

ESTRATEGIA DE E-LEARNING PARA FORMACIÓN EN COMPUTACIÓN GRID

Manuel Ernesto Bolaños González¹, José Nelson Pérez Castillo²

^{1,2} Grupo Internacional de Investigación en Informática, Comunicaciones y Gestión del Conocimiento - GICOGE
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”

¹ Grupo de Investigación Aplicada a Sistemas - GRIAS
Universidad de Nariño

^{1,2} E-mail: mbolanos@udenar.edu.co, jnperezc@gmail.com

RESUMEN

Este proyecto de investigación surge por la importancia de la educación virtual, la tecnología en computación Grid, y la necesidad de desarrollar entornos educativos que se ajusten a las características técnicas, sociales, cognitivas y pedagógicas. Estas características son propias de las redes sociales de aprendizaje y las comunidades interconectadas a la malla computacional. La disposición de procesos colaborativos y técnicas informáticas buscan vincular la distribución de recursos, minería de datos, gestión de la información, arquitecturas Grid, adaptación de dispositivos móviles, seguridad informática, interoperabilidad de aplicaciones, modelos gráficos e interfaces adaptativas, entre otras.

Dado que se desarrollo una estrategia educativa para el aprendizaje de computación Grid, se implementaron módulos instruccionales, que cumplen con las características y se ajustan a la arquitectura de la Grid. La incorporación de tecnologías de hipermedios adaptables, los cuales permiten la organización dinámica de materiales educativos, hacen que el proceso de aprendizaje sea flexible, interactivo y adaptable.

ABSTRACT

This research project arises from the importance of virtual education, technology in Grid computing and the need to develop educational environments that meet the technical, social, cognitive and pedagogical features. These features are specific of social learning networks and communities interconnected via grid computing. The provision of computer technology and collaborative processes seek to link the distribution of resources, data mining, information management, grid architectures, adaptation of mobile devices, security, interoperability of applications, graphical models and adaptive interfaces among others.

As an educational strategy was developed for Grid computing learning, instructional modules were implemented that meet the characteristics and match the architecture of the Grid. The incorporation of adaptive hypermedia technologies, which allow the dynamic organization of educational materials, makes the learning process becomes flexible, interactive and adaptable.

PALABRAS CLAVES: e-Learning, computación grid, mallas computacionales, AccessGrid.

¹ Candidato a magíster en ciencias de la información y las comunicaciones, Docente Tiempo Completo de la Universidad de Nariño, categoría asistente, adscrito al programa de ingeniería de sistemas.

² Phd. en computación, director del Grupo Internacional de Investigación en Informática, Comunicaciones y Gestión del Conocimiento – GICOGE (Colciencias categoría A) Docente Tiempo Completo Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, categoría Titular, adscrito a la Facultad de Ingeniería.

1. INTRODUCCIÓN

La adquisición de conocimiento y la forma como se comparte, ha evolucionado significativamente gracias a la rapidez de los cambios tecnológicos, toda vez que los aprendices tienen cada día mayores facilidades para crear, validar y diseminar los diferentes contenidos, convirtiendo a los profesores en facilitadores o acompañantes de su proceso de aprendizaje. La llegada y evolución de Internet, ha creado un espacio propicio para el desarrollo del aprendizaje a través de tecnologías de información o e-Learning, cuyas herramientas son adaptadas fácilmente sobre la plataforma de Internet y son asequibles desde cualquier parte del mundo.

El aprendizaje a través de la computadora está en la cima y la demanda de e-Learning está aumentando gradualmente [1]. La educación electrónica se está desarrollando en busca de su máximo potencial y existe un gran incremento en las expectativas y requisitos hacia los sistemas de aprendizaje basados en la Web [2]. Internet provee una infraestructura distribuida que permite compartir información a una población de millones de usuarios en todo el mundo y que crece a medida que se facilita el acceso a la tecnología [3].

“Desde el punto de vista tecnológico, la computación GRID presenta un enfoque prometedor ante el reto de la colaboración entre los diferentes actores del proceso formativo. Así mismo, la infraestructura GRID también constituye una poderosa e innovadora solución capaz de explotar nuevos enfoques pedagógicos basados en modelos interactivos y de simulación” [4].

Este documento es uno de los resultados la investigación realizada sobre la generación de una estrategia de e-Learning para formación en computación grid, En el marco de los trabajos que vienen adelantando los grupos de e-Learning y computación grid, como parte del Grupo Internacional de Investigación en Informática, Comunicaciones y Gestión del Conocimiento - GICOGE, de la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”. Teniendo en cuenta que los nuevos ambientes de aprendizaje giran en torno a la conformación de comunidades científicas que buscan compartir sus recursos tales como datos, hardware, software, instrumentos y redes temáticas de investigación, sin importar la ubicación geográfica de los mismos, a través de redes de alta velocidad. A pesar de que en los últimos años se han conformando comunidades académicas y científicas que comparten recursos, hacen falta plataformas y sistemas que permitan utilizar estos recursos de manera efectiva y eficiente. Actualmente se encuentra gran cantidad de información con relación al futuro y las tendencias de las denominadas organizaciones virtuales [5,6], igualmente múltiples propuestas sobre cómo debe ser la infraestructura a desarrollar para estas comunidades [7,8,9].

La estrategia de e-Learning para formación en computación Grid cuenta con mecanismos de interoperación entre usuarios, aplicaciones y recursos; promoviendo y facilitando el trabajo colaborativo, la innovación, la resolución de problemas y la toma de decisiones relacionadas con entornos Grid.

2. E-LEARNING

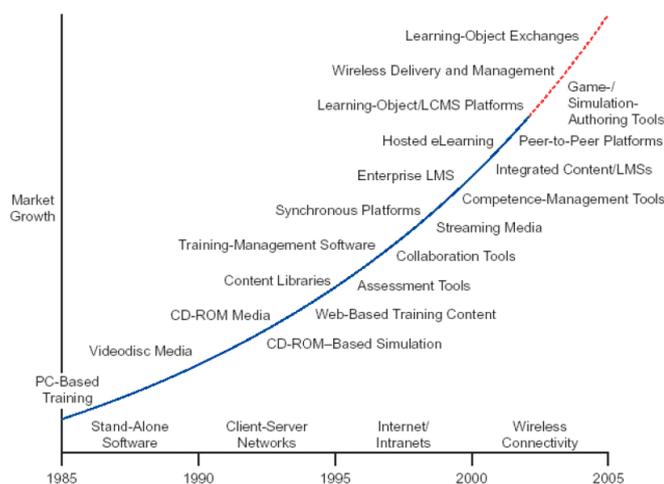
Gracias a la evolución tecnológica, “el e-learning es quizás una de las áreas más beneficiadas con los diferentes avances experimentados, posibilitando la creación de nuevos productos y servicios, permitiéndole evolucionar desde un modelo inicial basado en contenidos visualizados en computadoras, hasta abarcar un amplio rango de tecnologías para el trabajo colaborativo y la distribución y administración de contenido, innovaciones que han mejorado las capacidades iniciales del e-Learning”. [10]

El surgimiento de los Sistemas de Administración de Aprendizaje (LMS, Learning Management Systems), fue uno de los principales avances que “permitieron satisfacer las

necesidades de enseñanza tradicionales de los salones de clases y la administración de contenido e-Learning”. [10]

La evolución tecnológica permitió a e-Learning expandirse a un conjunto de productos y servicios, como lo muestra la figura 1. [11]

Figura 1. Evolución tecnológica del e-Learning [10]



Los nuevos ambientes de aprendizaje, giran en torno a la conformación de comunidades científicas que buscan compartir sus recursos tales como datos, hardware, software, instrumentos y redes temáticas de investigación, sin importar la ubicación geográfica de los mismos, por medio de redes de alta velocidad.

En los últimos años se han conformando comunidades académicas y científicas que comparten recursos a través de sistemas e-Learning, que permiten el dialogo entre ellas y se enfocan en los tópicos de aprendizaje entre el aprendiz y el computador. [12] Actualmente se encuentra gran cantidad de información con relación al futuro y las tendencias de las denominadas organizaciones virtuales [6,13], igualmente múltiples propuestas sobre cómo debe ser la infraestructura a desarrollar para estas comunidades. [7,14,15]

La capacitación es un requerimiento de las sociedades y el uso de la tecnología de información y comunicación (TIC) se está convirtiendo en una parte inherente en la educación de alto nivel. [16] Sin embargo, se utiliza más como herramienta de organización y logística, dejando de lado la didáctica y los diferentes panoramas de enseñanza. Un uso apropiado de las TIC se puede lograr mediante la aplicación de las cuatro dimensiones de e-Learning (didáctica, tecnología, estrategia y objetos de aprendizaje) [17], que difícilmente serán manejadas por una sola persona, por tanto, se hace necesario el trabajo en equipo para la preparación de un curso en ambiente e-Learning.

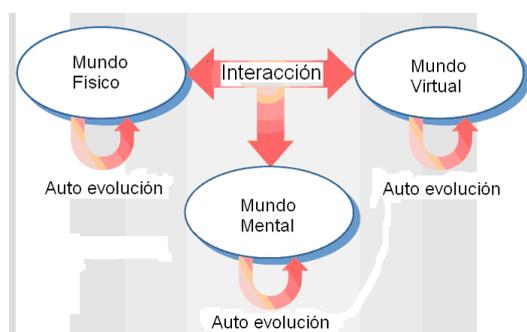
Un curso e-Learning, debe ofrecer a los estudiantes una plataforma para navegar en forma individual de acuerdo a su conocimiento y habilidades previas. Cada uno de los capítulos debe tener un contenido que permita alcanzar las metas de aprendizaje de diferentes maneras, permitiendo el acceso a materiales que son relevantes para alcanzarlas.

Entender qué motiva a los estudiantes mientras aprenden con un sistema e-Learning, ayuda a mejorar el funcionamiento de estos sistemas, ya que para su desarrollo es de gran importancia identificar y aplicar técnicas necesarias para mantener la atención y motivación de los estudiantes [18]. Técnicas como: estímulos, anticipación, incongruencia, concretitud,

variabilidad, humor, inquietudes, participación, breaks y activadores y narración, propuestas por Carmen Taran, ayudan a que los diseñadores, desarrollen productos que cada vez maximicen su funcionalidad.

Un ambiente e-Learning integra tres componentes: mundo físico, virtual y mental, como se puede observar en la figura 2. Lo físico contiene la infraestructura y recursos de la malla computacional requeridos para el funcionamiento de lo virtual y mental, dado a través de la información. Los servicios educativos, interfaces adaptativas, laboratorios virtuales y módulos didácticos, representan la forma de interactuar del usuario con las herramientas tecnológicas. Por lo tanto, se tendrán que generar modelos y estrategias pedagógicas para dinamizar el aprendizaje de los estudiantes, que interactúan con las herramientas disponibles en la plataforma virtual, para obtener información en tiempo real y poder analizarla, lo cual les dará las bases requeridas para el desarrollo de competencias comunicativas, argumentativa e interpretativas, propias de los usuarios que trabajan en ambientes de mallas computacionales.

Figura 2. Futuro ambiente de interconexión [7]



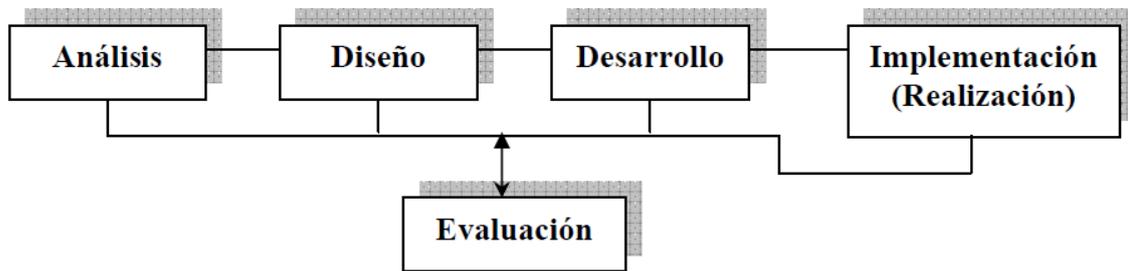
2.1 Diseño instruccional

Diseño Instruccional es el proceso que funciona de manera continua y sistemática que genera la prevención de especificaciones instruccionales por medio del uso de teorías instruccionales y teorías de aprendizaje para asegurar que se alcanzarán los objetivos planteados. En el diseño instruccional se hace un completo análisis de las necesidades y metas educativas a cumplir y, posteriormente, se diseña e implementa un mecanismo que permita alcanzar esos objetivos. Así, este proceso involucra el desarrollo de materiales y actividades instruccionales, y luego las pruebas y evaluaciones de las actividades del alumno.

El diseño instruccional es la ciencia de creación de especificaciones detalladas para el desarrollo, implementación, evaluación, y mantenimiento de situaciones que facilitan el aprendizaje de pequeñas y grandes unidades de contenidos, en diferentes niveles de complejidad. [19]

Al seguir cada una de las fases del diseño instruccional, evidenciadas en la figura 3, se crea un ambiente de aprendizaje con materiales y herramientas educativas acoplados, de manera que los estudiantes al utilizarlas obtengan mejores resultados en la calidad de su aprendizaje. [20]

Figura 3. Fases del Diseño Instruccional [21]



2.2 Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo (cooperativo) es el uso instruccional de pequeños grupos de tal forma que los estudiantes trabajen juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás [22], definición que rescata los principios básicos del esquema educativo tanto presencial como virtual.

En el entorno colaborativo se fija el requerimiento de la corresponsabilidad, por la cual el conocimiento no se reconoce como un elemento aislado, sino integrado, tal como es citado en [23]: "Los métodos de aprendizaje colaborativo comparten la idea de que los estudiantes trabajan juntos para aprender y son responsables del aprendizaje de sus compañeros tanto como del suyo propio".

En el esquema cooperativo, se tienen en cuenta aspectos como: cultura, estímulos, contexto y tecnología, esta última corresponde a la disposición de la información y los canales de comunicación, justamente los canales de alta velocidad que ofrecen infraestructuras como la adquirida por la asociación RENATA especifican la posibilidad para que la cooperación pueda darse sin limitantes diferentes a las propias de los actores humanos vinculados.

3. COMPUTACIÓN GRID

La computación necesaria para abordar los requerimientos de proyectos científicos es cada vez más elevada, debido a la complejidad y cantidad de datos que maneja, lo cual implica contar con un gran potencial de procesamiento. Muchos de estos proyectos, también requieren la colaboración de numerosos grupos de científicos, los cuales, así como los recursos de los que disponen, pueden pertenecer a una misma área o dominio de conocimiento en la que realizan sus investigaciones, pero encontrarse distribuidos geográficamente [24].

La "Computación Grid" es una evolución de los sistemas distribuidos, que se basa en tecnologías que le facilitan a las organizaciones compartir recursos heterogéneos geográficamente dispersos, como se muestra en la figura 4, para procesar información usando una red de banda ancha de alta velocidad que hace ver a la malla computacional como un sistema stand alone y permite aplicar todo su poder de las comunicaciones para la integración de datos y entregar resultados con mayor rapidez [25].

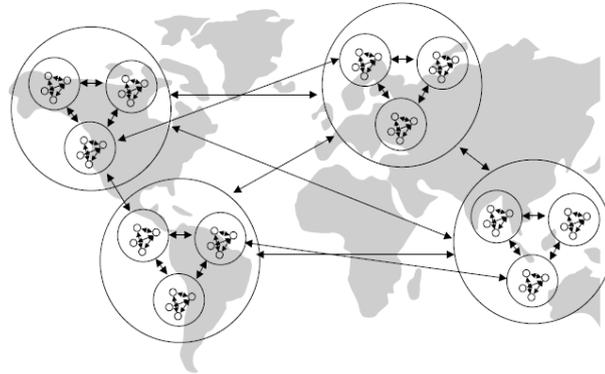
La Computación Grid representa un número ilimitado de oportunidades en términos de ciencia, negocios y aspectos técnicos desde el punto de vista de interoperabilidad [26].

Entre las principales ventajas que ofrece la computación Grid están:

- La potencia ilimitada que ofrecen multitud de computadores conectados en red, con su capacidad de proceso.
- La integración de sistemas y dispositivos heterogéneos.
- La eliminación de los cuellos de botella de algunos procesos de computación.
- Se trata de una solución altamente escalable.

- Nunca queda obsoleta, como ocurre con los grandes equipos, debido a su capacidad dinámica de modificar el número y características de sus componentes.

Figura 4. Organizaciones Virtuales [27]



Con la Computación Grid se intenta resolver problemas de espacio, recursos y demás problemas actuales de la Sociedad de la Información.

En una malla computacional se pueden reutilizar los recursos, ejecutar un trabajo el que puede estar desarrollándose en diferentes máquinas de la malla computacional y al finalizar el trabajo, los resultados se agrupan para ser devueltos al usuario final. [26].

Igualmente se pueden explotar recursos no utilizados. En muchas organizaciones, una gran cantidad de recursos computacionales están ocupados en un 5% del tiempo. Ese tiempo restante puede ser utilizado en una malla computacional [26]. Una organización adscrita a una malla computacional puede tener dificultades de almacenamiento, problema que puede ser resuelto, haciendo uso de las bondades de la malla computacional. [26,28].

La capacidad de procesamiento paralelo es una de las características más atractivas de las mallas computacionales, dado que suplen necesidades puramente científicas, que aplica luego a las necesidades de las industrias tales como en el campo bio-médico, modelamiento numérico, modelamiento financiero, exploración petrolera, modelamiento químico, movimiento y animación gráfica y muchas otras aplicaciones [26].

3.1 Componentes de un nodo en una malla computacional

Con base en la investigación, la experiencia adquirida en los ensayos de construcción de un prototipo de malla computacional y la fundamentación sobre tecnologías de punta, se ha construido la figura 5, que muestra los elementos y la relación entre cada uno de los componentes a tener en cuenta para montar un nodo de una malla computacional.

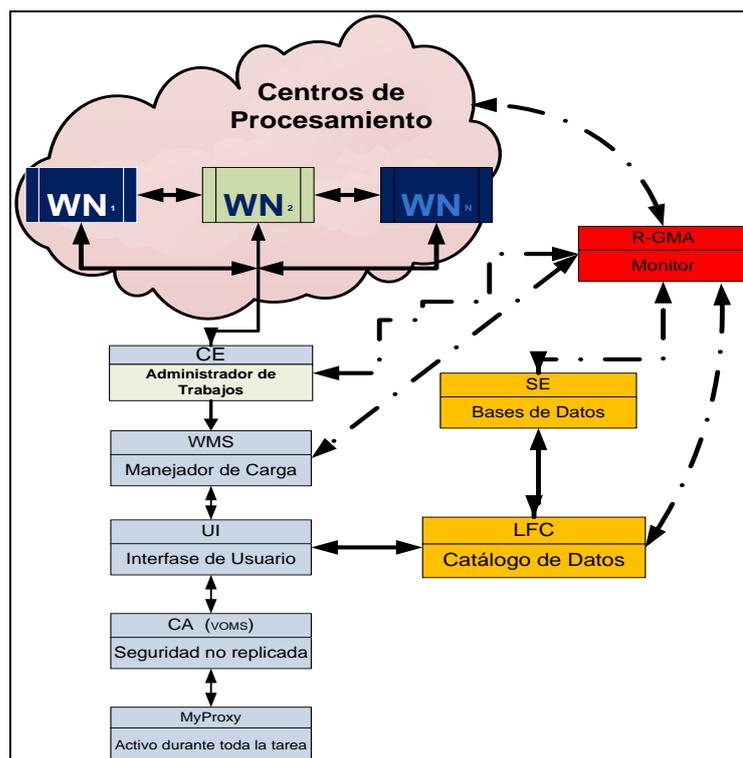
Las funcionalidades de cada uno de los elementos que componen la malla computacional se describen a continuación:

Nodos de Trabajo (Worker Node - WN). Un WN es una unidad del centro de procesamiento que está compuesto de procesadores [29], donde se desarrolla el trabajo pesado, como por ejemplo un proceso de cálculo numérico como SuperLU, que es una colección de tres subrutinas en C y Fortran, desarrolladas para resolver sistemas lineales dispersos de ecuaciones $AX = B$. [30]. Un centro de procesamiento puede estar compuesto de uno o más WN.

Elemento de Computo (Computing Element - CE). En la terminología Grid, los elementos de computación son recursos localizados en algún sitio (por ejemplo en un cluster o una granja de computación). El CE desarrolla las funciones de administración de cargas y la asignación de tareas a los WNs. [31]

El CE ofrece recursos locales de computación tales como colas de lote, número de procesadores, y derechos de acceso mediante un Servicio de Directorio y Monitoreo (Monitoring and Directory Service - MDS). [29]

Figura 5. Elementos de una Malla Computacional



Sistema Manejador de cargas de Trabajo (Workload Management System - WMS). El propósito del manejador de cargas de trabajo (WMS) es aceptar los trabajos de los usuarios, para asignarlos al Elemento de Computación más adecuado, registrar su estado y recuperar su producción.

Interfaz de Usuario. (User Interface – UI). El punto de acceso una malla computacional es la interfaz de usuario (UI). La UI puede ser cualquier máquina donde los usuarios tienen una cuenta personal con un certificado de autenticación de usuario instalado. Una vez el usuario ha sido autenticado y autorizado a utilizar los recursos, éste pueden acceder a las funcionalidades básicas para la gestión de trabajos. Se deben tener en cuenta pasos básicos como:

- Preparación del trabajo
- Envío del Trabajo
- Comprobación del estado del trabajo
- Recuperación de la salida del trabajo.

Autoridades Certificadoras (Certification Authorities – CA). Las comunicaciones por Internet pueden ser seguras o inseguras dependiendo del propósito de los datos. Para

ejecutar procesos sobre mallas computacionales es requisito tramitar un certificado de seguridad ante una entidad certificadora [32]. Una Autoridad Certificadora es la entidad encargada de firmar los certificados de autenticación de cada elemento participante en la Malla Computacional. [33,34].

Los certificados son firmados por la Entidad certificadora, usando procedimientos de inscripción con algoritmos de clave pública y privada con el x509, para que el mensaje solo pueda ser des-encryptado por el destinatario [29].

MyProxy. Para enviar los trabajos a la Malla Computacional, los usuarios requieren de un proxy valido. Los trabajos llevan su propia copia del proxy para poderse autenticar en la Malla Computacional y así ser luego ejecutados. Si el trabajo se demora más del tiempo estipulado en el certificado proxy, el trabajo es cancelado.

Arquitectura Relacional de Monitoreo Grid (Relational Grid Monitoring Architecture – R-GMA). El R-GMA, es una arquitectura independiente de la arquitectura de la Grid, que sirve para monitorear el gran número de trabajos que se ejecutan simultáneamente en múltiples sitios remotos [35].

Catálogo de Archivos (File Catalogue) y Elementos de Almacenamiento (Storage Element – SE). Los usuarios y las aplicaciones necesitan localizar los archivos de datos en la red. El Catálogo del archivo es el servicio que publica su punto final (servicio URL) en el Servicio de Información a fin de que la dirección donde está en archivo físico, pueda ser descubierta por las herramientas de gestión de datos y otros servicios, para que se puedan realizar los procesos de persistencia sobre los Elementos de Almacenamiento (SE) [29].

4. ACCESS GRID (AG)

Es un esquema de presentación basado en elementos multimedia y con una infraestructura software integrada que proporciona un ambiente virtual de reuniones, utiliza elementos interactivos como interfaces con entornos de visualización que permiten soportar la colaboración distribuida en reuniones distribuidas a gran escala, sesiones de trabajo colaborativo, seminarios, charlas, tutorías, clases particulares, videoconferencias, *streaming*, facilitando la colaboración entre grupos de investigación apartados geográficamente y la compartición de aplicaciones y datos. [36,37]

Las tecnologías tradicionales han generado una costumbre de interacción punto a punto pero Access Grid facilita la interacción entre grupos a través de la Grid utilizando *multicast* y es en teoría infinitamente escalable. Access Grid se compone de participantes llamados nodos que a su vez son salas y éstas consisten en un conjunto de recursos hardware y software que permiten la interacción entre los usuarios mediante la utilización de elementos tales como: pantallas de grandes dimensiones, múltiples cámaras y un sistema de sonido de gran calidad; es una instalación fija y mantenida adecuadamente para proporcionar una sensación de confort y baja fatiga que facilita largas y productivas sesiones de trabajo locales, nacionales e internacionales. Todo esto permitirá a los participantes visualizar e interactuar con datos en tiempo real, permitiendo realizar tomas de decisión en un período de tiempo más reducido. [36,38]

Access Grid es una solución económicamente rentable puesto que permite a grupos separados colaborar mutuamente a distancia y en tiempo real reduciendo costos en viajes, tiempo, dinero y estrés. De esta manera el investigador puede participar en más reuniones y con mayor frecuencia. [36]

4.1 Entorno de trabajo colaborativo Access Grid

Access Grid es una de las tecnologías que se están desarrollando dentro de la e-Sciencia, tiene el objetivo de mejorar la productividad de los investigadores a través del uso de las tecnologías de la información. Su entorno de trabajo permite la interconexión de un número elevado de grupos distribuidos geográficamente facilitándoles además de la videoconferencia, una plataforma para compartir aplicaciones, como se ve en la figura 6. [39]

Figura 6. Reunión virtual utilizando la tecnología Access Grid [39]



5. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

5.1 fase preliminar

En la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, en el segundo semestre de 2007, un grupo de 20 estudiantes de tercero y cuarto semestre de la maestría en Ciencias de la Información y las Comunicaciones, se encontraban analizando la posibilidad de desarrollar su tesis de grado en temas relacionados con computación Grid. Por lo cual surgió la necesidad de capacitarlos, buscando llevar los últimos avances según el estado del arte en Sistemas de Información, al ámbito de las nuevas formas de realizar la investigación científica y de hacer ciencia, apoyándose en los conceptos de organización virtual, comunidad virtual, co-laboratorios [40,41], redes sociales y comunidades de práctica.

Por esta razón, los estudiantes de Maestría en Ciencias de la Información y las Comunicaciones e integrantes del Grupo Internacional de Investigación en Informática Comunicaciones y Gestión del Conocimiento - GICOGE: Manuel Ernesto Bolaños González, Pedro Fabián Pérez Arteaga y Alexis Rojas Cordero, bajo la dirección del doctor José Nelson Pérez Castillo, realizaron una investigación para identificar las herramientas académicas existentes que posibilitaran llevar a cabo dicha capacitación. Se revisó el estado del arte en computación grid, y dos de los integrantes del grupo asistieron al “Seminario internacional en computación grid” organizado por la Universidad de los Andes [90], con el propósito de adquirir conocimiento y obtener información importante que permitiera determinar la viabilidad y la estrategia de capacitación.

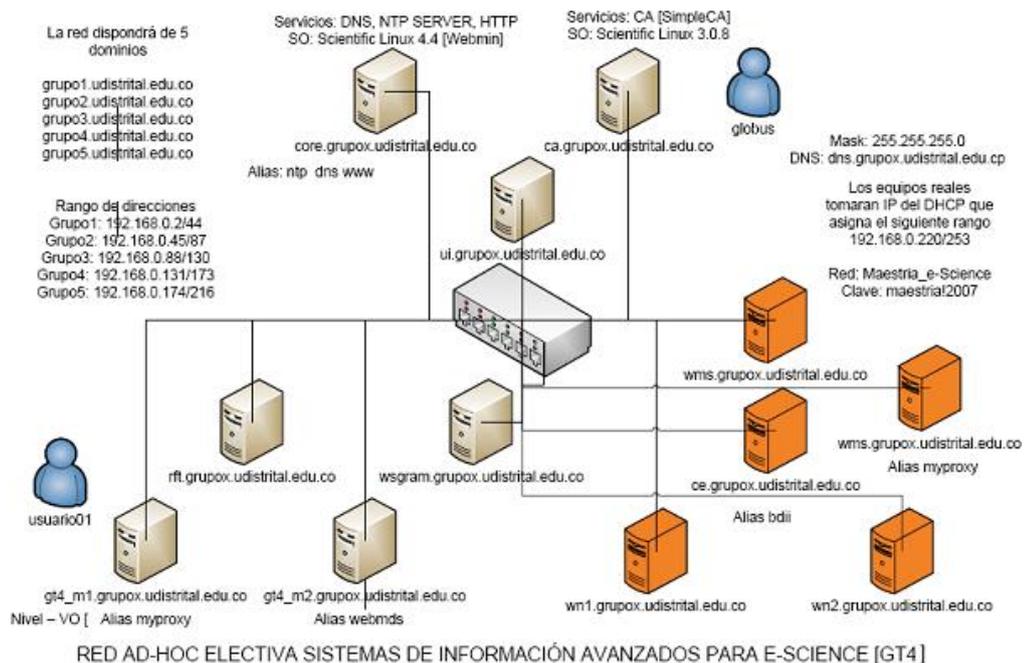
Con la información obtenida, se determinó que era factible realizar la capacitación y se preparo el material para un curso que permitiera hacer uso de tecnologías de computación grid, desarrolladas por la comunidad europea para el apoyo a la investigación científica y tecnológica, y así, apoyar la realización de las tesis de maestría gracias a la constitución de una plataforma computacional para el efecto, como resultado de las orientaciones y las prácticas del curso; profundizar en los conocimientos adquiridos tanto en sistemas distribuidos como ingeniería de software, a fin de lograr alternativas de implementación de los distintos prototipos y experimentos informáticos a realizar durante el transcurso del desarrollo de las tesis.

Este curso se programó como una signatura electiva y se denominó “Sistemas de Información Avanzados para e_Sciencia”, a la primera corte se inscribieron 20 estudiantes de maestría y se desarrollo en el segundo semestre de 2007, la segunda corte se llevo a cabo en el primer semestre de 2008 y conto con 8 estudiantes de maestría y 2 de pregrado en ingeniería de sistemas.

Para determinar el modelo pedagógico que permitiera desarrollar el curso, y conociendo que uno de los principios de la computación grid es apoyar el trabajo colaborativo, el curso se programó teniendo en cuenta la definición de la teoría del aprendizaje de Vigotsky [42], que hace hincapié en que la ganancia cognitiva individual ocurre primero a través de la interacción con el entorno social y que el entorno social del aprendizaje puede ser empleado en el aprendizaje colaborativo apoyado en la informática. Tanto en la preparación del material educativo como en el desarrollo del curso, se evidencio el trabajo en grupo y se encontró que la co-presencia y la discusión ayudaron a obtener mejores resultados en la comprensión y apropiación de los conceptos, ya que la acción comunicativa permitió la planeación de tareas y su orientación al entendimiento [43,44], de tal manera que se coordinaron los planes de acción sobre la base de acuerdos motivados a partir de los objetivos y los temas del curso.

Durante el desarrollo del curso se configuro una red de propósito general como se muestra en la figura 7, de tal manera que se tuvieran todos los componentes necesarios para el trabajo en grid. Los estudiantes mediante la utilización de maquinas virtuales crearon y configuraron la red. En el primer curso se conformaron 4 grupos y en el segundo 2, con el propósito de que cada estudiante tuviera a cargo un componente de la grid. El curso inicio con presentaciones sobre los conceptos generales de la computación grid, servidores NTP, DNS y certificación, de manera que existiera claridad en el objetivo, en los temas a tratar y en cada uno de los componentes de una malla computacional. Además, los estudiantes ya habían recibido en sus asignaturas de maestría los conocimientos necesarios en sistemas distribuidos, seguridad y los temas relacionados con servicios Web y estándares de la OGSA (*Open Grid Services Architecture*).

Figura 7. Malla computacional “Sistemas de información avanzados para e-ciencia”



La experiencia adquirida en la preparación y desarrollo del curso, permitió identificar la necesidad de buscar una estrategia que permita a estudiantes de ciencias de la computación interesados en los fundamentos básicos de la computación grid, obtener con facilidad los conceptos técnicos y los materiales necesarios para comprender e implementar los diferentes servicios básicos de una malla computacional. Lo anterior conlleva a proponer el diseño de una estrategia e_Learning, teniendo en cuenta que la capacitación es un requerimiento de las sociedades, y el uso de la tecnología de información y comunicación (TIC) se está convirtiendo en una parte inherente en la educación de alto nivel. El aprendizaje asistido por tecnologías de la información e-Learning fomenta el uso de las TIC debido a que facilitan la creación, adopción y distribución de contenidos, así como la adaptación del ritmo de aprendizaje y la disponibilidad de herramientas independientemente de límites horarios o geográficos.

5.2 Fase de diseño e implementación

La estrategia en e_Learning consiste en desarrollar de manera sistemática las diversas actividades que se proponen dentro del ambiente virtual, de tal manera que el estudiante al finalizar el desarrollo del curso cumpla con las competencias propuestas y pueda solucionar desde el punto de vista ingenieril la implementación de una malla computacional, por lo cual, se hace necesaria una integración entre el estudiante, un grupo colaborativo, el tutor y el director del curso de tal manera que se logre una interacción y se pueda orientar y realimentar el desarrollo del curso.

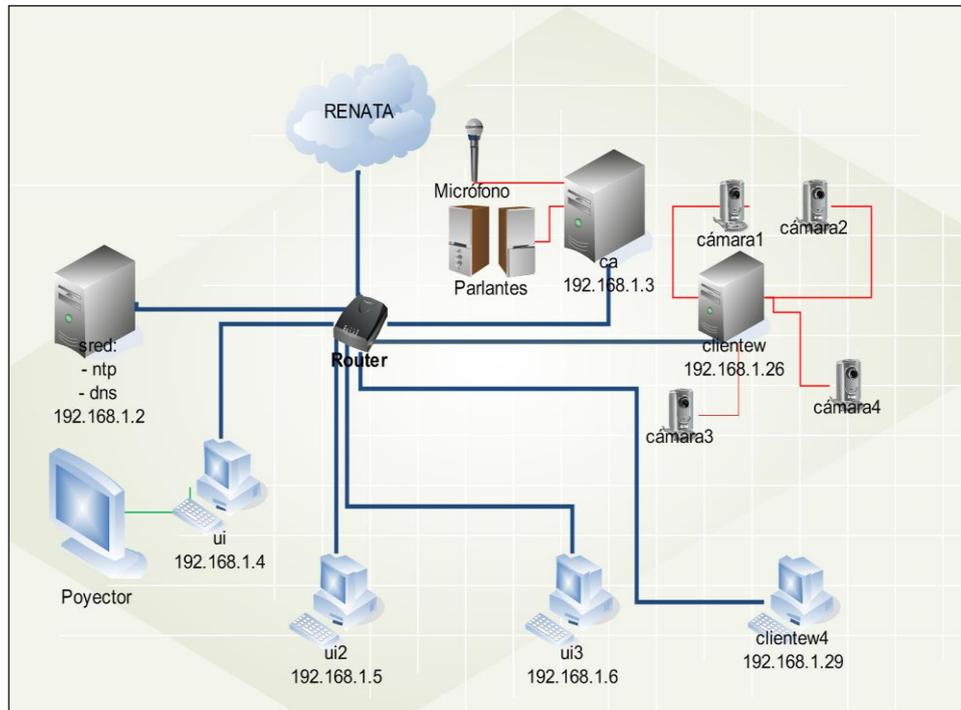
Para identificar la metodología de diseño, la plataforma LMS y en general las herramientas necesarias que permitieran desarrollar un ambiente e-Learning de calidad, se trabajó en conjunto con los estudiantes de Maestría integrantes del grupo de trabajo en e-Learning, perteneciente al Grupo Internacional de Investigación en Informática, Comunicaciones y Gestión del Conocimiento - GICOGE, de la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", teniendo en cuenta que existen varios proyectos alrededor de las temáticas de e-Learning y computación grid. Se realizaron varias reuniones de trabajo las cuales permitieron identificar la metodología más adecuada para desarrollar los proyectos.

Teniendo en cuenta que cada uno de los objetos de aprendizaje debe tener recursos que permitan comprender los conceptos, la instalación, configuración e implementación de los elementos que componen la grid, de una manera agradable y clara, se determinó utilizar el diseño instruccional como metodología o estrategia didáctica, ya que al aplicar cada uno de sus pasos, se hace un completo análisis de las necesidades y metas educativas a cumplir, y posteriormente, se diseña e implementa un mecanismo que permita alcanzar esos objetivos, involucrando en este proceso el desarrollo de materiales y actividades instruccionales, así como las pruebas y evaluaciones de las actividades del alumno.

Para diseñar e implementar el curso se preparó el material educativo necesario, con base en la experiencia adquirida, la documentación y todos los recursos utilizados en los dos cursos de la electiva "Sistemas de Información Avanzados para e_Sciencia". Además, con un grupo de estudiantes de pregrado de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño, se desarrolló el trabajo de grado titulado "AG-ARGOS: Nodo Access Grid soportado en una grid de servicios para apoyar procesos educativos en el Departamento de Sistemas de la Universidad de Nariño" en San Juan de Pasto [45], en donde uno de los propósitos de su desarrollo fue analizar e implementar cada uno de los componentes de una malla computacional, partiendo de la documentación técnica que había sido generada para el curso virtual, con el propósito de validar los contenidos e identificar la estrategia de aprendizaje adecuada, dejando como resultado un prototipo de un nodo Access Grid sobre una malla computacional, con sus servicios básicos y el material necesario para desarrollar una estrategia e_Learning para la enseñanza de Computación Grid. AG-ARGOS involucra

dos potentes tecnologías: Computación Grid y Access Grid. La figura 8, muestra de manera general la estructura del prototipo desarrollo en el proyecto.

Figura 8. Estructura de AG-ARGOS [45]



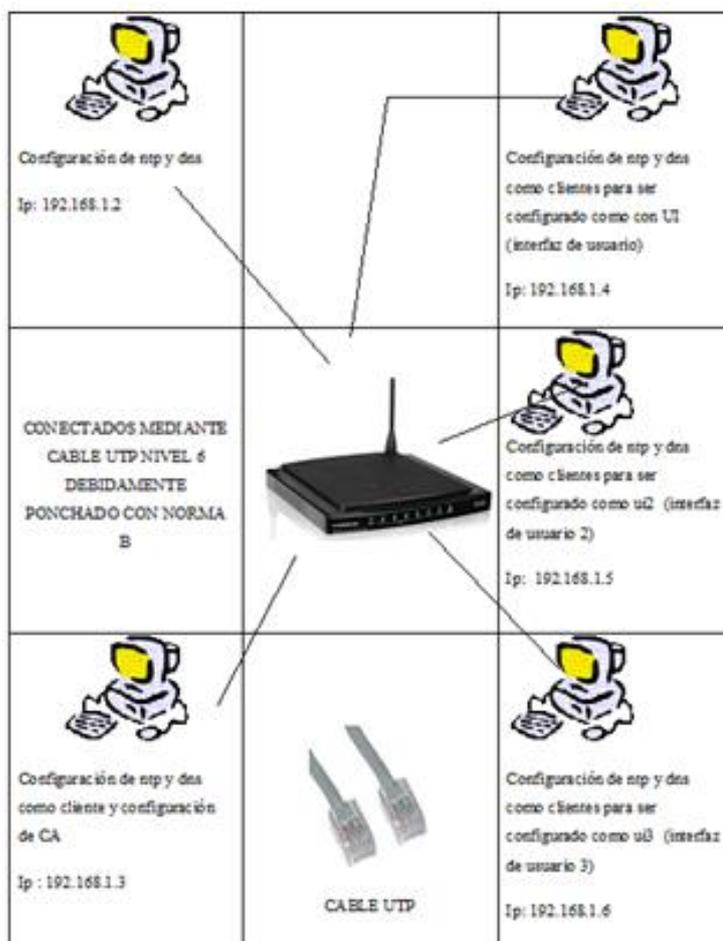
Los equipos **sred**, **ui**, **ui2**, **ui3** y **ca** forman la malla computacional, la cual se encarga de prestar los servicios grid básicos que permiten el funcionamiento de Access Grid formada por los equipos **clientew**, **clientew2**, **clientew4**.

Las dos tecnologías: Computación Grid y Access Grid están soportadas bajo dos sistemas operativos: Scientific Linux 4.4 y Windows XP Profesional SP2.

Durante el desarrollo del proyecto, se evidencio la necesidad del trabajo colaborativo, que permita la asesoría de estudiantes e investigadores con mayor experiencia y que han trabajado con mayor profundidad los temas de la computación grid. Para la implementación AG-ARGOS, y sobre todo lo referente al nodo Access Grid, muchos de los inconvenientes presentados, se solucionaron al utilizar las herramientas con que cuenta esta tecnología, y fue así, como se logró la colaboración de algunos integrantes del nodo Access Grid de la Universidad de Almería, quienes amablemente resolvieron algunas inquietudes y aclararon dudas que permitieron cumplir el objetivo de implementar el prototipo.

Las pruebas y validación de cada uno de los elementos académicos (presentaciones, videos, fichas temáticas, entre otros), generadas e implementadas en el curso de Computación Grid, se realizó nuevamente con un grupo de estudiantes de ingeniería de sistemas, pero en este caso de la Institución Universitaria CESMAG, en la ciudad de Pasto, quienes desarrollaron el proyecto de grado titulado "Diagnostico y diseño de una malla computacional para las aulas de informática de la I.U CESMAG"[46], en donde se siguieron paso a paso cada uno de los recursos de apoyo para la implementación del prototipo de la malla computacional. La infraestructura del prototipo de la malla computacional resultante de este proyecto se muestra en la figura 9.

Figura 9. Prototipo malla computacional IUCESMAG [46]



6. CONCLUSIONES

- La computación Grid y la propuesta de diferentes estándares para la representación de datos, ofrece a e-Learning la posibilidad de solucionar los problemas de interoperabilidad entre sistemas de aprendizaje TIC, ya que los nuevos enfoques pedagógicos son más interactivos y permiten un mejor uso de herramientas de visualización, simulación y realidad virtual entre otras.
- La eficiencia de una estrategia de e_Learning, está determinada en gran parte por el modelo utilizado para su desarrollo. El diseño instruccional permite crear de manera sistemática cada una de las actividades de aprendizaje, garantizando una estructuración que permite a los aprendices la interacción directa y continua con los diferentes materiales de estudio, incluyendo procesos evaluativos para determinar el impacto sobre los procesos de construcción del conocimiento.
- La "Estrategia de e-Learning para Capacitación en Computación Grid", permite el entendimiento claro de los pasos a seguir en la configuración de una Malla Computacional y un Nodo Access Grid, mediante la implementación de un laboratorio de práctica que emule la realidad de su funcionamiento.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SANG-MOK Jeong, KI-SANG Song. The Community-Based Intelligent e-Learning System. Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05) 2005.
- [2] SEÑAS Perla. Aprendizaje basado en la Web. Primeras Jornadas de educación en informática y TICS en Argentina. JEITICS 2005.
- [3] XIAOHONG Qiu, ANUMIT Jooloor. Web Service Architecture for e-Learning
- [4] CESGA-Centro de Supercomputación de Galicia. Tecnologías emergentes en e-learning: Grid. [en línea]<<http://www.cesga.es>> [Consulta 4 Sep. 2007]
- [5] ZHAI, Yuqing, QU Yuzhong y GA,OZhiqiang. Agent-Based Modeling for Virtual Organizations in Grid. International Workshop on Information Grid and Knowledge Grid (IGKG'2004). Springer Berlin/Heidelberg. Volumen 3252, pag 83-89. 2004
- [6] FOSTER Ian, KESSELMAN Carl y TUECKE Steven. The anatomy of the grid - Enabling scalable virtual organizations. International Journals Supercomputer application. 2001.
- [7] ZHUGE Hai. The Future Interconnection Environment, IEEE Computer, Vol 38. pag 27-33. 2005.
- [8] WANG Gang y otros. A Knowledge Grid Architecture based on Mobile Agent. Second International Conference on Semantics, Knowledge, and Grid, SKG06. IEEE Computer, 2006.
- [9] TIANFIELD Huaglory. Towards Agent Based Grid Resource Management, International Symposium on Cluster Computing and the Grid. IEEE Computer. Vol 01, pag 590-597. 2005.
- [10] BARRON Tom. Evolving Business Models in e-Learning. Mar 2002
- [11] GIRALDO Javier. Arquitectura distribuida de e-Learning basada en servicios Web. Universidad de los Andes. Bogotá 2004.
- [12] GRAESSER A. C. "AutoTutor: A simulation of a human tutor," International Journal of Cognitive System. Research, vol 1,pp. 35-51. 1999.
- [13] ZHAI Yuqing, QU Yuzhong y GA OZhiqiang. Agent-Based Modeling for Virtual Organizations in Grid. International Workshop on Information Grid and Knowledge Grid (IGKG'2004). Springer Berlin/Heidelberg. Volumen 3252, pag 83-89. 2004
- [14] WANG Gang y otros. A Knowledge Grid Architecture based on Mobile Agent. Second International Conference on Semantics, Knowledge, and Grid, SKG06. IEEE Computer, 2006.
- [15] TIANFIELD Huaglory. Towards Agent Based Grid Resource Management, International Symposium on Cluster Computing and the Grid. IEEE Computer. Vol 01, pag 590-597. 2005.
- [16] U. Frommann, T.-T. Phan Tan. On The Didactical of e-Learning Courseware. ISPRS Workshop 'Tools and Techniques for E-Learning', Potsdam 1-3 June 2005 – 4

- [17] TARAN Carmen. Motivation Techniques in eLearning. Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05) 2005
- [18] BORK Alfred, SIGRUN Gunnarsdottir. Tutorial Distance Learning – Rebuilding our Educational System, Kluwer Academic Publishers, New York, 2001. Chinese translation Tsinghua University Press, 2004
- [19] Berger, C. & Kam, R. (1996). *Definitions of Instructional Design. Adapted from "Training and Instructional Design". Applied Research Laboratory, Penn State University.* Recuperado el 8 de marzo de 2007, de: <http://www.umich.edu/~ed626/define.html>
- [20] Yukavetsky Gloria J., M.A. Ed., La Elaboración de un Módulo Instruccional, Universidad de Puerto Rico, 2003.
- [21] Pedro S. Cookson, Elementos de Diseño Instruccional para el Aprendizaje significativo en la Educación a Distancia, Universidad de Sonora - México, 2003.
- [22] Johnson, D. W., R. T. Johnson, and E. J. Holubec. CIRCLES OF LEARNING: COOPERATION IN THE CLASSROOM, 4th edition. Edina, MN: Interaction Book, 1993.
- [23] COLLAZOS, César Alberto. Aprendizaje Colaborativo.. Chile 2001.
- [24] YAHYAPOUR, R. Attributes for Communication between Scheduling Instances. Copyright (c) Global Grid Forum (2001). All rights reserved.
- [25] IBM, Grid solutions for Data Intensive Computing. IBM 2005.
- [26] Verstis Viktors. Fundamentals of Grid Computing. Redbooks Papers. IBM. Austin Texas. 2002.
- [27] Hamar V, Hoeger H -Víctor Mendoza V, Ramírez Y. Grids en la ULA. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. 15-20 November 2004.
- [28] Asonavic K y otros. The Landscape of Parallel Computing Research: Berkeley University, Diciembre 2006.
- [29] Burke S y otros. gLite 3.1 User Guide Manual Series. CERN-LCG-GDEIS-722398, Abril 7 del 2008.
- [30] NCSA Software Repository. Sparse linear system solver. Scientific and Engineering Mathematics and Statistics. UC Berkeley Computer Science Division and NERSC. <http://acts.nersc.gov/superlu/>
- [31] Cunha Werner James. Grid computing in High Energy Physics using LCG: the BaBar experience. Universidad de Manchester. Londres – 2006.
- [32]. NGS – National Grid Service. Reino Unido. Abril 29 del 2008. Disponible en: <http://www.grid-support.ac.uk/>
- [33] Bruno Ricardo. Preparing to Host a Gilda Tutorial. INFN – Sicilia 2006
- [34] Marín Llorente Ignacio. Introducción a la Seguridad en un Grid. Departamento de Arquitectura de Computadores y Automática. Universidad Complutense de Madrid – España.

- [35] Bonacorsi D y otros. Scalability Test of R_GMA Based Grid Job Monitoring System for CMS Monte Carlo Data Production. 2002.
- [36] Centro de Supercomputación de Galicia CESGA, Entornos Colaborativos, Qué É A Tecnoloxía Access Grid <http://www.cesga.es/content/view/777/66/lang,gl/> [extraído 9 Julio 2009]
- [37] Salón de Videoconferencias – FACYT – Universidad de Carabobo <http://www.facyt.uc.edu.ve> [extraído 27 Junio 2009]
- [38] The Access Grid, VIZCAN Systems, Earl Grey Dr. Kanata, Noviembre de 2004 <http://www.vizcan.com/documents/Access%20Grid.pdf> [extraído 28 Julio 2009]
- [39] Costas Lago, Natalia. Informe Técnico CESGA-2006-002 Access Grid: nuevos entornos de colaboración. 28 de noviembre del 2006. http://www.cesga.es/component/option,com_docman/task,doc_details/gid,291/Itemid,13/lang_en/ [extraído 16 Junio 2009]
- [40] <http://www.colaboratorios.net/>
- [41] Ross-Flanigan, Nancy, "The Virtues (and Vices) of Virtual Colleagues". Technology Review (marzo-abril 1998): 52-59.
- [42] James Britton . Vygotsky's Contribution to Pedagogical Theory. English in Education 21 (3). 22–26 doi:10.1111/j.1754-8845.1987.tb00951.x. 1987
- [43] Rita Radl Philipp. La teoría del actuar comunicativo de Jürgen Habermas: un marco para el análisis de las condiciones socializadoras en las sociedades modernas. 15076 Santiago de Compostela. Spain, 1998
- [44] HABERMAS, "Teoría de la Acción Comunicativa", I, Taurus, Madrid, 1987, pp.122-146
- [45] Castro D., Hurtado F. y otros. AG-ARGOS: Nodo Access Grid soportado en una Grid de servicios para apoyar procesos educativos en el Departamento de Sistemas de la Universidad de Nariño. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto, 2010.
- [46] Salcedo J. y Castro J. Diagnostico y diseño de una malla computacional para las aulas de informática de la I.U CESMAG. Institución Universitaria CESMAG. San Juan de Pasto, 2011.