los servicios ofrecidos por el Ambiente Virtual Colaborativo, que son consumidos bajo demanda por los miembros de la comunidad académica. El administrador de la nube es experto en las tecnologías y mecanismos de la computación en la nube, y así mismo, se involucra desde el inicio con el despliegue inicial de los servicios y luego asumirá la responsabilidad de administrar la implementación de los mismos.

En definitiva, los miembros de la comunidad académica sólo se dedican a consumir los servicios y no se preocupan por las tareas o actividades que desempeña el administrador de la nube. Por lo tanto, estas actividades son transparentes para los miembros de la comunidad.

Posteriormente, se ha iniciado con la implementación de un perfil de la arquitectura que sigue las pautas del modelo propuesto de Ambientes Virtuales Colaborativos, el cual se basa en cloud computing y, a través del cual se permite a los estudiantes, docentes e investigadores del Programa Ingeniería de Sistemas consumir servicios.

La Figura 14 ilustra la utilización de la arquitectura en la implementación del Ambiente Virtual Colaborativo con tecnologías Open Source para la comunidad del caso de estudio basado en la nube de computación.

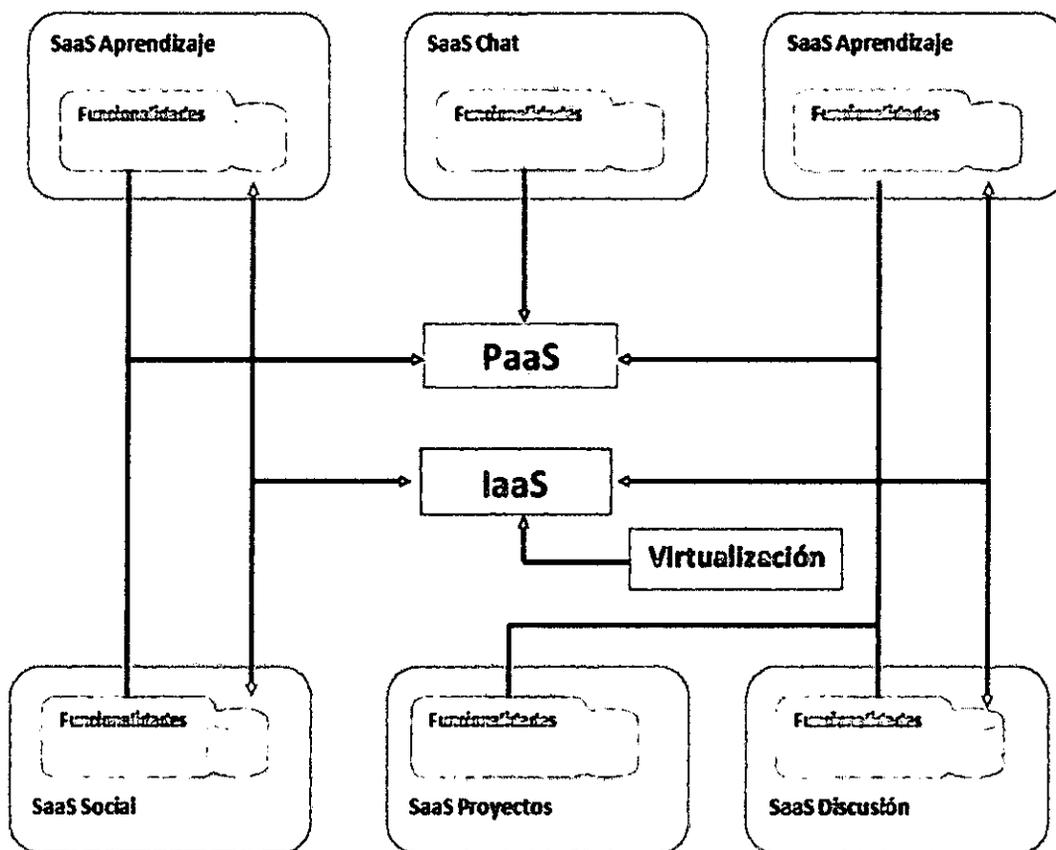
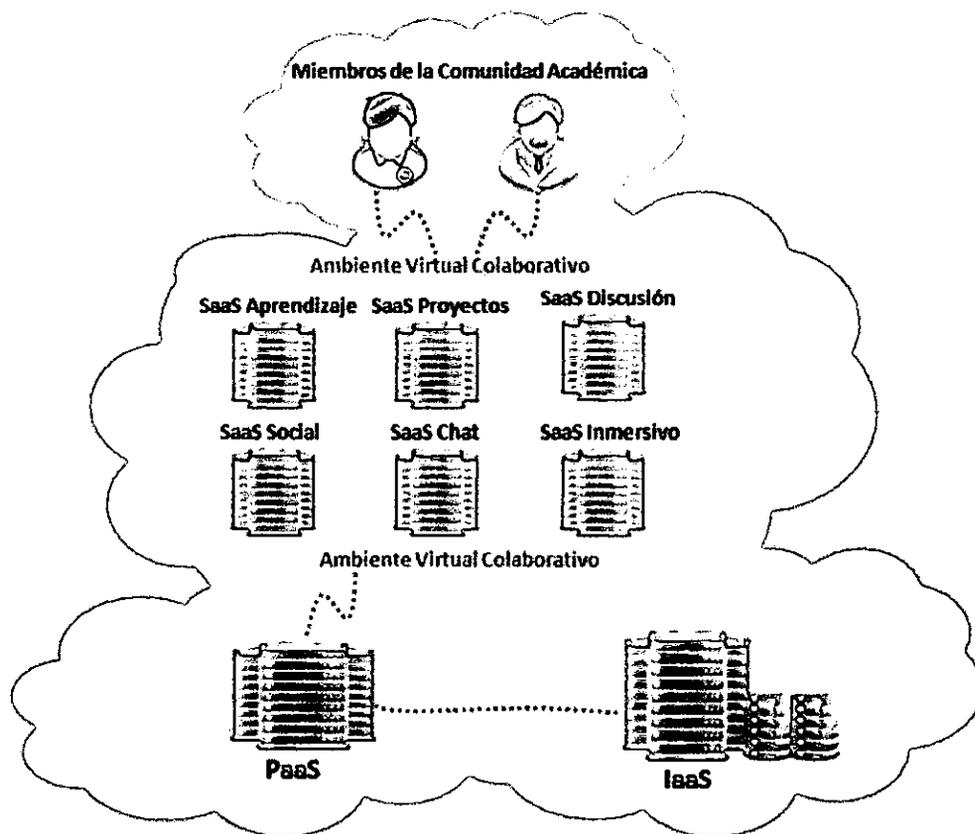


Figura 14 Arquitectura de implementación del AVC en este caso de estudio.

La arquitectura propuesta permite hacer un seguimiento para la distribución adecuada de los componentes que se ubican en las capas de la nube de computación, para ofrecer los diferentes servicios que serán consumidos bajo demanda, es decir, los que consumirán los estudiantes, docentes e investigadores, a los cuales podrán acceder cuando lo requieran, ya que se encuentran disponibles en cualquier momento, en pro de interactuar y establecer un vínculo de colaboración mayor en los procesos académicos e investigativos que se generan en el Programa.

La Figura 15 ilustra lo anteriormente descrito.



**Figura 15 Interacción de la comunidad académica apoyada en la arquitectura propuesta.**

Con el Ambiente Virtual Colaborativo se ha proporcionado una solución para apoyar los procesos académicos e investigativos, a través de la integración de diferentes herramientas tecnológicas que se ofrecen como servicio, y esto se evidencia explícitamente en la unificación del usuario de acceso al AVC. Estas herramientas se ubican en la capa SaaS de la nube de computación.

En el PaaS, el componente "Control de Acceso" efectúa la integración, de los usuarios de los miembros de la comunidad, que ingresan a través de un formulario de acceso y se autentican. Este componente permite la personalización del comportamiento de inicio de sesión en los servicios ofrecidos. Cuando varios servicios están integrados es necesario que haya un "maestro" de ellos, que controle todas las acciones de gestión de usuarios. Cuando un miembro inicia sesión en el servicio principal, este componente valida el usuario en función de sus datos de acceso en el servicio principal. Si un usuario se autentica

correctamente, el “Control de Acceso” automáticamente crea la sesión en todos los servicios denominados esclavos. Por medio de la Figura 16 se ilustra la situación descrita.

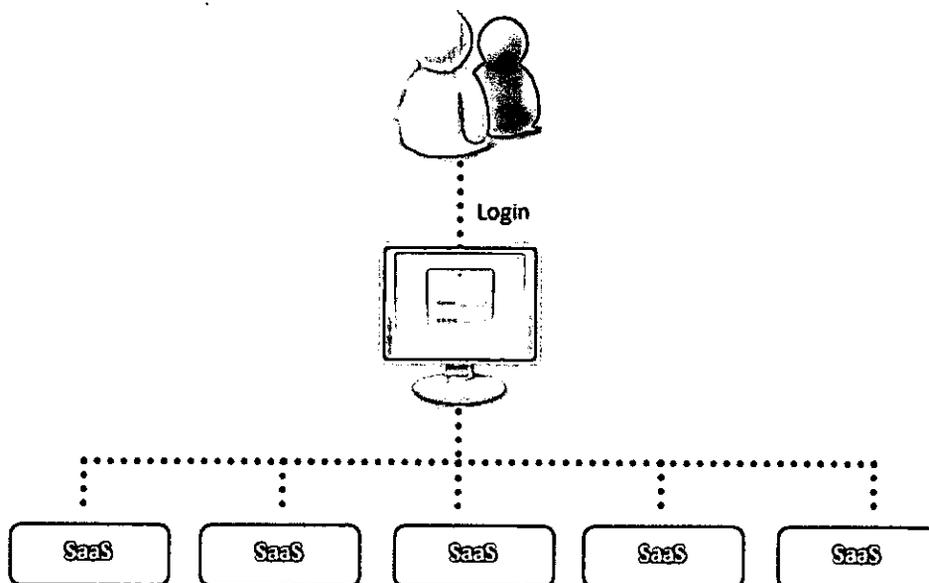


Figura 16 Control de acceso a los servicios de la nube.

Debido a que el Ambiente Virtual Colaborativo ofrece distintos servicios bajo demanda, que satisfacen los requerimientos funcionales definidos en el modelo propuesto, se puede determinar que dichos servicios se vuelven complementarios, gracias a las distintas funcionalidades que las herramientas integradas poseen. Todo lo anterior, se evidencia gracias a la virtualización de la infraestructura de servicios colaborativos, como se muestra a continuación, en la figura 17.

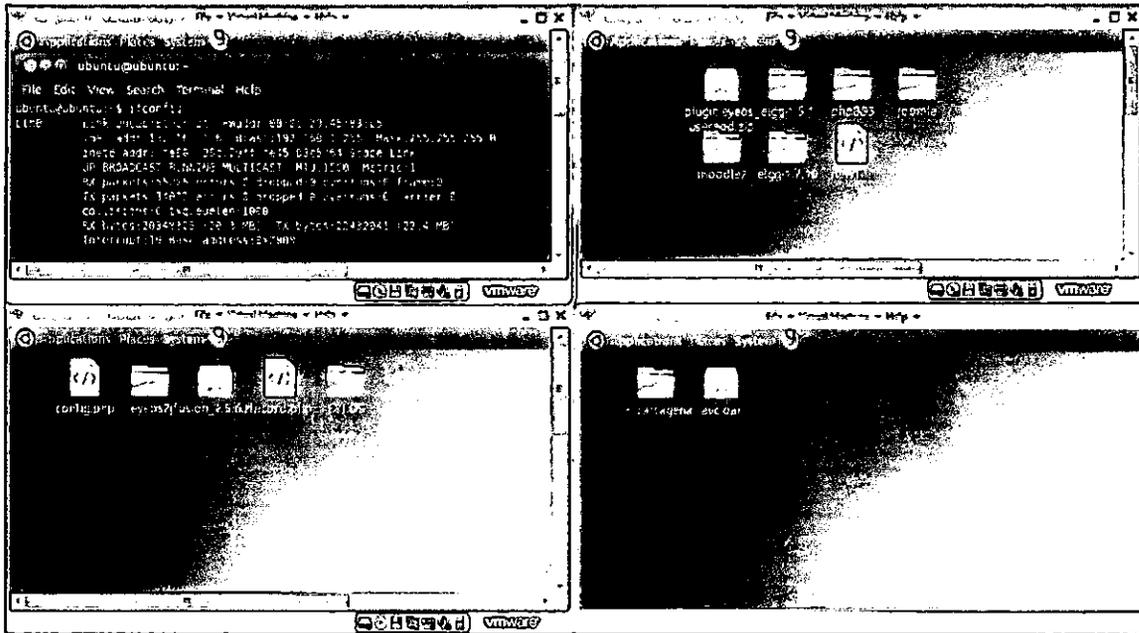


Figura 17 Virtualización de la infraestructura de servicios de cloud.

A continuación, se presenta el Ambiente Virtual Colaborativo con su variedad de servicios que fueron consumidos por un miembro de la comunidad académica del Programa Ingeniería de Sistemas. Inicialmente, se ilustra en la Figura 18, la interfaz de inicio del AVC.

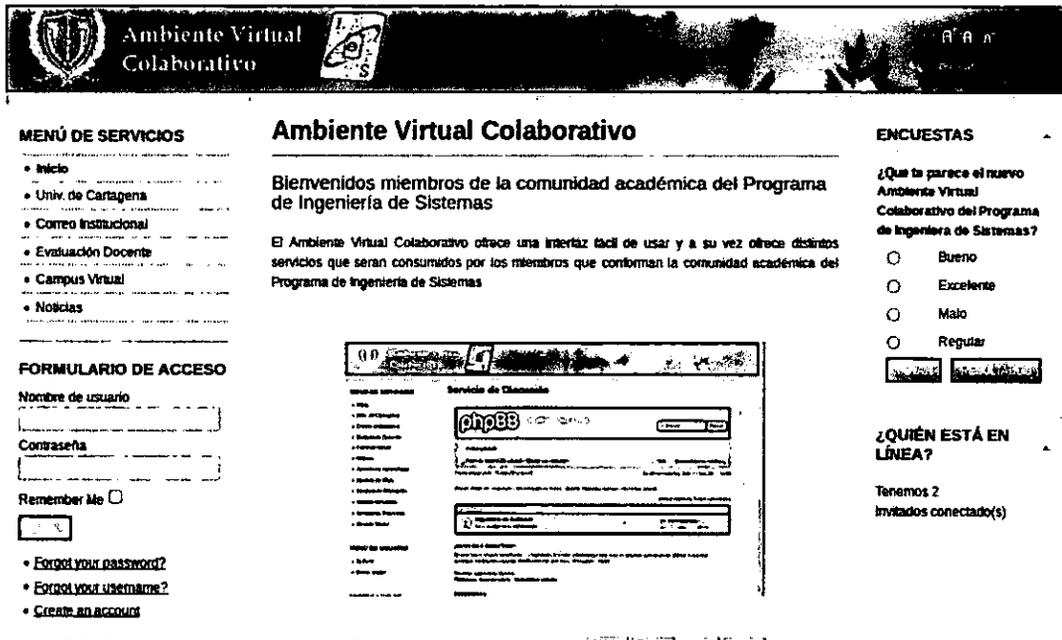


Figura 18 Ambiente Virtual Colaborativo del Programa Ingeniería de Sistemas.

El Ambiente Virtual Colaborativo posee una interfaz amigable, que ofrece servicios colaborativos. En su interfaz inicial, ilustra los diferentes servicios que se brindan, mediante una galería de imágenes. Además, presenta un formulario de acceso para los miembros de la comunidad académica, que al autenticarse, encontrará los servicios propios para el (ver Figura 19).

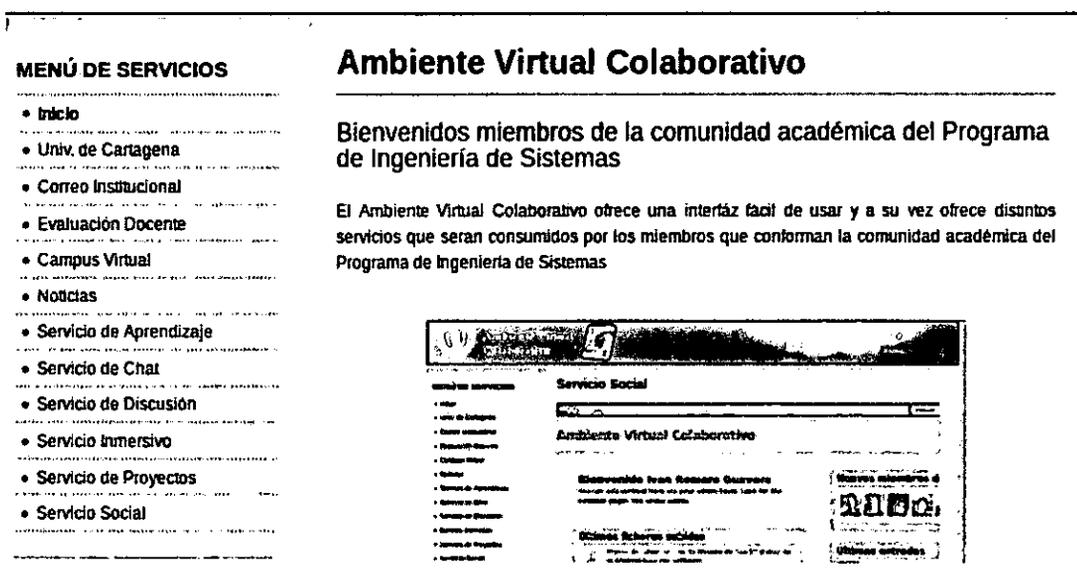


Figura 19 Menú de servicios a ser consumidos por los miembros.

Para ingresar al Servicio de aprendizaje, se debe hacer clic en su respectivo ítem del menú de servicios. Este servicio satisface el requerimiento plasmado en el capítulo “Funcionalidades de los Ambientes Virtuales Colaborativos”, denominado Realizar seguimiento a los procesos académicos. La Figura 20 muestra el servicio de aprendizaje.

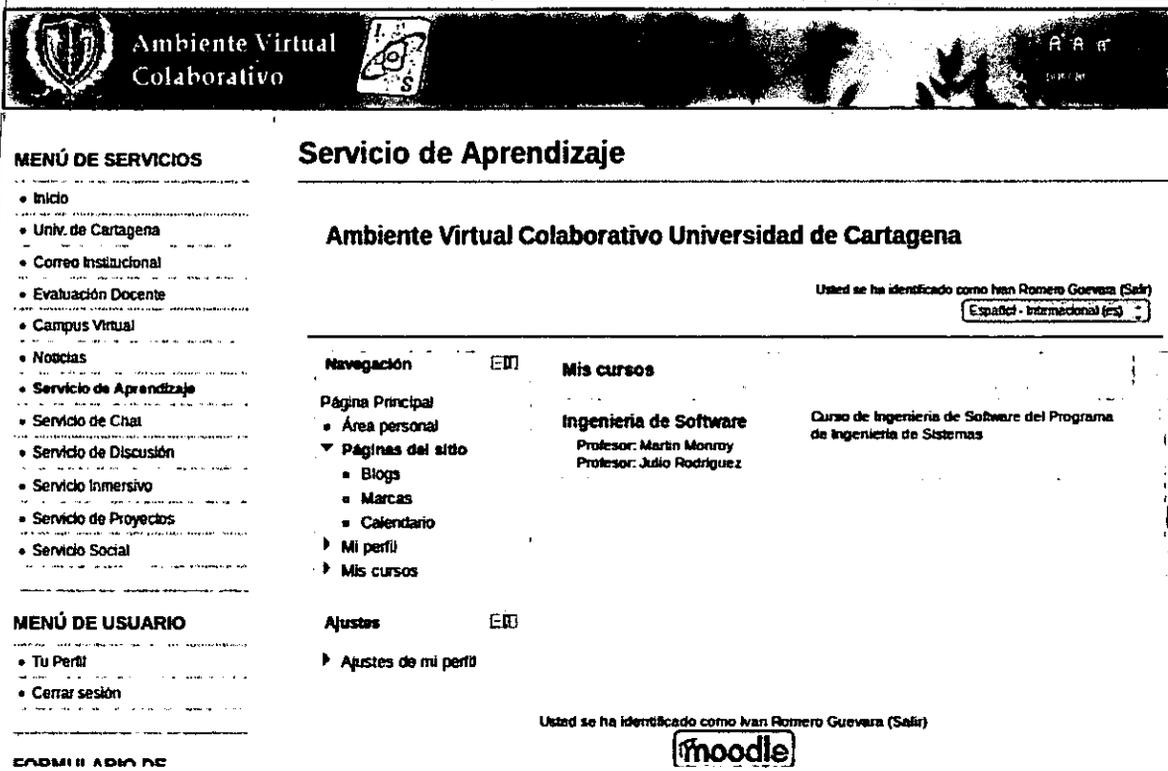


Figura 20 Servicio de aprendizaje.

Los beneficios más importantes generados por este servicio de aprendizaje, fueron:

- ✓ Permitir que los estudiantes de un curso del Programa Ingeniería de Sistemas, aumenten su participación en el proceso académico.
- ✓ El servicio de aprendizaje se comportó como un medio para que los estudiantes tengan mayor interacción entre ellos y con los docentes de sus cursos o asignaturas.
- ✓ Permitir que los docentes puedan compartir sus contenidos y recursos colaborativos con los estudiantes de la asignatura que imparte.

Por otro lado, en el menú de servicios se ofrece el servicio de chat, el cual suplir el requerimiento plasmado en el capítulo “Funcionalidades de los Ambientes Virtuales Colaborativos”, denominado compartir experiencias académicas. La Figura 21 muestra el servicio de chat.

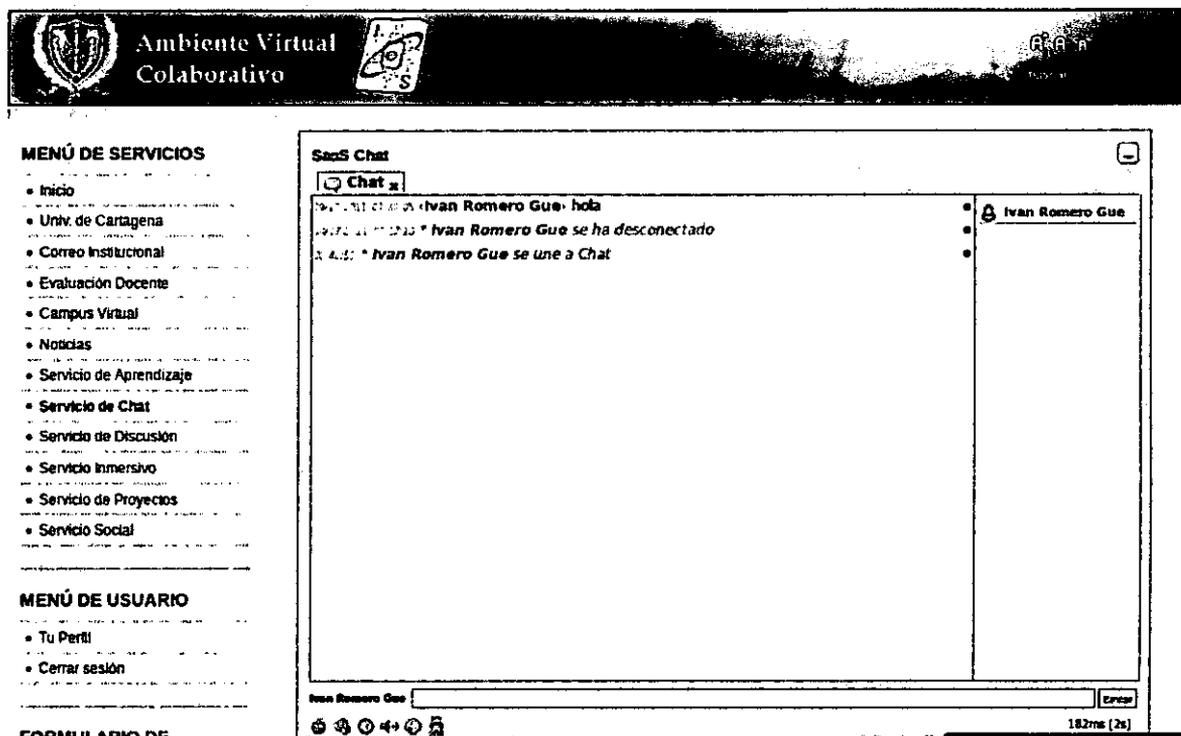


Figura 21 Servicio de chat.

El servicio de chat, generó muchos beneficios, entre los que se destacaron:

- ✓ Conversar en tiempo real con el docente o con estudiantes de la comunidad académica, en la búsqueda de generar conocimientos, mediante el proceso de compartimiento de argumentos, ideas o experiencias.
- ✓ Permitir que los estudiantes satisfagan sus dudas, atendidas por los docentes o por otros estudiantes, a través, de una comunicación sincrónica, y logrando que se genera cooperación en el proceso de aprendizaje.
- ✓ Permitir que estudiantes que integren un curso puedan compartir sus experiencias académicas o investigativas, con otros estudiantes del programa.

Adicionalmente, en el menú de servicios, también se ofrece el servicio de discusión, el cual satisface el requerimiento plasmado en el capítulo “Funcionalidades de los Ambientes Virtuales Colaborativos”, denominado discutir sobre temas de interés. La Figura 22 muestra el servicio de discusión.

**Ambiente Virtual Colaborativo**

**Servicio de Discusión**

**MENÚ DE SERVICIOS**

- Inicio
- Univ. de Cartagena
- Correo Institucional
- Evaluación Docente
- Campus Virtual
- Noticias
- Servicio de Aprendizaje
- Servicio de Chat
- Servicio de Discusión
- Servicio Inmersivo
- Servicio de Proyectos
- Servicio Social

**MENÚ DE USUARIO**

- Tu Perfil
- Cerrar sesión

**phpBB** sudominio.com

Panel de Control del Usuario • Buscar tus mensajes

Fecha actual Dom, 18 Sep 2011, 07:49

Tu última visita fue: Sab, 17 Sep 2011, 14:43

Buscar temas sin respuesta • Ver mensajes no leídos • Buscar mensajes nuevos • Ver temas activos

Marcar todos los Foros como leídos

**PRIMERA CATEGORÍA**

FORO	TEMAS	ÚLTIMO MENSAJE
Ingeniería de Software Foro de Ingeniería de Software	1	por Administrador Joe, 15 Sep 2011, 20:24

**¿QUIÉN ESTÁ CONECTADO?**

En total hay 1 Usuario identificado :: 1 registrado, 0 ocultos y 0 invitados (basados en usuarios activos en los últimos 5 minutos)  
La mayor cantidad de usuarios identificados fue 2 el Dom, 18 Sep 2011, 06:43

Usuarios registrados: ironero  
Referencia: Administradores, Moderadores globales

**ESTADÍSTICAS**

Figura 22 Servicio de discusión.

Entre los beneficios que se determinaron del servicio de discusión, se relatan los siguientes:

- ✓ Permite construir debates de manera ordenada, en el cual los distintos miembros pueden aportar sus opiniones o argumentos sobre un tema determinado.
- ✓ Resolución de dudas entre los estudiantes y/o docentes sobre temas de interés, teniendo en cuenta el medio de comunicación asincrónico.
- ✓ Permitir aprender sobre temas específicos, de acuerdo a las opiniones o aportes de los demás miembros de la comunidad académica.

El menú de servicios también ofrece el servicio de proyectos, el cual, de acuerdo a los requerimientos plasmados en el capítulo “Funcionalidades de los Ambientes Virtuales Colaborativos”, satisface el siguiente: coordinar el desarrollo de proyectos investigativos. La Figura 23 ilustra el servicio mencionado anteriormente.

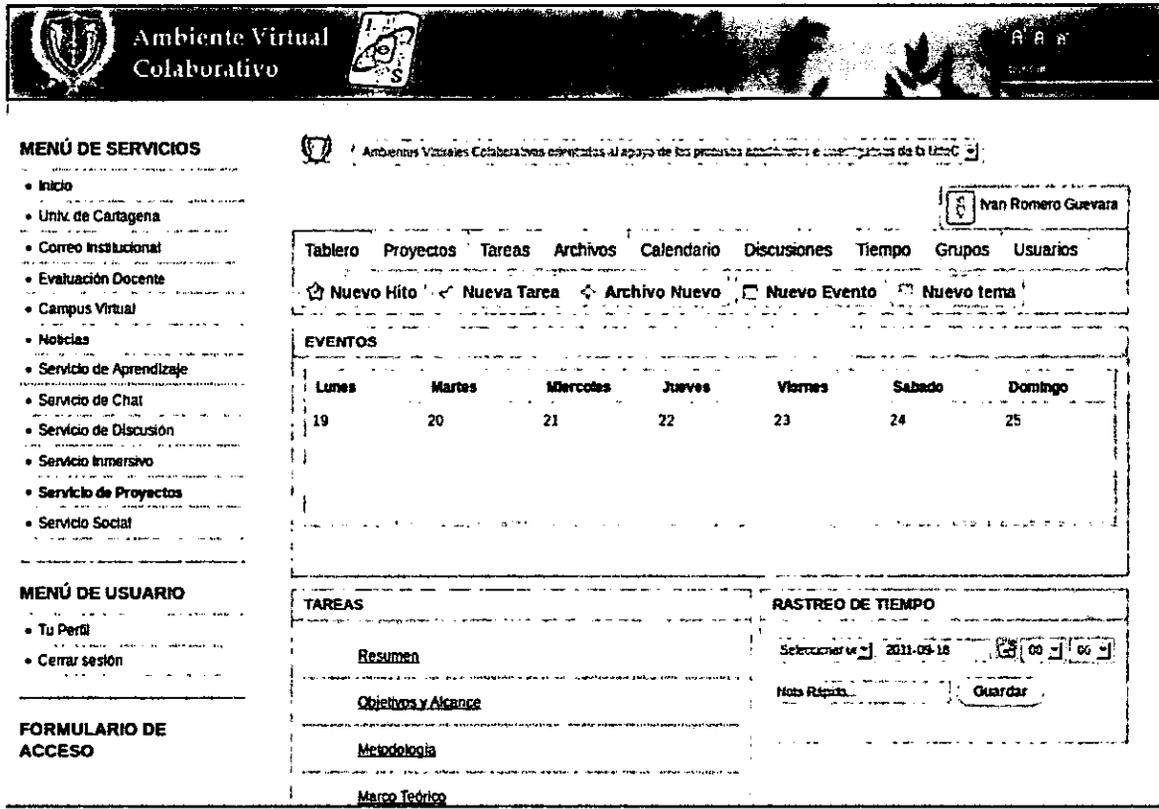


Figura 23 Servicio de proyectos

Del servicio de proyectos, se determinaron los siguientes beneficios:

- ✓ Permite la monitorización de los proyectos, a través, del seguimiento a las tareas, eventos, archivos, calendarios, etc.
- ✓ Registrar la planificación de las actividades de los proyectos de investigación que coordinan los investigadores de los grupos de investigación del Programa de Ingeniería de Sistemas.
- ✓ Permitir organizar y administrar los recursos de manera que los proyectos puedan culminarse dentro del alcance y tiempo definidos.

Además, el menú de servicios también ofrece el servicio social, el cual, de acuerdo a los requerimientos plasmados en el capítulo “Funcionalidades de los Ambientes Virtuales Colaborativos”, satisface el siguiente: gestionar recursos colaborativos. La Figura 24 ilustra el servicio mencionado anteriormente.

**Ambiente Virtual Colaborativo**

**Servicio Social**

Inicio Univ. de Cartagena Correo Institucional Evaluación Docente Campus Virtual Noticias Servicio de Aprendizaje Servicio de Chat Servicio de Discusión Servicio Immersho Servicio de Proyectos Servicio Social

**MENÚ DE USUARIO**

Tu Perfil Cerrar sesión

**FORMULARIO DE ACCESO**

Escritorio Herramientas Buscar

**Ambiente Virtual Colaborativo**

**Bienvenido Ivan Romero Guevara**  
You can add content here via your admin tools. Look for the external pages link under admin.

**Últimos ficheros subidos**

- Planos Arquitectonicos: El Modelo de "4+1" Vistas de la Arquitectura del Software Martin Moroy hace 2 días
- Integrantes del Grupo CTS Ivan Romero Guevara hace 2 días

**Últimos grupos**

- Grupo de Investigación en tecnologías de las comunicaciones e informática grupo abierto / 6 miembros Grupo de Investigación en tecnologías de las comunicaciones e informática

**Nuevos miembros de**

**Últimas entradas**

- Blog: Investigadores Ivan Romero Guevara ha

**Últimos favoritos**

- Añadido a favoritos: C recurso) Julio Rodriguez hace 2 días

Figura 24 Servicio social

Algunos beneficios que se identificaron del servicio social, fueron los siguientes:

- ✓ Proporcionar un espacio que permita a los miembros de la comunidad entrenar su propio pensamiento, reflexionar y de igual forma establecer conexiones sobre temas de interés, mejorando de forma considerable el aprendizaje.
- ✓ Permitir aprender dentro del contexto, en el momento en que se necesite, consumiendo el servicio, explorando y creando grupos colaborativos con el fin de generar nuevos conocimientos para apoyar los procesos colaborativos generados en el aula.
- ✓ Generar un mayor intercambio de experiencias y conocimientos adquiridos a través del tiempo, mediante la incorporación de repositorios digitales que guardan recursos colaborativos.
- ✓ Crear un entorno de interés, en el cual los miembros de la comunidad académica, realicen búsquedas a otros miembros para generar nuevos proyectos investigativos, de acuerdo a sus intereses y habilidades.

Por último, el servicio inmersivo también se ubica en el menú de servicios, en el cual, se dan indicaciones para hacer uso del mismo. Este servicio satisface el siguiente requerimiento plasmado en el capítulo “Funcionalidades de los Ambientes Virtuales Colaborativos”: transmitir audio y video. Adicionalmente, responde al requerimiento no funcional descrito. La Figura 25 ilustra el servicio mencionado anteriormente.



**Ambiente Virtual Colaborativo**





usuario

**MENÚ DE SERVICIOS**

- Inicio
- Univ. de Cartagena
- Correo Institucional
- Evaluación Docente
- Campus Virtual
- Noticias
- Servicio de Aprendizaje
- Servicio de Chat
- Servicio de Discusión
- Servicio Inmersivo
- Servicio de Proyectos
- Servicio Social

---

**MENÚ DE USUARIO**

- Tu Perfil
- Cerrar sesión

---

**FORMULARIO DE ACCESO**

## SaaS Inmersivo

**SaaS Inmersivo**

Este Servicio permite a los miembros de la Comunidad Académica del Programa Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería, interactuar a través de una interfaz inmersiva dentro de la sede Piedra de Bolívar de la Universidad de Cartagena (ver Figura 1).

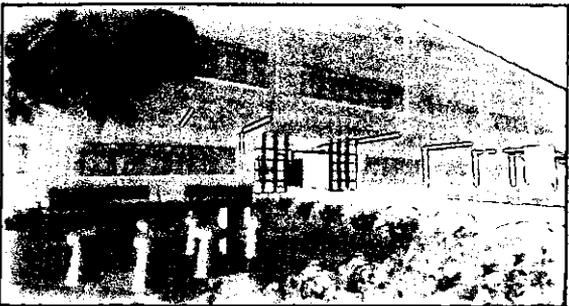


Figura 1. SaaS Inmersivo de la Universidad de Cartagena.

Este servicio inmersivo se construye con el fin de producir una apariencia de realidad que permita al usuario tener la sensación de estar presente en el espacio físico. Además, permite comunicarse con otros miembros de la Comunidad y sirve como apoyo a los Procesos Académicos e Investigativos de la Universidad.

Para utilizar este servicio, usted debe descargar el siguiente [Cliente SaaS Inmersivo](#):

**Figura 25 Indicaciones para ingresar al servicio inmersivo.**

En el servicio inmersivo se diseñó parte de la sede Piedra de Bolívar de la Universidad de Cartagena. Contemplando lugares, tales como la oficina de los Grupos de Investigación del Programa de Ingeniería de Sistemas. Esto con el fin, de generar una sensación de presencialidad para los miembros de la comunidad, dentro de los procesos académicos e investigativos que se desarrollan en el Programa, como lo ilustra la Figura 26.

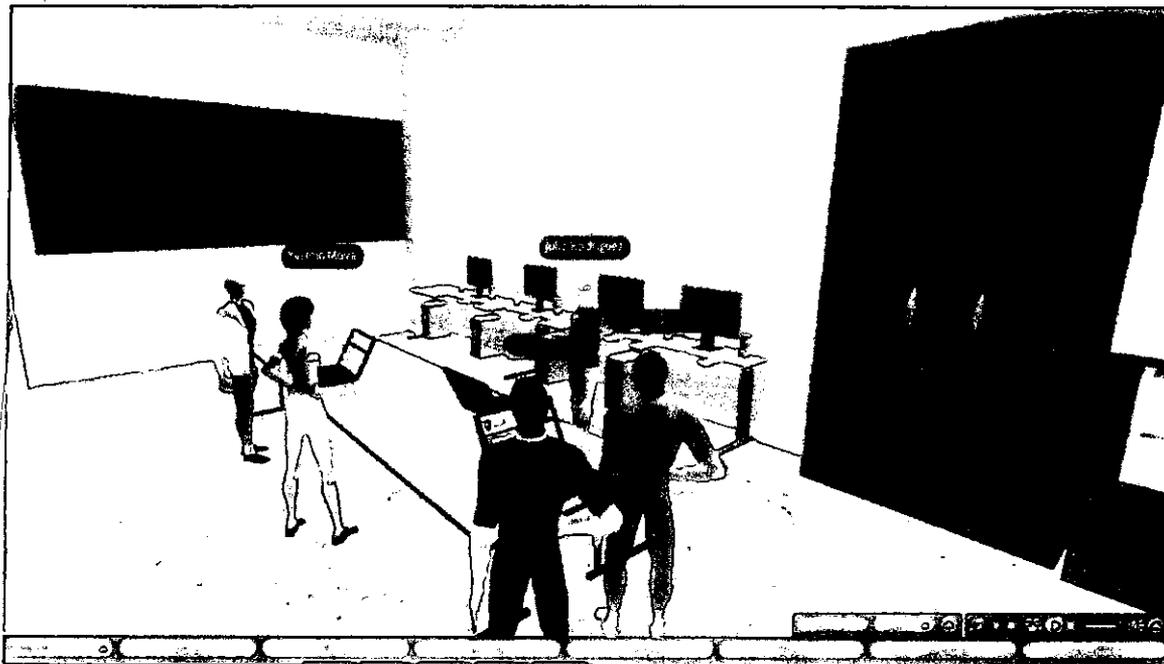


Figura 26 Presencialidad del Ambiente Virtual Colaborativo del Programa de Ingeniería de Sistemas.

Este servicio inmersivo permite transmitir audio y video, lo cual ayuda a compartir experiencias académicas, con el fin de ofrecer un mejor entendimiento de los conocimientos en el desarrollo de los procesos académicos e investigativos. Esto se ilustra en la Figura 27.

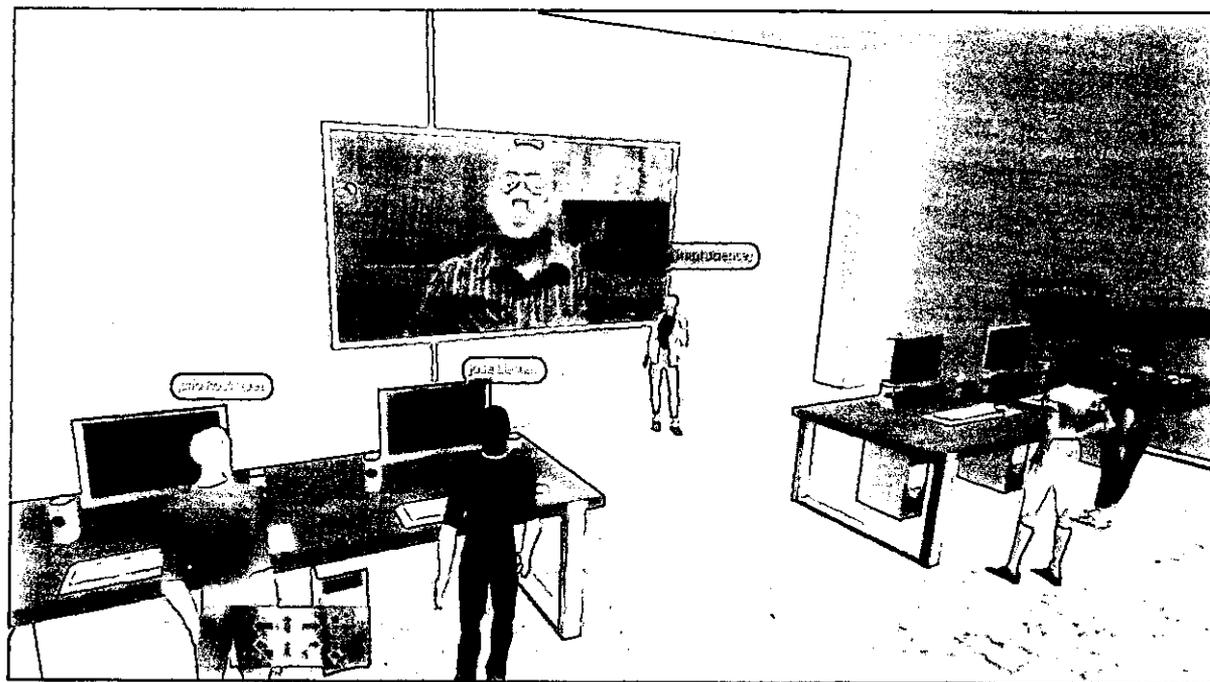


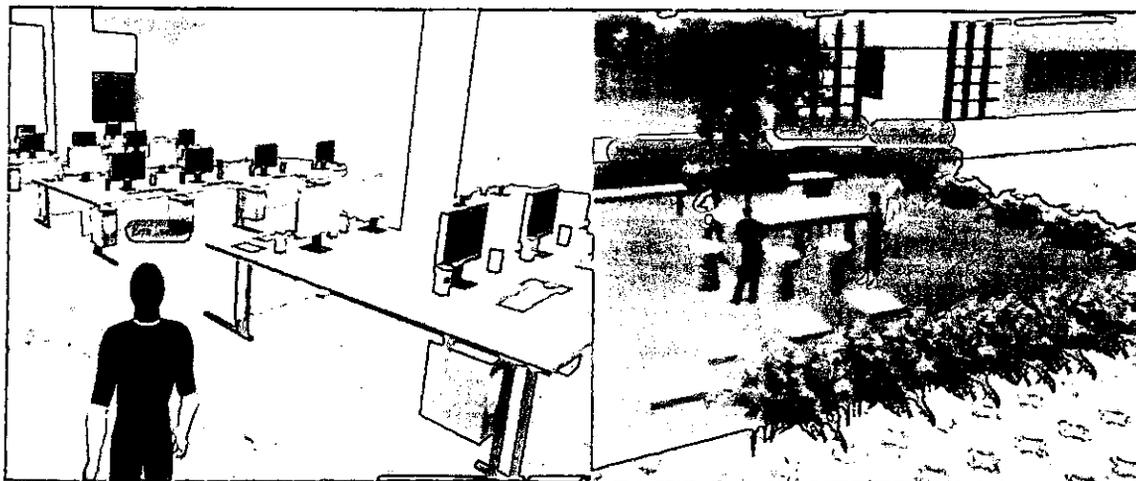
Figura 27 Transmisión de audio y video en el servicio inmersivo.

Además, el servicio inmersivo permite conversar con los diferentes miembros de la comunidad académica, para generar discusiones sobre temas de interés en el desarrollo de los procesos académicos e investigativos del programa de Ingeniería de Sistemas. Esto se ve reflejado en la Figura 28.



**Figura 28 Interacción entre los miembros dentro del servicio inmersivo.**

El servicio inmersivo también es extensible a otros espacios colaborativos presentes en otras instituciones de educación superior.



**Figura 29 Laboratorio de Ingeniería de Software y espacios colaborativos.**

#### 9.1.4. Conclusiones y contribuciones

La arquitectura propuesta de un Ambiente Virtual Colaborativo, se soportó en nubes de computación, ofreciendo múltiples servicios para ser consumidos bajo demanda por los miembros de la comunidad académica, mediante la integración de un conjunto de herramientas dinámicas que se complementan. Esta implementación provee distintos beneficios para la Universidad de Cartagena, ya que, podría convertirse en proveedor de servicios colaborativos a otras instituciones educativas, mediante el ofrecimiento de un AVC con una gran variedad de funcionalidades que permiten a la comunidad académica, crear un entorno virtual de aprendizaje, para los cuales, es transparente su infraestructura.

La implementación de un Ambiente Virtual Colaborativo para el apoyo a los procesos académicos e investigativos que se dan en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería se soportó en nubes de computación, lo cual permitió el acceso a los miembros de la comunidad a un espacio de colaboración, donde pudieran compartir experiencias, interactuar con otros miembros de la comunidad académica, y adquirir nuevos conocimientos de manera colaborativa.

La arquitectura propuesta bajo la nube de computación permitió demostrar la extensibilidad y escalabilidad del perfil operativo de Ambientes Virtuales Colaborativos, el cual se basa en un modelo de servicios que se consumen bajo demanda por los miembros de la comunidad de aprendizaje, permitiendo simplificar el mantenimiento y actualización de los recursos utilizados. Lo anterior, concibe que esta arquitectura propuesta, posibilita que el AVC pueda ser implementado en otras dependencias de la Universidad, que lo requieran, teniendo en cuenta que la infraestructura sea indiferente para los miembros de la comunidad.

Dicha implementación permitió concluir, que las plataformas virtuales de aprendizaje no sean vistas solamente como un producto tecnológico, sino como plataformas de servicios, que puedan estructurarse a través de los diversos recursos de aprendizaje, por ejemplo,

currículos conjuntos, redes sociales educativas, comunidades abiertas de aprendizaje, entre otras, fundamentos claves de la Web 2.0.

Adicionalmente, el AVC implementado, facilitó el intercambio de información y recursos, proporcionó nuevas vías para la evaluación, potenciando la colaboración y la cooperación entre quienes desean aprender. También, permitió abrir posibilidades para la conformación de redes de aprendizaje, en el cual se aumentan los lazos entre los miembros de la Universidad, y de igual forma, permite describir un modelo de e-learning más participativo, cooperativo y social, a raíz de la posibilidad de ofrecer servicios colaborativos con tecnologías open source.

Por otro lado, se puede afirmar que gracias a la implementación arquitectónica del modelo propuesto, se mejora el acceso a los distintos recursos colaborativos generados en los procesos académicos e investigativos, lo cual lleva a generar una interacción dinámica entre los miembros de la comunidad académica, y todo esto, con el objetivo de mejorar el proceso de cooperación que entre ellos se establece.

## **9.2. INTEGRACIÓN DE SERVICIOS PARA LAS COMUNIDADES VIRTUALES DE APRENDIZAJE, BASADO EN CLOUD COMPUTING.**

### **9.2.1. Introducción**

Las comunidades virtuales de aprendizaje permiten a distintos grupos de actores compartir experiencias y generar nuevos conocimientos a través de servicios que son ofrecidos para dichos usuarios. En las comunidades virtuales de aprendizaje se identifican 3 roles que pueden ser asumidos por los participantes de las actividades educativas, tales como: el Grupo de estudiantes, el Docente y el Director.

El Estudiante puede consultar las experiencias del grupo, ofrecidas a través de los recursos de aprendizaje, el director toma decisiones respecto a la estructura y alcances del

conocimiento impartido en el desarrollo de actividades de aprendizaje dentro de la comunidad, mientras que el Docente se encarga de orientar dicha comunidad, generando estrategias que posibiliten el alcance de los objetivos propuestos.

El Director en especial, es el actor que representa a la comunidad, es decir, él asigna a los docentes a sus respectivos cursos y audita que se cumplan los objetivos del sistema. Por otro lado, el Docente es el encargado de diseñar las tareas que van a ser desarrolladas por los estudiantes, es elegido coordinador del curso que se va a desarrollar en la comunidad de aprendizaje, por el Director; también es el actor responsable de evaluar las actividades que desarrollan los estudiantes.

Cuando un actor se vincula a una comunidad de aprendizaje, puede desempeñar el papel de estudiante, el cual desarrolla tareas cooperativas con los demás miembros del grupo de estudiantes. Es posible que en la realización de las tareas grupales pueda ser elegido como líder del grupo por sus compañeros o por el docente que orienta el curso.

El programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena presenta un servicio de cursos virtuales soportado sobre la herramienta Moodle, el cual es un LMS de código abierto. Se ha utilizado la arquitectura propuesta, para crear una titulación conjunta de los contenidos del servicio de cursos que se encuentra soportado en una infraestructura de servicios, basada en cloud computing, con un servicio inmersivo, que será consumido bajo demanda por los estudiantes que conforman el programa de Ingeniería de Sistemas (ver Figura 30).

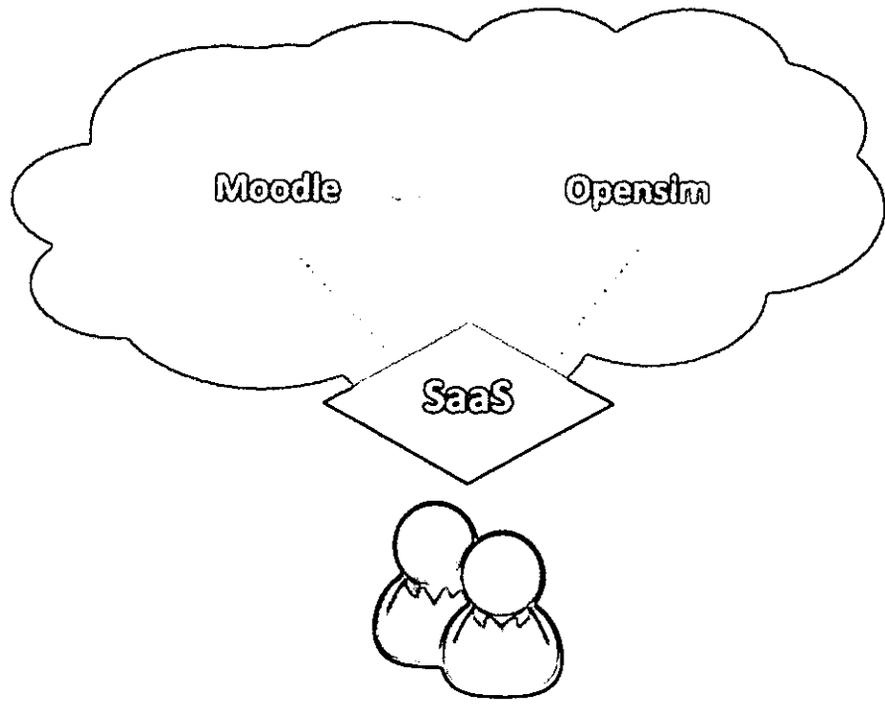


Figura 30 Esquema de titulación conjunta de los contenidos del curso con un ambiente inmersivo.

A través de este servicio inmersivo, se pretende mejorar el acceso de cada uno de los estudiantes, utilizando una interfaz de fácil acceso que permite romper las barreras físicas, generando trabajo cooperativo por medio del ordenador, y creando toda una sensación de presencia de la realidad.

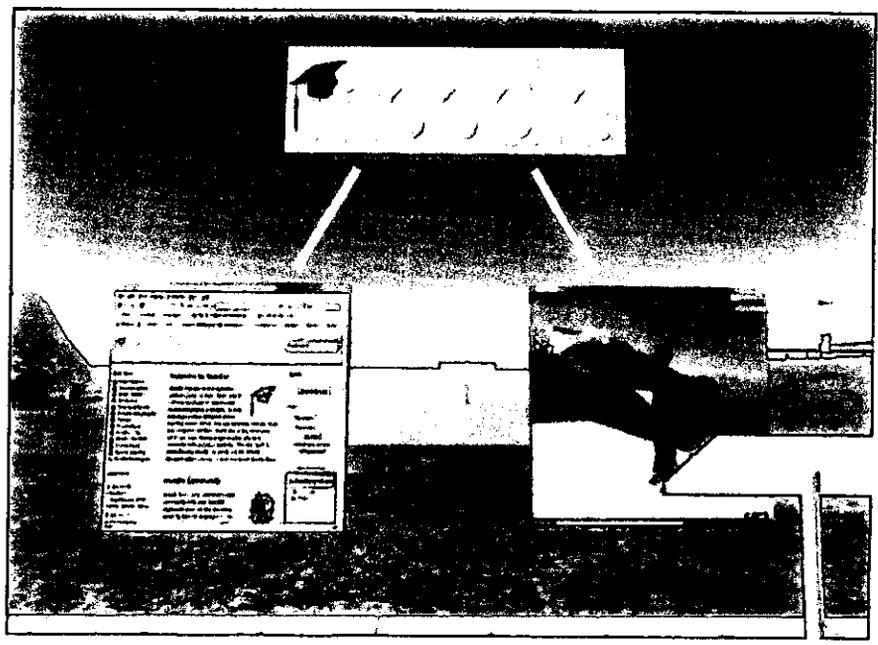


Figura 31 Interfaz de visualización de los servicios a ser consumidos. (Sloodle, 2010).

### 9.2.2. Materiales y métodos

Entre los servicios SaaS utilizados para ser consumidos por los estudiantes se utiliza un LMS (Learning Management System) (Lonn & Teasley, 2008), denominado Moodle, y un SaaS inmersivo llamado Opensimulator, utilizando este servicio, los usuarios tendrán una representación gráfica de sí mismos, llamada “avatar”, el cual es personalizable, y permite al usuario sumergirse en los diferentes espacios del mundo virtual, y así será visto por los otros usuarios que previamente ingresen a este Ambiente Virtual Colaborativo soportado en la nube de computación.

Los mundos virtuales son un recurso tecnológico útil, debido a que se convierten en una herramienta que posibilita el acceso a las experiencias de aprendizaje que los diversos usuarios han compartido con la comunidad, generando las siguientes ventajas en los procesos de formación:

- ✓ Espacios compartidos para generar colaboración.
- ✓ Interacción en tiempo real de los diversos actores del proceso de aprendizaje (estudiantes, docentes, directores).
- ✓ Interfaces gráficas atractivas en 3D, lo que motiva a los estudiantes, especialmente a los jóvenes.
- ✓ Fomenta la formación de comunidades virtuales de aprendizaje.
- ✓ Ubicuidad y disponibilidad de los objetos de aprendizaje.
- ✓ Accesibilidad a las experiencias de los pares.

### 9.2.3. Resultados

El servicio inmersivo ofrecido en el programa, es un servidor 3D de código abierto que permite crear Ambientes Virtuales Colaborativos de tipo realidad virtual (mundos virtuales), que pueden ser accedidos a través de una gran variedad de visores (clientes) o protocolos (software y web). De igual forma este servicio es configurable para suplir nuevas necesidades y, además, puede ser extendido usando módulos.

La Figura 32 ilustra la utilización del modelo propuesto en la integración de los servicios para las comunidades virtualidades de aprendizaje apoyados en la nube de computación.

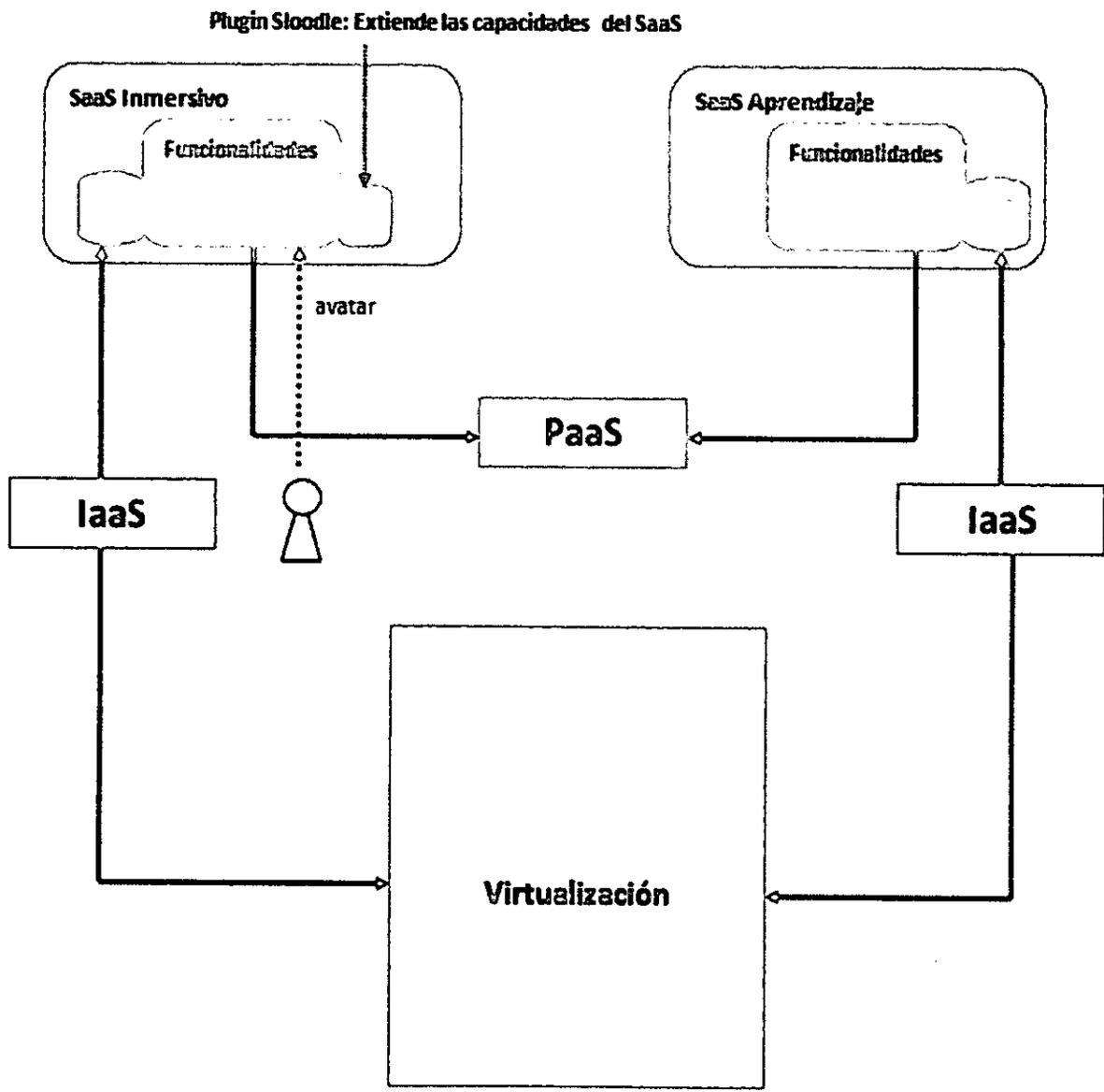


Figura 32 Arquitectura de Integración del modelo basado en nubes de computación.

El servicio inmersivo permite a todos los actores participantes, interactuar y generar nuevos conocimientos y, así mismo, compartir sus experiencias a nivel académico (ver Figura 33).



Figura 33 Interacción entre avatares.

Además, este servicio inmersivo, genera la sensación de presencialidad, aumentando el interés de los estudiantes por participar en las actividades académicas y brindando mayor facilidad en el proceso de aprendizaje con los docentes (ver Figura 34).

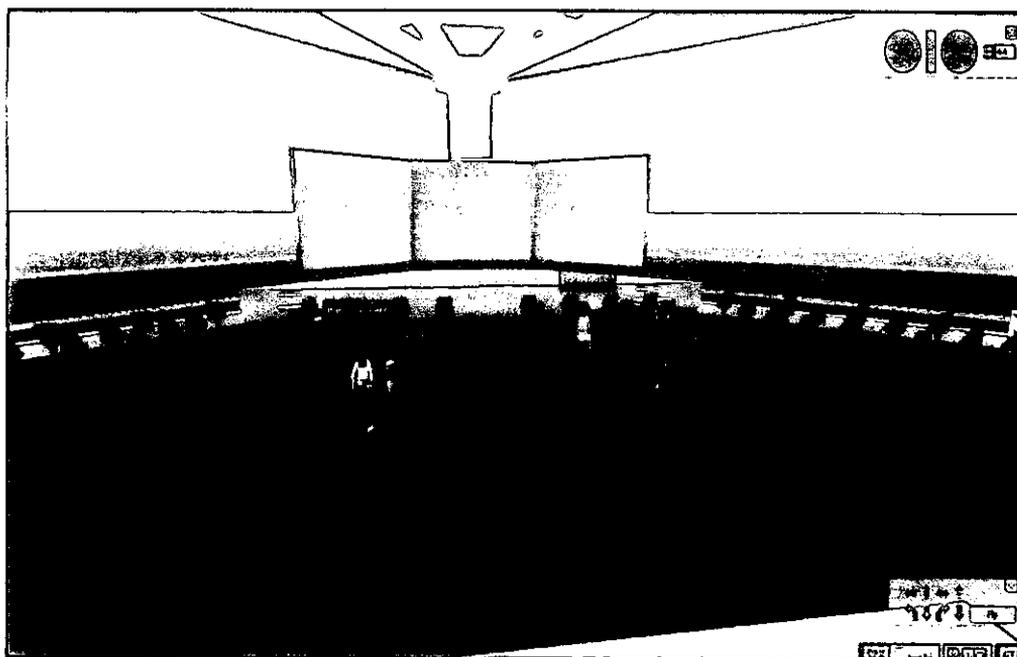


Figura 34 Presencialidad en el servicio inmersivo.

Para realizar la comunicación entre los dos servicios ofrecidos, se ha utilizado un proyecto open source, que permite integrar las funciones de un sistema de enseñanza basado en web (VLE de Virtual Learning Environment) con la riqueza de interacción de un entorno virtual multi usuario 3D (MUVE de inglés Multi User Virtual Environment), llamado SLOODLE.

Este componente de integración (Sloodle), posee diferentes objetos y herramientas en el mundo virtual, entre las que se destacan:

- ✓ Sloodle Registration Booth: Comprueba que los avatares están registrados en el sitio Moodle.
- ✓ Sloodle Enrolment Booth: Comprueba si están matriculados en el curso Moodle.
- ✓ Sloodle Acceso Checker: Comprueba el acceso de los avatares al curso Moodle.
- ✓ Sloodle WebIntercom: Sincroniza un chat de Moodle y Opensimulator.
- ✓ Sloodle Quiz Chair: Obtiene las preguntas del quiz de Moodle y permite que la realicen en Opensimulator.
- ✓ Sloodle MetaGlos: Nos permite acceder a un glosario de Moodle.

A continuación, se detallan los componentes más importantes que integran los dos servicios a consumir bajo demanda:

*Web-Intercom:* Es un servicio que permite que se realicen conversaciones escritas por chat entre el servicio inmersivo y el servicio de aprendizaje. Los estudiantes pueden participar en sesiones de chat en el mundo virtual mediante el acceso a una sala de chat del servicio de aprendizaje. Las discusiones pueden ser archivadas de forma segura en una fuente de datos del servicio de aprendizaje. Lo anterior, permite que los estudiantes tengan mayor comunicación, compartan sus opiniones y experiencias académicas, y consecuentemente, aumenten la interacción entre los ellos y los profesores.

*Registration Booth:* Este servicio vincula los avatares de los miembros de la comunidad del servicio inmersivo con sus cuentas de usuario del servicio de aprendizaje. Cuando un usuario dentro del servicio inmersivo hace clic en un Registration Booth, este miembro recibe un mensaje llevándolos a una página de registro del avatar en el servicio de

aprendizaje. Esta herramienta puede ser la infraestructura para las otras herramientas de Sloodle, que permite a los docentes realizar un seguimiento a los estudiantes, y registrar su progreso.

*Herramienta Quiz Sloodle:* Este servicio es una herramienta de libro de calificaciones en el servicio de aprendizaje, el cual establece cuestionarios en un atractivo entorno 3D. Debido a que las tareas se encuentran centradas en el estudiante o aplicando un enfoque constructivista en estos cursos, esta herramienta puede funcionar bien en la integración de los dos servicios. En particular, el uso del servicio Quiz en el proyecto de actividades de aprendizaje ayuda a que los estudiantes puedan trabajar, ya sea, de manera individual o grupal, para construir el significado y mejorar su sentimiento de responsabilidad en su proceso de aprendizaje.

*Presenter Sloodle:* Este servicio nos permite presentar diapositivas y/o páginas web en el servicio de aprendizaje. Debido a que los estudiantes tienen la oportunidad de presenciar estas presentaciones en el servicio inmersivo, se determina como una gran ventaja de utilizar Sloodle, permitiendo mediante esta funcionalidad, compartir el trabajo realizado con todos los usuarios del servicio de aprendizaje.

*Quiz chair:* Este servicio permite a los estudiantes realizar un cuestionario de opción múltiple dentro del servicio inmersivo. En definitiva, Sloodle puede aumentar el éxito de estas actividades mediante la retroalimentación y la proporción de métodos de comunicación entre los estudiantes. Sin embargo, la integración de ambos servicios con el LMS permite ofrecer flexibilidad a los profesores y estudiantes en el desarrollo de las actividades de aprendizaje.

De acuerdo a los componentes anteriormente descritos, la Figura 35, ilustra el esquema basado en la nube de computación, con el fin de integrar los servicios para las comunidades virtuales de aprendizaje.

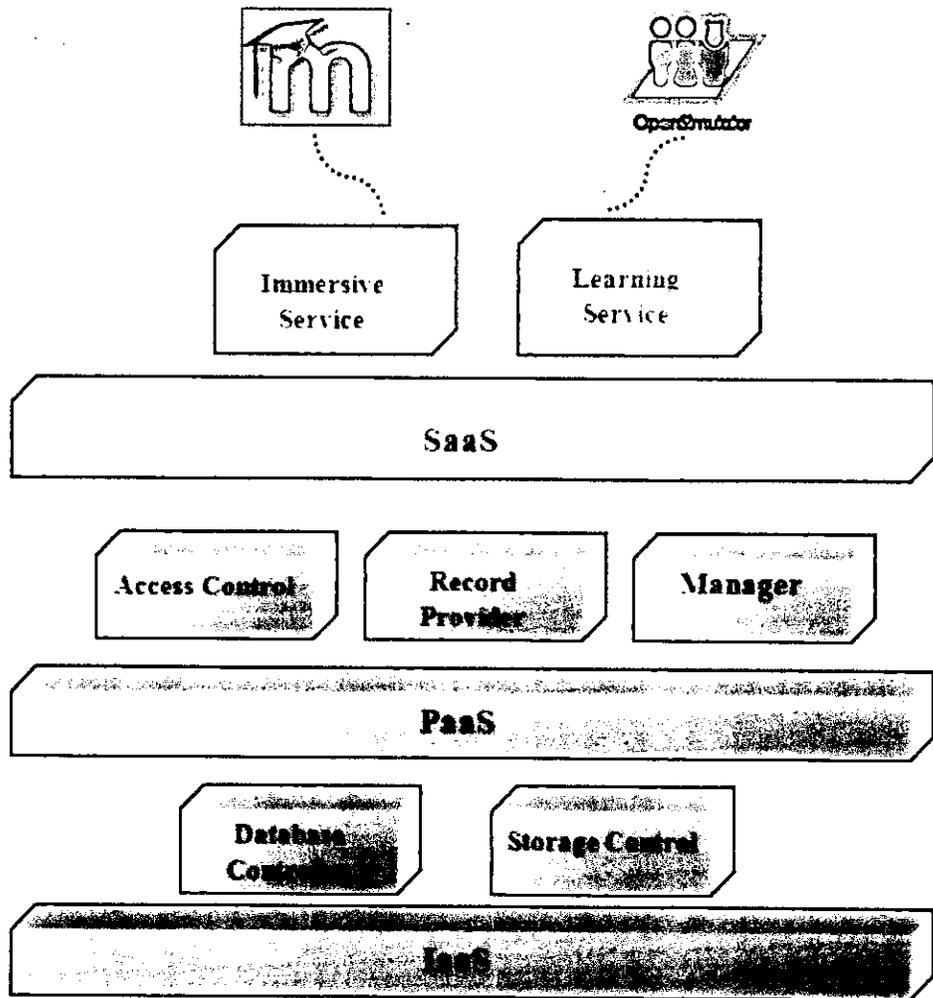


Figura 35 Esquema basado en cloud computing del caso de estudio

A través de estos distintos objetos que ofrece Sloodle, los usuarios pueden presenciar de un Ambiente Virtual Colaborativo de tipo realidad virtual, el cual mejora el proceso de formación, y finalmente, brindan un acercamiento a los contenidos de una manera casi real (ver Figura 36).

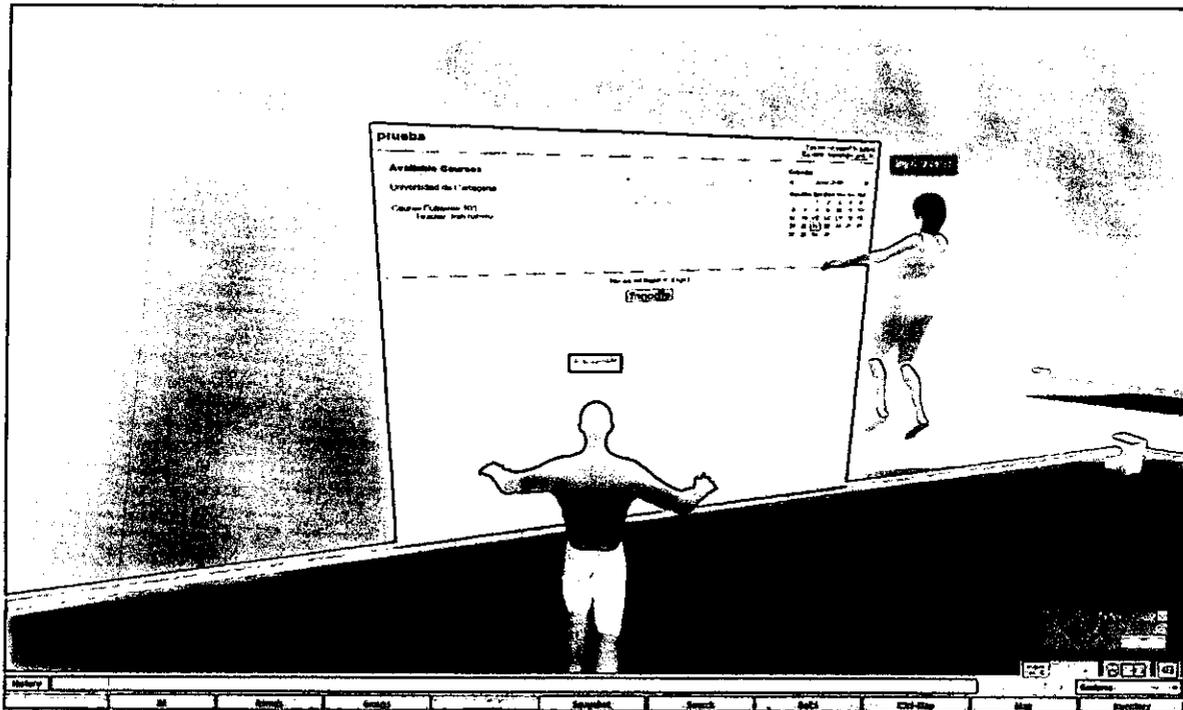


Figura 36 Avatares interactuando con uno de los objetos del Sloodle.

La interacción existente en el mundo virtual permite que los diferentes usuarios desarrollen funciones de liderazgo, generen ideas y colaboren en pro del cumplimiento de las competencias del proceso formativo. De igual forma, el servicio inmersivo permite realizar un seguimiento del proceso académico, realizando exámenes para valorar las competencias de los estudiantes (ver Figura 37).

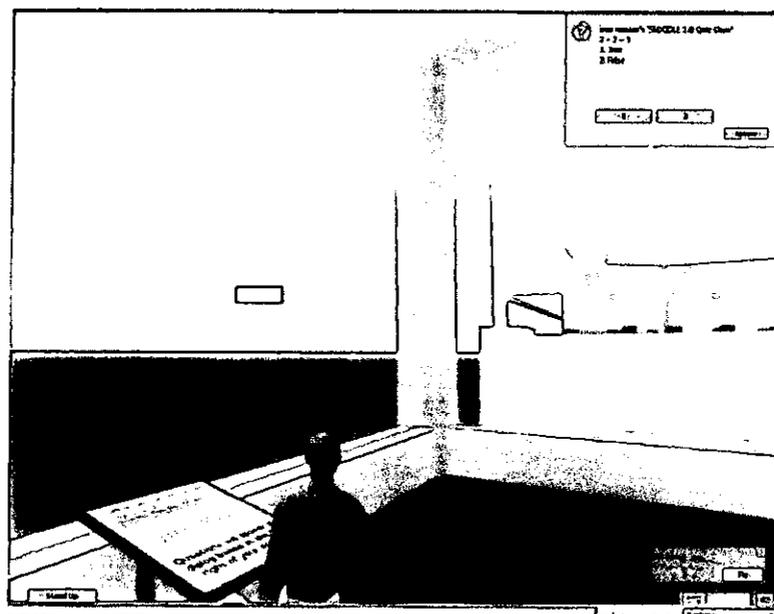


Figura 37 Desarrollo de la evaluación de las competencias.

#### 9.2.4. Conclusiones y contribuciones

La arquitectura propuesta, permite implementar una integración de servicios que serán consumidos bajo demanda, por los integrantes de las comunidades virtuales de aprendizaje, esto se evidencia gracias al mejoramiento que se dan en los procesos que éstas desarrollan. La oferta de un servicio inmersivo, permite brindar a los miembros de dichas comunidades un efecto de presencialidad, mediante un mundo virtual con interfaces gráficas o atractivas, que simulan los entornos reales de interacción, y que consecuentemente, convierten el escenario en algo más natural, en el desarrollo de las actividades del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Ante el problema tecnológico de aislamiento que está imposibilitando la realización de comunidades virtuales de aprendizaje, gracias a la heterogeneidad de las plataformas, se propone una arquitectura que permite el desarrollo de servicios web accesibles que se consuman bajo demanda, y que faciliten la interacción de los miembros en las comunidades virtuales de aprendizaje apoyadas en tecnologías inmersivas, lo que contribuye representativamente en el acceso al proceso de formación mediada por tecnologías de la información. Los mundos virtuales ofrecen una estrategia para facilitar el desarrollo de actividades de aprendizaje, y además, ofrecen un entorno amigable que motiva al estudiante en el desarrollo y alcance de las competencias fijadas para el proceso de aprendizaje.

El esquema basado en la nube de computación en este caso de estudio, contribuye en la integración de distintos servicios, posibilitando a través de la implementación de su arquitectura, distintos espacios de colaboración en las comunidades de aprendizaje. Esta implementación influye en la gestión de forma considerable en los costos de administración, mantenimiento y gestión de recursos, debido a que al ofrecer las herramientas integradas como servicios, todos estos procesos son transparentes al usuario, y a su vez, permite convertir a quien la implemente en un proveedor de servicios colaborativos.

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La incorporación de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación, han influido definitivamente en el desarrollo de los procesos académicos, evidenciándose en la conformación de comunidades de aprendizaje, donde se desarrollan actividades de enseñanza mediadas a través del uso de las tecnologías (e-learning). Gracias a lo anterior, se han desarrollado profundamente, conceptos tales como, el aprendizaje colaborativo basado en un modelo de servicios, en el cual se efectúan prácticas educativas basadas en el esfuerzo cognitivo de los miembros de dichas comunidades (estudiantes, docentes, etc.), a través del consumo de servicios bajo demanda.

Las TICs ofrecen a los procesos académicos e investigativos una serie de instrumentos o herramientas como servicios, que permiten a los miembros de la comunidad académica, participar en procesos de construcción de conocimientos colaborativos, donde se obtiene un aprendizaje común gracias a la interacción dinámica que existe entre los mismos.

La propuesta de implementación de Ambientes Virtuales Colaborativos, se basó en nubes de computación, en la cual se ofrecieron diferentes servicios que se complementan y que se consumen bajo demanda, por los miembros de las comunidades de aprendizaje. Todo lo anterior, se evidencia gracias a un proceso de integración de herramientas tecnológicas, que se proveen a través de un modelo de servicios de la nube, brindando múltiples beneficios para la Universidad de Cartagena, ya que, la institución, a través de su División de Sistemas o del Programa de Ingeniería de Sistemas, se establece como un proveedor de servicios colaborativos a otras universidades, que son indiferentes a la administración de los componentes de la nube, y solo deben dedicarse a consumir una gran cantidad de funcionalidades o servicios, a través, de la implementación de un AVC, que permite a las comunidades de aprendizaje, encontrarse en un espacio virtual, para desarrollar sus procesos de aprendizaje.

Al efectuar el proceso de revisión del estado de la técnica de Ambientes Virtuales Colaborativos, se mostró que no existen investigaciones que integren un sin número de

herramientas orientadas como servicios consumidos bajo demanda, con el fin de apoyar los procesos académicos e investigativos en una institución de educación superior, debido a que la mayoría se enfocan en los AVC aplicados a procesos de aprendizaje de temáticas en forma general. De igual forma, gracias a estas investigaciones se obtuvo una serie de lineamientos para desarrollar el presente proyecto y lograr la obtención de los objetivos propuestos en el mismo.

De la misma manera, este estudio permitió identificar las necesidades o requerimientos que debían suplir el AVC soportado en nubes de computación, para apoyar los procesos académicos e investigativos. Lo anterior, va orientado a la implementación de una solución tecnológica que soporte los procesos de cooperación que se establecen fuera de un aula de clases o de un entorno físico de investigación. Actualmente, se apunta a una herramienta orientada a soportar cursos virtuales denominada LMS, pero que en su totalidad no logra suplir las necesidades varias que se generan en proceso de enseñanza-aprendizaje.

Debido a lo anterior, se propuso un modelo conceptual basado en servicios que se consumen bajo demanda, de Ambientes Virtuales Colaborativos que permitiera apoyar los procesos académicos e investigativos de la Universidad de Cartagena, a través de una integración de tecnologías open source. Este modelo se construye de acuerdo a los requerimientos o funcionalidades identificadas para el AVC.

Teniendo en cuenta la realidad actual de la Universidad de Cartagena en cuanto a tecnologías que apoyen a los procesos académicos e investigativos, se encontraron múltiples instancias de LMS y CMS para diferentes dependencias, y que se encuentran hospedados en distintos servidores, lo cual permitió definir que existen gastos excesivos en recursos informáticos y en el personal para la administración de los mismos.

Por lo anterior, se hace novedosa la implementación realizada, debido a que se han integrado herramientas de código abierto, con el objetivo de ofrecer múltiples servicios a ser consumidos bajo demanda por los miembros de la comunidad académica. Esta solución

propuesta también permitió que bajo una misma arquitectura se creen nuevas instancias de AVC, orientadas hacia otras dependencias, generando únicamente gastos operacionales.

Con el objetivo de validar el modelo, se implementaron perfiles operativos en el cual se pudieran efectuar procesos de colaboración a través, de distintos tipos de funcionalidades o requerimientos. A través de la realización de dicho perfil operativo, se comprobó que lo que se planteó en los diferentes lineamientos del AVC y en el modelo propuesto, se hace evidente la posibilidad de ejecutarse. Para confirmar lo anteriormente expuesto, se desarrollaron diferentes pruebas sobre dicha implementación de los perfiles operativos y se analizaron los resultados de estas en cada caso de estudio, que permitió evidenciar la autenticidad y veracidad del modelo que se propone.

Al realizar el caso de estudio “IMPLEMENTACIÓN DE UN AMBIENTE VIRTUAL COLABORATIVO CON TECNOLOGÍAS OPEN SOURCE PARA LA COMUNIDAD ACADÉMICA DEL PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS”, se comprobó el problema existente en la Universidad de Cartagena, debido a que distintas dependencias mantienen sus herramientas en diferentes hospedajes, y de igual forma, dichas herramientas no ofrecen todas las funcionalidades para mejorar la cooperación de los miembros de la comunidad académica en sus procesos académicos e investigativos. La implementación de este caso de estudio, en el programa de Ingeniería de Sistemas, permitió identificar que este escenario es verdaderamente práctico y útil para apoyar los procesos académicos que se establecen dentro de las aulas de clases o laboratorios, y en los procesos investigativos, a través de los dos grupos de investigación y sus semilleros, con el fin de mantener o superar la clasificación que cada uno tiene actualmente.

Los requerimientos definidos como funcionalidades del Ambiente Virtual Colaborativo, fueron considerados en la implementación de dicho modelo en el programa, y además, se validaron y satisfacen las necesidades de colaboración e interacción entre los miembros, con el propósito final, de aportar una solución adecuada para apoyar los procesos académicos e investigativos del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería. Adicionalmente, la implementación de AVC basados en nubes de computación,

permitió identificar y postular a la Universidad de Cartagena como proveedor de servicios colaborativos, a través, de ya sea, su División de Sistemas o el programa de Ingeniería de Sistemas.

Por otro lado, la realización del caso de estudio “Integración de Comunidades Virtuales de Aprendizaje apoyadas en tecnologías inmersivas”, facilitó la usabilidad de las soluciones de formación virtual, gracias a lo que se evidenció en dicho caso de estudio, en la medida en que permiten a cada uno de los integrantes de la comunidad asumir el rol que representan dentro de los mundos virtuales, con interfaces gráficas que simulan los entornos reales de interacción, convirtiendo el escenario de uso en algo más natural. Adicionalmente, permitió comprobar la extensibilidad del modelo propuesto, evidenciándose en la multiplicación del AVC bajo modelo de servicios, para ser ofrecido en diferentes comunidades de aprendizaje, que consumen dichos servicios bajo demanda.

La implementación propuesta de Ambientes Virtuales Colaborativos para el apoyo de los procesos académicos e investigativos de la Universidad de Cartagena, soportados en tecnologías open source, fue efectuada bajo el concepto de nube de computación, lo que lo hace novedoso para impartir dicho modelo en diferentes instituciones educativas. Gracias a la implementación de AVC en comunidades de aprendizaje, se determinó que se efectuó una metodología de investigación eficiente y además, permitió alcanzar cada uno de los objetivos propuestos.

Por otro lado, el presente trabajo permite ensanchar el campo de investigación en e-learning, mediante una contribución práctica, que puede ser sujeta a modificaciones y mejoras constantes, con el objetivo de fortalecer los procesos académicos e investigativos que se desarrollan en la educación.

Como trabajos futuros de investigación, desarrollados en este tipo de contexto, se deben seguir implementando escenarios de colaboración en donde se pueda validar la importancia de utilizar otro tipo de experiencias académicas soportando actividades de investigación, por ejemplo utilizando objetos de repositorios y objetos interactivos.

111

Por otro lado, incluir las redes avanzadas permitiría interconectar Ambientes Virtuales Colaborativos en el ámbito de la educación y la investigación, lo que provocaría un acercamiento más fuerte entre diferentes comunidades de aprendizaje del mundo, evidenciándose en la generación de nuevos conocimientos colaborativos.

Por último, como conclusión general se resalta que el modelo presentado, es técnicamente viable de implementar y es válido para contribuir a solucionar la problemática descrita anteriormente, al mejorar la integración de las plataformas que sirven para la generación de dichas comunidades de e-learning, comprobándose el objetivo primordial del presente trabajo de investigación.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abate, A. F., Acampora, G., & Ricciardi, S. (24 de Febrero de 2011). An Interactive Virtual Guide for the AR Based Visit. *Journal of Visual Languages and Computing*.
- Ander-Egg, E. (1986). *Técnicas de investigación social*. Buenos Aires: Humanitas.
- Anderson, M., Carlsson, C., Hagsand, O., & Stahl, O. (1994). *DIVE, The Distributed Interactive Virtual Environment, Technical Reference*. Swedish Institute of Computer Science.
- Anderson, T., & Elloumi, F. (2004). *Theory and practice of online learning*. Athabasca, Canada: Athabasca University.
- Apostolos, M., Andreas, K., & Thrasyvoulos, T. (2010). Collaboration in 3D Collaborative Virtual Learning Environments: Open Source vs. Proprietary solutions. *International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems*, (págs. 124-131). Thessaloniki.
- Areitio, J. (2010). Protección del Cloud Computing en seguridad y privacidad. *Revista española de electrónica*, 666, 42-48.
- Barbour, M., & Reeves, T. (2009). The Reality of Virtual Schools: A Review of the Literature. *Computers & Education*, 52 (2), 402-416.
- Benedito, V., Ferrer, V., & Ferreres Pavia, V. (1995). *La formación universitaria a debate: Análisis de problemas y planteamiento de propuestas para la docencia y la formación del profesorado Universitario*. Barcelona: Edicions Universitat Barcelona.
- Benford, S., Greenhalgh, C., & Lloyd, D. (1997). Crowded Collaborative Virtual Environments. *CHI* (págs. 59--66). New York: ACM Press.
- Benford, S., Greenhalgh, C., Rodden, T., & Pycok, J. (2001). Collaborative Virtual Environments. *Communications of the ACM*, 44 (7), 79-85.

Benford, S., Reynard, G., Greenhalgh, C., Snowdon, D., & Bullock, A. (2000). A poetry performance in a collaborative virtual environment. *IEEE Computer Graphics and Applications* , 20 (3), 66-75.

Bishop, I., & Stock, C. (2010). Using collaborative virtual environments to plan wind energy installations. *Renewable Energy* , 35 (10), 2348-2355.

Blaxxun Technologies Ibérica. (2004). *Blaxxun Technologies*. Recuperado el 19 de Junio de 2011, de <http://www.blaxxun.es/index.php>

Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2000). *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software* (Primera edición ed.). Addison Wesley.

Bouras, C., & Tsiatsos, T. (2006). Educational virtual environments: design rationale and architecture. *Multimedia Tools and Applications* , 153-173.

Brooks, F. (1987). No Silver Bullet Essence and Accidents of Software Engineering. *IEEE Computer Society Press* , 20 (4).

Bullinger, H.-J., Bauer, W., Wenzel, G., & Blach, R. (2010). Towards user centred design (UCD) in architecture based on immersive virtual environments. *Computers in Industry* , 61 (4), 372-379.

Cabrera Murcia, E. P. (2004). Aprendizaje colaborativo soportado por computador (CSCL): Su estado actual. *Revista Iberoamericana de Educación* , 33 (6).

Castro, C. (2005). Reflexiones sobre E-Learning: La tecnología impacta la educación a distancia. *I Jornadas TIC en la UNED* (págs. 1-8). Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Churchill, E., & Snowdon, D. (1998). Collaborative Virtual Environments: An Introductory Review of Issues and Systems. *Virtual Reality: Research, Development and Application* , 3 (1), 3-15.

Clares López, J. (2000). Telemática, enseñanza y ambientes virtuales colaborativos. *Revista científica iberoamericana de comunicación y educación* , 191-199.

Cobo, A., Gómez, P., Pérez, D., & Rocha, R. (2005). *PHP y MySQL. Tecnología para el desarrollo de aplicaciones web*. Ediciones Díaz de Santos.

Colciencias. (2010). *Convocatoria Nacional para la Medición de Grupos de Investigación en Ciencia, Tecnología e Innovación Año 2010*. Colciencias.

Consejo Superior Universidad de Cartagena. (2003). *Acuerdo No. 09*. Cartagena.

Correa, C. D., González, M. Á., Restrepo, J., Trefftz, C., & Trefftz, H. (1998). Realidad Virtual Distribuida para soportar la Educación a Distancia en Colombia. *IV Congreso RIBIE*. Brasilia.

Cotic, N. (2005). E-learning: una opción diferente para la capacitación docente. (C. Crespo Crespo, Ed.) *Revista Premisa*, 7 (25), 35-42.

Cyrs, T., & Shonk, J. (1997). Teaching on the internet and World Wide Web. En T. Cyrs, *Teaching at a Distance with the Merging Technologies*. New Mexico: Center for Educational Development.

De Oliveira, J. C. (2001). *Issues in Large Scale Collaborative Virtual Environments*. Ottawa, Ontario, Canada: University of Ottawa.

Dewey, J. (1966). *Democracy and education: an introduction to the philosophy of education*. New York: The Free Press.

Diener, S., Honey, M., Connor, K., & Bodily, D. (2011). Teaching With Second Life: Hemorrhage Management as an Example of a Process for Developing Simulations for Multiuser Virtual Environments. *Clinical Simulation in Nursing*, X.

Dillenbourg, P. (1999). *Collaborative Learning. Cognitive and Computational Approaches*. New York: Pergamon Earli.

Dirkx, J. M., & Smith, R. O. (2004). Thinking Out of a Bowl of Spaghetti: Learning to Learn. En T. S. Roberts, *Online Collaborative Learning: Theory and Practice* (págs. 132-159). Pennsylvania, Estados Unidos: Idea Group Inc.

- Dodds, T., & Ruddle, R. (2009). Using mobile group dynamics and virtual time to improve team work in large-scale collaborative virtual environments. *Computers & Graphics* , 33 (2), 130–138.
- Driscoll, M. (1997). Defining Internet-based and Web-based training. *Performance Improvement* , 36 (4), 5-9.
- Duart, J. (2009). Internet, redes sociales y educación. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento* , 6 (1), 1-2.
- Flores Galea, A. (2009). ¿Qué es... cloud computing? *Bit* , 176, 35-36.
- Frécon, E., & Stenius, M. (1998). DIVE: A Scaleable network architecture for distributed virtual environments. *Distributed Systems Engineering Journal* , 5 (3), 91-100.
- García Marco, F. J. (2002). La revolución digital en las unidades de información y documentación. *Scire: Representación y organización del conocimiento* , 8 (2), 9-21.
- Gibson, W. (1984). *Neuromancer*. New York: Ace Books.
- González Ornelas, V. (2008). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. México: Editorial Pax.
- González Quintero, Y. I. (2006). Los semilleros de investigación como comunidades de aprendizaje. *Studiositas, Universidad Católica de Colombia* , 1 (2), 34-37.
- Greenhalgh, C. (1997). Creating Large-Scale Collaborative Virtual Environments. *The ECSCW'97 Workshop on Object Oriented Groupware Platforms*, (págs. 85-86). Lancaster.
- Greenhalgh, C. (1999). *Large Scale Collaborative Virtual Environments*. London: Springer-Verlag.
- Greenhalgh, C., Bowers, J., Walker, G., Wyver, J., Benford, S., & Taylor, I. (1999). Creating a live broadcast from a virtual environment. *26th International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques* (págs. 375-384). Los Angeles: ACM Press/Addison-Wesley Publishing.

- Gros, B. (2004). El aprendizaje colaborativo a través de la red: límites y posibilidades. *I Congreso Internacional de Educación Mediada por Tecnologías*. Barranquilla: Universidad del Norte.
- Gruchalla, K. (2004). ImmersiveWell-Path Editing: Investigating the Added Value of Immersion. *IEEE Virtual Reality* , 157-164.
- Hernández Sánchez, J. A. (2002). *Ambiente de aprendizaje interactivo en Internet, basado en la tecnología JSP para la Educación Ambiental*. Puebla, México: Universidad de las Américas Puebla.
- Hudson, H. (2006). *From rural village to global village; telecommunications Communicating information, including data, text, pictures, voice and video over long distance. See communications*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Hutchinson, C., Ward, J., & Castilon, K. (2009). Navigating the Next-Generation Application Architecture. *IEEE IT Professional* , 18-22.
- Instituto Nacional de Tecnología de la Comunicación. (2011). *Riesgos y Amenazas en Cloud Computing*. Inteco Cert.
- Ivanova, M., & Ivanov, G. (2010). Cloud computing for authoring process automation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* , 2 (2), 3646-3651.
- Jacobson, I. (1992). *Object oriented software engineering: a use case driven approach*. Addison-Wesley.
- Jeffery, C., Dabholkar, A., Tachtevrenidis, K., & Kim, Y. (2005). Groupware: Design, Implementation, and Use. En H. Fuks, S. Lukosch, & A. C. Salgado (Edits.), *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 3706, págs. 17-32). Porto de Galinhas: Springer.
- Johnson, A., Roussos, M., Leigh, J., Vasilakis, C., Barnes, C., & Moher, T. (1998). The NICE Project: Learning Together in a Virtual World. *VRAIS '98*, (págs. 176-183). Atlanta, Georgia.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Johnson Holubec, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.

Khan, B. H. (1997). *Web based Instruction*. Educational Technology.

Kruchten, P. (1995). The 4+1 View Model of Software Architecture. *IEEE Software* , 42-50.

Larman, C. (2004). *UML y Patrones: introducción al análisis y diseño orientado a objetos*. Prentice Hall.

Lasica, J. D. (2009). *Identity in the Age of Cloud Computing: The next-generation Internet's impact on business, governance and social interaction*. Washington, DC: The Aspen Institute.

Lonn, S., & Teasley, S. (2008). Saving time or innovating practice: Investigating perceptions and uses of Learning Management Systems. *Computers & Education* , 686-694.

Lucero, M. M. (2003). Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo. *Iberoamericana de Educación* , 1-20.

Lupiañez, F., & Duart, J. (2005). Gestión y la administración del e-learning en la universidad. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento* , 2 (1), 100-106.

Lupiañez, F., & Duart, J. (2005). La perspectiva organizativa del e-learning. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento* , 2 (1), 1-4.

Martín-Laborda, R. (2005). *Las nuevas tecnologías en la educación*. Madrid: Fundación AUNA.

Mell, P., & Grance, T. (2009). *The NIST Definition of Cloud Computing*. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology.

Meneses Benítez, G. (2007). *El proceso de enseñanza – aprendizaje: el acto didáctico*. Universitat Rovira I Virgili.

Messinger, P., Stroulia, E., Lyons, K., Bone, M., Niu, R., Smirnov, K., y otros. (2009). Virtual worlds - past, present, and future: New directions in social computing. *Decision Support Systems* , 47 (3), 204-228.

Ministerio de Comunicaciones. (2008). *Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. (2005). *Plan decenal de Educación 2006 – 2016*. Colombia.

Miralles, R. (2010). Cloud computing y protección de datos. *Revista de Internet, Derecho y Política* (11), 14-23.

Mortensen, J., Vinayagamoorthy, V., Slater, M., Steed, A., Lok, B., & Whitton, M. (2002). Collaboration in Tele-Immersive Environments. En W. Stürzlinger, & S. Müller (Ed.), *Eighth Eurographics Workshop on Virtual Environments*, 23, págs. 93-101. Aire-la-Ville, Switzerland.

Muhlenbrock, M. (1999). A system for Analyzing Collaborative problem solving. *9th International Conference on Artificial Intelligence in Education AIED-99*. Le Mans, Francia.

Nam, C., Shu, J., & Chung, D. (2008). The roles of sensory modalities in collaborative virtual environments (CVEs). *Computers in Human Behavior* , 24 (4), 1404-1417.

Osorio, L. A. (2010). Ambientes híbridos de aprendizaje: elementos para su diseño e implementación. *Revista Sistemas ACIS* (117), 70-79.

Pérez Marrugo, L. E. (2009). Los semilleros de investigación un nuevo camino de la actividad científica. En U. d. Cartagena, *Dinámica, trabajo en red y desarrollo histórico de los semilleros de investigación* (págs. 10-29). Cartagena, Colombia: universitaria de la Universidad de Cartagena.

Piaget, J. (1973). *To Understand is to Invent: The Future of Education*. New York: Grossman.

Pittinsky, M. S. (2006). *La Universidad conectada: perspectivas del impacto de Internet en la educación superior*. Málaga, España: Aljibe.

Prasolova-Forland, E. (2008). Analyzing place metaphors in 3D educational collaborative virtual environments. *Computers in Human Behavior* , 24 (2), 185-204.

Prieto Baldovino, F. H. (2010). La educación a distancia en el Caribe Colombiano - Reflexiones sobre sus desarrollos. *Primer Congreso Latinoamericano de Ciencias de la Educación*. Mexicali.

Restrepo Gómez, B. (2003). *Conceptos y aplicaciones de la Investigación formativa, y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto*. Colombia: CNA.

Rosario, J. (2005). *La Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC). Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación Virtual*. Observatorio para la CiberSociedad.

Rosenberg, M. (2001). *E-learning Estrategias para transmitir conocimiento en la era digital*. Bogotá: McGraw-Hill Intramericana.

Roussos, M., Johnson, A. E., Leigh, J., Barnes, C., Vasilakis, C., & Moher, T. (1997). The NICE project: Narrative, Immersive, Constructionist/Collaborative Environments for Learning in Virtual Reality. *In Proceedings of ED-MEDIA/ED-TELECOM*, (págs. 917-922). Canada.

Roussos, M., Johnson, A., Moher, T., Leigh, J., Vasilakis, C., & Barnes, C. (1999). Learning and Building Together in an Immersive Virtual World. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* , 8 (3), 247-263.

Rueda, F. (2010). ¿Qué es la computación en la nube? *Revista Sistemas ACIS* , 72-80.

Saltzberg, S., Polyson, S., & Godwin-Jones, R. (1996). A practical guide to teaching and learning with the World Wide Web. *Syllabus Magazine* , 10 (2).

Sancho Gil, J. M. (2006). *Tecnologías para transformar la educación*. Madrid, España: Akal.

Sawyer, D. (1992). The virtual Computer: A New Paradigm for Educational. *Educational Technology* , 32 (1), 7-14.

Schellens, T., & Valcke, M. (2006). Fostering knowledge construction in university students through asynchronous discussion groups. *Computers & Education* , 46 (4), 349-370.

Sierra Anaya, G. (6 de Julio de 2010). U de C, hacia la acreditación de calidad institucional. (R. Educación, Entrevistador) Cartagena: Periódico El Universal.

Sloodle. (2010). Obtenido de Moodle: <http://setup-sloodle.wikispaces.com/Moodle>

Snowdon, D., Churchill, E., & Munro, A. (2000). *Collaborative Virtual Environments: Digital Spaces and Places for CSCW: An Introduction*. London: Springer.

Sorensen, E. K. (2004). Reflection and Intellectual Amplification in Online Communities of Collaborative Learning. En T. Roberts, *Online Collaborative Learning: Theory and Practice* (págs. 242-261). Pennsylvania: Idea Group Inc.

Staten, J. (2009). Hollow Out The MOOSE: Reducing Cost with Strategic Rightsourcing. *Forrester Research* .

Suárez Guerrero, C. (2010). *Cooperación como condición social de aprendizaje*. Barcelona: UOC.

Sun Microsystems. (2009). *Introduction to cloud computing architecture*.

*The First International Conference on Collaborative Virtual Environments*. (19-20 de Septiembre de 1996). Recuperado el 10 de Febrero de 2011, de [www.crg.cs.nott.ac.uk/events/CVE96/](http://www.crg.cs.nott.ac.uk/events/CVE96/)

*The Fourth International Conference on Collaborative Virtual Environments*. (2002). Recuperado el 10 de Febrero de 2011, de [www.cve2002.org](http://www.cve2002.org)

*The Second International Conference on Collaborative Virtual Environments*. (17-19 de Junio de 1998). Recuperado el 10 de Febrero de 2011, de [www.crg.cs.nott.ac.uk/events/CVE98/](http://www.crg.cs.nott.ac.uk/events/CVE98/)

*The Third International Conference on Collaborative Virtual Environments.* (10-12 de Septiembre de 2000). Recuperado el 10 de Febrero de 2011, de [www.ai.sri.com/cve2000](http://www.ai.sri.com/cve2000)

UNESCO. (1998). *Informe mundial sobre la educación: "Los docentes, la enseñanza y las nuevas tecnologías"*. Madrid: Santillana.

Universidad de Cartagena. (2009). *Dinámica, trabajo en red y desarrollo histórico de los semilleros de investigación.* Cartagena, Colombia: universitaria de la Universidad de Cartagena.

Universidad de Cartagena. (2010). *La investigación en la Universidad de Cartagena: Siempre a la altura de los tiempos.* Cartagena: Vicerrectoría de Investigaciones.

Universidad Nacional de Asunción. (2001). *Fundamentos y enfoques de la educación y del aprendizaje.* Asunción: Universidad Nacional de Asunción.

Villegas, M., Hernández, H., & Giraldo, W. (2009). Implementing a collaborative virtual environment — specification for a usability metamodel. *Ingeniería e Investigación* , 29 (1), 126-132.

Wang, L., Tao, J., Kunze, M., Castellanos, A., Kramer, D., & Wolfgang, K. (2008). Scientific Cloud Computing: Early Definition and Experience. *High Performance Computing and Communications, 2008. HPCC '08. 10th IEEE International Conference on*, (págs. 825 - 830). Dalian.

Witherspoon, J. P., Johnstone, S. M., & Wasem, C. J. (1993). *Rural telehealth: telemedicine, distance education, and informatics for rural development.* Boulder, CO: WICHE Publications.

Zapata, O. (2006). *Herramientas para elaborar tesis e investigaciones socioeducativas.* México D.F., México: Editorial Pax.

Zarzar Charur, C. (1988). *Grupos de aprendizaje.* México: Nueva Imágen.