



**Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI**

Innovación en las facultades de ingeniería:
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



APRENDIZAJE SITUADO BASADO EN ENTORNOS TRIDIMENSIONALES NO INMERSIVOS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE EN COMPUTACIÓN GRID

Javier Alejandro Jiménez Toledo, Deixy Ximena Ramos Rivadeneira, Armando Muñoz Del Castillo

**Institución Universitaria CESMAG
Pasto, Colombia**

Manuel Ernesto Bolaños, Óscar Revelo Sánchez

**Universidad de Nariño
Pasto, Colombia**

Robinson Andrés Jiménez Toledo

**Universidad Mariana
Pasto, Colombia**

Resumen

Este artículo presenta una descripción de los componentes necesarios para implementar una estrategia didáctica que utilizando el aprendizaje situado basado en entornos tridimensionales no inmersivos, mejore el aprendizaje de la computación Grid (mallas computacionales), permitiendo formar comunidades de aprendizaje virtuales e inmersivas que estén en capacidad de compartir recursos, promoviendo y facilitando el trabajo colaborativo, la innovación, la resolución de problemas y la toma de decisiones en diferentes áreas del conocimiento. La investigación se desarrollará bajo el paradigma positivista, con enfoque cuantitativo, utilizando el método empírico analítico y bajo un tipo de investigación correlacional y finalmente tendrá un diseño experimental basado en $G_1 O_1 X O_2$, $G_2 O_3 - O_4$, $G_3 O_5 X O_6$, $G_4 O_7 - O_8$, $G_5 O_9 X O_{10}$ y $G_6 O_{11} - O_{12}$; donde G_1 , G_3 y G_5 son los tres grupos experimentales conformados por estudiantes de ingeniería de tres universidades de la ciudad de San Juan de Pasto y G_2 , G_4 y G_6 son sus correspondientes grupos de control, además X corresponde al tratamiento

experimental basado en la estrategia didáctica propuesta y O_1, O_3, O_5, O_7, O_9 y O_{11} son las pre pruebas y $O_2, O_4, O_6, O_8, O_{10}$ y O_{12} corresponde a las post pruebas realizadas a cada grupo. Los datos obtenidos serán analizados con la distribución de probabilidad t de Student con la que se comprobará si la diferencia de las notas obtenidas por los estudiantes de los grupos experimentales frente a las obtenidas por sus grupos de control en cada universidad participante son estadísticamente significativas o no.

Palabras clave: aprendizaje situado; entornos tridimensionales no inmersivos; estrategia didáctica; computación grid

Abstract

This paper presents the elements necessary for the construction of a didactic strategy that will use situated learning based on no immersive three-dimensional environments, this improve learning in Grid computing (computational mesh), form allowing virtual learning communities immersive to share resources, promoting and facilitating collaborative work, innovation, problem solving and decision making in different areas of knowledge. The research will perform under the positivist paradigm, with quantitative approach, using the analytical empirical method and under a kind of correlational research and finally will have an experimental design based on $G_1 O_1 X O_2, G_2 O_3 - O_4, G_3 O_5 X O_6, G_4 O_7 - O_8, G_5 O_9 X O_{10}$ y $G_6 O_{11} - O_{12}$ where G_1, G_3 y G_5 are experimental groups comprised of engineering students from three universities in the city of Pasto (Col) and G_2, G_4 y G_6 are their corresponding control groups, also, X will be the experimental treatment based on didactical strategy proposal and O_1, O_3, O_5, O_7, O_9 y O_{11} are pretest and $O_2, O_4, O_6, O_8, O_{10}$ and O_{12} are posttest. The data obtained will be analyzed with the probability distribution t of Student which will check if the difference of the grades obtained by students in the experimental groups against those obtained by the control groups are statistically significant or not.

Keywords: *situated learning; immersive three-dimensional environments not; didactical strategy; grid computing*

1. Introducción

Con el tiempo la tecnología evoluciona y cada vez se vuelve más confiable y útil, girando en torno a la importancia que hoy en día toma el conocimiento, por lo tanto, su tratamiento y acceso está en constante cambio a través de una gama amplia de aplicaciones tecnológicas que permiten su manipulación. Es así como en el campo educativo donde el fin primordial ha sido y seguirá siendo el de preparar al ser humano para un feliz desempeño en la sociedad que le corresponda vivir, las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC) están provocando grandes cambios en la organización de la enseñanza y en el proceso de aprendizaje, estableciendo retos en las instituciones y órganos de regulación académica que deben conducir a reflexiones del nuevo modelo (Jiménez, Muñoz, Pantoja and Peñafiel, 2013). Como resultado del acelerado crecimiento de las TIC surge el

concepto relacionado con los Mundos Virtuales o Metaversos, los cuales son espacios equipados con funcionalidades de red social y herramientas de colaboración online, por tal motivo es posible pensarlos como plataformas para desarrollar actividades educativas. Para Girvan (2008) el entorno 3D y la sensación de presencia que experimentan los usuarios hacen de esta tecnología una opción ideal para encuentros sincrónicos, como medio de comunicación grupal en interacciones, discusiones y en simulaciones para experimentar y construir. Los mundos virtuales son un campo relacionado con la inteligencia artificial y que trata de la simulación de entornos que se denominan virtuales y en los que el hombre interactúa con la máquina de manera semejante a la vida real (Martínez, 2010).

En la apropiación y adaptación de los metaversos a diferentes áreas de aplicación surge el concepto de MMOL, el cual se ha orientado hacia los procesos de enseñanza-aprendizaje que utilizan ambientes virtuales inmersivos a través de un visor 3D y que pretenden servir de soporte a los procesos pedagógicos en la incorporación de áreas de estudio puntuales como soporte a la educación ya sea presencial, distancia o virtual (Jiménez, Muñoz and Muñoz, 2012).

El aprendizaje a través de la computadora está en la cima, la demanda de e-Learning está aumentando gradualmente (Sang-Mok and Sang, 2005) 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 (Señas, 2005). 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 (Xiaohong and Anumit, 2009).

Por otro lado, y desde el punto de vista tecnológico, las tecnologías GRID presentan 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” (CESGA, 2010). Finalmente, la didáctica se define como la disciplina que se emplea para manejar, de la manera más eficiente y sistemática, el proceso de enseñanza-aprendizaje (De La Torre, 2005). Las estrategias didácticas contemplan las estrategias de aprendizaje y las estrategias de enseñanza donde las primeras consisten en un procedimiento o conjunto de pasos o habilidades que un estudiante adquiere y emplea de forma intencional como instrumento flexible para aprender significativamente y solucionar problemas y demandas académicas (Diaz and Hernández, 1999).

La estrategia didáctica basada en entornos tridimensionales no inmersivos para formación en computación Grid es una propuesta que contará 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. Entornos tridimensionales no inmersivos

Los entornos tridimensionales no inmersivos o también llamados también llamados Mundos Virtuales o Metaversos, no son nuevos, pero su implementación en la educación sí lo es, y actualmente son los centros de educación superior quienes han tomado la iniciativa en este concepto inmersivo (Jiménez, Muñoz, Revelo, Pantoja and Peñafiel, 2013). La participación de las universidades en los mundos virtuales está más relacionada con la creación de islas para áreas artísticas, creativas y de diseño (Jiménez, Muñoz and Revelo, 2013). A partir de 2001 se consolidan Mundos Virtuales como Second Life, Kaneva, There, Moove, Cybertown y Active Worlds, y a partir de aquí, es aún más notoria la incorporación de universidades de todo el mundo (norteamericanas, europeas y asiáticas) especialmente, para la apertura de campus y aulas virtuales 3D, integrando aplicaciones y herramientas de la Internet textual y colaborativa.

Por otro lado, Martínez López (2010) define un mundo virtual como un entorno simulado representado en tres dimensiones, al que puede accederse a través de un equipo de cómputo, en dicho espacio los usuarios interactúan en tiempo real entre sí representándose a sí mismos a través de avatares. A nivel general las características principales de los mundos virtuales son: Persistencia: La simulación del espacio permanece aun cuando el usuario ya no se encuentre interactuando en él. Físico: El usuario interactúa a través de un avatar. Interactividad: Estos espacios son accesibles a nivel remoto y de forma simultánea lo que permite la interacción entre sus participantes.

Los mundos virtuales ofrecen también algunas ventajas como la capacidad de comunicarse a nivel escrito a través del chat o la comunicación con voz a través de VoIP, además de permitirle al usuario utilizar gestos para recrear expresiones, también es posible crear y publicar acontecimientos de la comunidad (Almendro, 2011). Una ventaja importante de los mundos virtuales es su capacidad de comercializar a través de E-commerce haciendo uso de una moneda local, que es la que regula los intercambios económicos dentro del mundo virtual. En el mismo sentido, Piñeiro Otero (2011) determina que la utilización de mundos virtuales con fines educativos es una modalidad aceptada a nivel mundial, presentando amplias capacidades que potencian el aprendizaje, entre ellas están el desarrollo de actividades de forma amigable y más real, la colaboración en tiempo real, juegos y competencias entre otras actividades de aprendizaje social. Además, mediante la organización de eventos y actividades se estimula a los alumnos a integrarse con el entorno de aprendizaje que posibiliten la interacción y el aprender unos de otros, aprovechando potencialidades como: Interacción y experimentación en tiempo real entre varias instituciones educativas; accesibilidad a los contenidos por parte de toda clase de usuarios favoreciendo la integración de usuarios con discapacidades físicas u otras; el metaverso al ser un contenedor online de diversos contenidos hace posible el desarrollo de ideas creativas e innovadoras, obteniendo una respuesta rápida por parte de los usuarios a los contenidos propuestos; expansión de posibilidades de captación de usuarios y la posibilidad de ofrecer contenidos educativos específicos según se requiera.

De la misma manera, Arbeláez Rendón (2010) establece que, en los últimos años, se emplea el e-learning como un recurso educativo a través de las herramientas tecnológicas, donde en muchos casos se dificulta la interacción

de estudiantes y profesores debido a que la autonomía que brindan estos espacios no es adecuada para muchos aprendices. El e-learning 3D tiene las mismas ventajas que el aprendizaje por Web y aulas virtuales, sumado a un mayor grado de inmersión y simulación real que ofrece a los usuarios, con la desventaja de que no es una tecnología que sea fácilmente accesible a todos los usuarios, por el desconocimiento y la dificultad que representa para algunos la interfaz tridimensional y las herramientas que contienen los visores.

3. Computación Grid y Knowledge 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, que permita un rápido acceso a los datos, la computación puede involucrar centenares de procesos que deben obtener recursos dinámicamente y comunicarse eficientemente (Foster, Kesselman, Tsudik and Tuecke, 2008). 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 (Yahyapour, 2001).

La computación Grid proporciona acceso a servicios como: gestión de recursos, gestión remota de procesos, librerías de comunicación, seguridad y soporte a monitorización (IFIC, 2011). De tal manera que las personas que comparten información pueden formar comunidades u organizaciones virtuales, con el propósito de coordinar el uso de los recursos de la Grid que se encuentran alrededor del mundo, siendo accesibles a los miembros de una organización a través de un certificado dado por una entidad certificadora (Borja, 2006) (Foster, Kesselman and Tuecke, 2001); los recursos pueden ser heterogéneos es decir diferentes arquitecturas, clusters, supercomputadores entre otros y están conectados mediante redes de área extensa como Internet. El concepto de Grid se relaciona con la nueva generación de Internet ya que el nuevo protocolo IPv6 permitirá tener una Internet más rápida, más accesible y con mayores capacidades para intercomunicar ordenadores. La fusión de los estándares de servidores Web y servicios Grid, introducido por Open Grid Services Architecture (OGSA) (Foster, Kesselman, Nick and Tuecke, 2002), permite la posibilidad de integrar diferentes tipos de Grid clasificándolas de acuerdo al objetivo y características de las tareas para las cuales son implementadas. Se pueden encontrar Grid de datos, que pueden manejar datos de proyectos físicos de alta energía (Allcock, Bester, Bresnahan, 2002), hasta sistemas de bases de datos orientadas a servicios Web para bioinformática (Goble, 2003) (Goble, Pettifer, Stevens and Greenhalgh, 2003), y muchas otras bibliotecas científicas digitales; Grids de ejecución, que soportan ejecución segura de comandos remotos, acceso a recursos remotos y administración de archivos remotos; Grids de escritorio, que son planificadores sofisticados que enrutan la energía de computo ociosa de diferentes recursos (Fox, Pallickara and Pierce, 2008); Grids de información y colaboración, que se componen de registros directos de información utilizados por las organizaciones virtuales, también se tiene capacidades superiores de administración de información en las Grids semánticas como MyGrid (Goble, 2003) (Goble, Pettifer, Stevens and Greenhalgh, 2003), y el laboratorio para ciencias químicas multiescala (Myers, 2004) (Pancerella, 2003); Grids de sensores y de flujo de datos, que son responsables de soporte en tiempo real y de manejar estampillas de tiempo

de los datos que se están corriendo. También se encuentran Grids para sistemas de información geográfica, las cuales combinan varios tipos de Grids para el manejo de datos e información (Aktas, Aydin, Donnellan, 2004).

El aumento en el ancho de banda en las redes y en el poder de computación, permite el avance de la computación Grid y el crecimiento de e-Learning, desarrollando sistemas que son escalables, flexibles y universalmente accesibles (Pallickara and Fox, 2003) (Uyar, A., Wu, Bulut, and Geoffrey, 2004), que facilitan a los estudiantes aprender de una manera agradable, ajustada a sus conocimientos y a sus características. Impulsando de esta manera la educación formal que es innegablemente uno de los aspectos más importantes del desarrollo social; hoy en día, las instituciones públicas y privadas estiman la educación no sólo como una necesidad básica, sino como un campo estratégico de inversión para proveer una mejor calidad de vida para la población. Adicionalmente, las tecnologías de la información juegan un papel importante en el futuro de la educación, como romper barreras y diseñar contenidos educativos ampliamente disponibles (Ferreira, Lúchese, Yasuda, 2005).

La Grid de conocimiento es un ambiente de interconexión inteligente y sostenible que permite a la gente y a las máquinas capturar con eficacia, publicar, compartir y manejar recursos de conocimiento (Zhuge, 2008). Contiene elementos que son apropiados para apoyar la investigación científica, la innovación tecnológica y el trabajo en equipo cooperativo. Se basa en la epistemología, la ontología, metodología de los sistemas y administración de conocimiento, lo que le permite reflejar características cognoscitivas humanas. Además, adopta técnicas para el ambiente de interconexión futura (Zhuge, 2004). Entre las características de la Grid de conocimiento se encuentran: ciberespacio virtual, debido a que la Grid de conocimiento consiste en requisitos, roles, recursos y normas, un determinado recurso está en capacidad de interactuar de manera inteligente con la gente para realizar tareas complejas. Grid social, la Grid de conocimiento es una Grid social virtual en la que la gente comparte su conocimiento y obtiene conocimiento de otros a través de varios ambientes de interconexión. Sistema económico y adaptativo, el comportamiento de los participantes es adaptado por los roles de la Grid de conocimiento (productores, consumidores y mecanismos de mercadeo). Red semántica, los motores de búsqueda de la Web se basan en la semántica. La semántica se ha estudiado en áreas del conocimiento como procesamiento del lenguaje natural, lenguajes de programación y la Web semántica. La Grid de conocimiento necesita un sistema semántico abierto que establezca la comprensión entre máquinas, y entre máquinas y el ser humano (Zhuge, 2005). Core K-Grid layer: presta servicios de búsqueda, almacenamiento y control de información de los servicios que vienen de la Grid básica y empareja los requerimientos de la aplicación sobre la capa K-Grid de alto nivel a los recursos disponibles de la Grid básica. High level K-Grid layer: contiene servicios de aplicación sobre el descubrimiento de conocimiento que puede sintetizar el conocimiento de datos a través de minería y métodos de referencia, permitiendo a motores de búsqueda hacer referencias, respuesta de preguntas y sacar conclusiones de grandes volúmenes de datos (Gang, Tao, Quan, and Xuebin, 2006).

4. Metodología

La metodología a seguir tendrá en cuenta las siguientes fases: una primera fase determinará los requerimientos funcionales, no funcionales y de ejecución para el desarrollo del modelo virtual no inmersivo basados en características técnicas tanto de software como de hardware.

En una segunda fase, será la de implementación, donde se construirán los modelos de acuerdo a la fase de análisis llevada a efecto para posteriormente utilizar una herramienta de software libre adecuada para el metaverso, aplicando estándares de calidad que brinda la Ingeniería de Software. La tercera fase consistirá en la Identificación y corrección de errores e inconsistencias mediante diversas pruebas técnicas que se aplican particularmente a este tipo de desarrollo. En la cuarta fase se llevará a cabo el proceso investigativo donde con el modelo virtual construido, se llevará a cabo una investigación de tipo correlacional con un diseño experimental basado en $G_1 O_1 X O_2$, $G_2 O_3 - O_4$, $G_3 O_5 X O_6$, $G_4 O_7 - O_8$, $G_5 O_9 X O_{10}$ y $G_6 O_{11} - O_{12}$; donde G_1 , G_3 y G_5 serán los tres grupos experimentales conformados por estudiantes de ingeniería de tres universidades de la ciudad de San Juan de Pasto (Colombia) y G_2 , G_4 y G_6 son sus correspondientes grupos de control, además X corresponde al tratamiento experimental basado en la estrategia didáctica propuesta y O_1 , O_3 , O_5 , O_7 , O_9 y O_{11} serán las pre pruebas y O_2 , O_4 , O_6 , O_8 , O_{10} y O_{12} corresponderán a las post pruebas que se realizarán a cada grupo. La población para efectos de validación de la herramienta de software estará conformada por seis grupos de estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas de las tres Instituciones participantes (Institución Universitaria CESMAG, Universidad de Nariño y Universidad Mariana) además la técnica de recolección de datos será la encuesta con la cual se aplicará tanto las pre pruebas como las post pruebas mencionadas. Finalmente, los datos obtenidos serán analizados con la distribución de probabilidad t de Student con la que se comprobará si la diferencia de las notas obtenidas por los estudiantes de los grupos experimentales frente a las obtenidas por sus grupos de control en cada universidad participante son estadísticamente significativas o no

5. Referencias

- Aktas, M., Aydin, G., Donnellan, A., Fox, G., Granat, R., Grant, L., Lyzenga, G., Mcleod, D., Pallickara, S., Parker, J., Pierce, M., Rundle, J., Sayar, A. and Tullis, T. (2004). iSERVO: Implementing the International Solid Earth Research Virtual Observatory by Integrating Computational Grid and Geographical Information Web Services. En: Special Issue of Pure and Applied Geophysics (PAGEOPH) for Beijing ACES Meeting
- Allcock, B., Bester, J., Bresnahan J., Chervenak, A., Foster, I., Kesselman, C., Meder, S., Nefedova, V., Quesnal, D. and Tuecke, S. (2002). Data Management and Transfer in High Performance Computational Grid Environments. En: Parallel Computing Journal, Vol. 28, No. 5, pp. 749-771.
- Almendro, C. (2011). Comunidades virtuales de profesionales y pacientes en mundos virtuales. El ePaciente y las redes sociales. pp. 133-146
- Arbeláez, M. (2010). Mundos Virtuales para la Educación en Salud Simulación y Aprendizaje en Open Simulator. Trabajo de grado (Magister en Diseño y Creación Interactiva). Universidad de Caldas. Grupo de Investigación DICOVI Diseño y Cognición en Entornos Visuales y Virtuales. Caldas. 160 p. Manizales

- Borja, S. (2006). Globus Toolkit 4. University of Chicago
- CESGA, Centro de Supercomputación de Galicia. (2010). Tecnologías emergentes en e-learning: Grid, <http://www.cesga.es>
- De La Torre, F. (2005). 12 lecciones de pedagogía, educación y didáctica. p. 215. Alfaomega, México,
- Díaz, F. and Hernández, G. (1999). Estrategias docentes para un Aprendizaje Significativo: Una interpretación constructivista. p. 215. McGraw Hill, México,
- Ferreira, L., Lúchese, F., Yasuda, T., Lee, C. Y., Queiroz, C. A., Minetto, E., Mungiolli, A. (2005). Grid Computing in Research and Education. International Technical Support Organization
- Foster, I., Kesselman C. and Tuecke S. (2001). The anatomy of the Grid- Enabling scalable virtual organizations. En: International Journals Supercomputer application
- Foster, I., Kesselman, C., Nick, J. and Tuecke S. (2002). The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration. En: Open Grid Service Infrastructure WG, Global Grid Forum
- Foster, I., Kesselman, C., Tsudik G. and Tuecke S. A (2008). Security Architecture for Computational Grids.
- Fox, G., Pallickara, S. and Pierce, M. (2008). Building a Grid of Grids: Messaging Substrates and Information Management.
- Gang, W., Tao, W., Quan, G. and Xuebin, M. (2006). A knowledge Grid Architecture Based on Mobile Agent. En: IEEE Computer Society Washington, DC, USA
- Girvan, C. (2008). Communal Constructivism: An appropriate pedagogy for use in Multi-User Virtual Environments, p. 89
- Goble, C.A. (2003). The Grid needs you! Enlist now. En: Invited paper ODBASE2003, 2nd International Conference on Ontologies, Databases and Applications of Semantics, Catania, Sicily (Italy).
- Goble, C.A. (2003). The Grid needs you! Enlist now. En: Invited paper ODBASE2003, 2nd International Conference on Ontologies, Databases and Applications of Semantics, Catania, Sicily (Italy)
- Goble, C.A., Pettifer, S, Stevens, R. and Greenhalgh, C. (2003). Knowledge Integration: In silico Experiments in Bioinformatics in The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure Second Edition eds. Ian Foster and Carl Kesselman, Morgan Kaufman
- Goble, C.A., Pettifer, S, Stevens, R. and Greenhalgh, C. (2003). Knowledge Integration: In silico Experiments in Bioinformatics in The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure Second Edition eds. Ian Foster and Carl Kesselman, Morgan Kaufman
- IFIC. (2011). La Computación en GRID se abre camino en el IFIC, <http://ific.uv.es/Grid>
- Jiménez, J., Muñoz, A. and Revelo, O. (2013). Aprendizaje situado basado en MMOL como estrategia no exclusiva del sector educativo. En: EDUTEC Asociación para el desarrollo de la Tecnología Educativa y de las Nuevas Tecnologías aplicadas a la educación
- Jiménez, J., Muñoz, A., Pantoja, A. and Peñafiel, A. (2013). Innovation In Research And Engineering Education: Key Factors For Global Competitiveness. En: World Engineering Education Forum, pp. 131 - 132

- Jiménez, J., Muñoz, A., Revelo, O., Pantoja, A. and Penafiel, A. (2013). La inmersividad 3d como una estrategia no invasiva de turismo virtual en parques naturales. En: World Engineering Education Forum. pp. 131-133
- Jiménez, J., Muñoz, J. and Muñoz, A. (2012). Modelo virtual Inmersivo 3D como estrategia didáctica en la educación presencial. Soporte del Conocimiento con la Tecnología, pp. 45-55, Bucaramanga.
- Martínez, B. (2010). La popularidad de los mundos virtuales y los 10 mundos virtuales más famosos, p. 25
- Martínez, R. (2010). Mundos Virtuales 3D Una guía para padres y formadores: Significado de un mundo virtual 3D. 3 ed. p. 19. Editorial UOC, Barcelona
- Myers, J. D. (2004). A Collaborative Informatics Infrastructure for Multi-Scale Science. En: Proceedings of the Challenges of Large Applications in Distributed Environments (CLADE) Workshop, June 7, 2004, Honolulu, HI, http://scidac.ca.sandia.gov/Get/File-886/CLADE_2004_3_28.PNNL-SA 40934.pdf.
- Pallickara, S. and Fox G. (2003). NaradaBrokering: A Middleware Framework and Architecture for Enabling Durable Peer-to-Peer Grids. En: Proceedings of ACM/IFIP/USENIX. International Middleware Conference Middleware
- Pancerella, C. (2003). Metadata in the Collaboratory for Multi-Scale Chemical Science. En: Proceedings of the 2003 Dublin Core Conference: Supporting Communities of Discourse and Practice - Metadata Research and Applications in Seattle, WA, 28 September - 2 October 2003, http://scidac.ca.sandia.gov/Get/File-856/401_Paper67.pdf
- Piñeiro, M. (2011). Nuevos Contenidos en Comunicación a partir del Eees. 1 ed. pp. 11-13. Editorial Visión Libros, Madrid
- Sang-Mok J. and Ki-Sang S. (2005). The Community-Based Intelligent e-Learning System. En: Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05)
- Señas, P. (2005). Aprendizaje basado en la Web. En: Primeras Jornadas de educación en informática y TICS en Argentina JEITICS.
- Uyar, A., Wu, W., Bulut, H. and Geoffrey, F. (2004). Service-Oriented Architecture for Building a Scalable Videoconferencing System.
- Xiaohong Q. and Anumit J. (2009). Web Service Architecture for e-Learning.
- Yahyapour, R. (2001). Attributes for Communication between Scheduling Instances. En: Global Grid Forum
- Zhuge, H. (2004). The Knowledge Grid, World Scientific. Publishing Co., Singapore
- Zhuge, H. (2005). The Knowledge Grid Methodology. Chinese Academy of Sciences, Beijing, China
- Zhuge, H. (2008). The Knowledge Grid. Chinese Academy of Sciences, China Chapter 1: The Knowledge Grid Methodology.

Sobre los autores

- **Javier Alejandro Jiménez Toledo:** Ingeniero de Sistemas, especialista en Docencia Universitaria, Candidato a Magister en Computación, Estudiante de doctorado en Ciencias de la Electrónica mención Computación, docente investigador adscrito a la Facultad de Ingeniería de la I.U.CESMAG. Director del grupo de investigación Tecnofilia. Investigador asociado en Colciencias. jjimenez@iucesmag.edu.co.
- **Manuel Ernesto Bolaños González.** Ingeniero de Sistemas, especialista en Docencia Universitaria, especialista en Auditoria de Sistemas, magister en Ciencias de la Información y las Comunicaciones, DEA Doctorado en Ingeniería Informática, director Departamento de Sistemas de la Universidad de Nariño, Docente Investigador adscrito al Departamento de Sistemas de la Universidad de Nariño, Miembro del Grupo de Investigación Galeras.NET. mbolanos@udenar.edu.co.
- **Deixy Ximena Ramos Rivadeneira:** Ingeniera de Sistemas, Especialista en Gerencia Informática, Estudiante de Maestría en Gestión de la Tecnología Educativa; docente investigadora adscrita a la Facultad de Ciencias Administrativas y Contables de la I.U. CESMAG. Investigadora grupo de investigación Modelos Pedagógicos y grupo de investigación Luca Paccioli. dxramos@iucesmag.edu.co.
- **Róbinson Andrés Jiménez Toledo:** Ingeniero de Sistemas, Magister Docencia Universitaria, docente investigador adscrito al programa de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería de la Universidad Mariana, Director del grupo de investigación GISMAR, Investigador Junior en Colciencias. rjimenez@umarianaedu.co.
- **Armando Muñoz del Castillo:** Licenciado en Matemáticas, Ingeniero de Sistemas, Especialista en Computación para la Docencia y Magíster en Pedagogía de la Tecnología; docente investigador adscrito a la Facultad de Ingeniería de la I.U. CESMAG. asmunoz@iucesmag.edu.co.
- **Óscar Revelo Sánchez:** Licenciado en Comercio y Contaduría, Ingeniero de Sistemas, Especialista en Multimedia Educativa, Magister en Investigación de Operaciones, Docente Investigador adscrito al Departamento de Sistemas de la Universidad de Nariño, Miembro del Grupo de Investigación Galeras.NET. orevelo@udenar.edu.co.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)