

Hacia una infraestructura de componentes para la construcción de ambientes de aprendizaje colaborativo

Luz María Moreno Aguilar
*Tecnologías de Bases de Datos del Centro de Investigación en Tecnologías
de Información y Automatización (CENTIA)*
Universidad de las Américas Puebla, Pue.

Geneveva Vargas Solar
Bases de Datos NODS (Networked Open Database Services)
Laboratorio Logiciels Systemes Réseaux (LSR-IMAG, UMR 5526)
Grenoble, Francia

Leonid Sheremetov
*Programa de Investigación en Matemáticas Aplicadas
y Computación (PIMaYC)*
Instituto Mexicano del Petróleo, México, D.F.

Resumen

Este artículo presenta ICCAAC, una infraestructura para la construcción de ambientes virtuales de aprendizaje colaborativo basada en componentes. Los componentes definidos en esta propuesta son vistos como unidades arquitecturales que poseen la definición de tres elementos que intervienen en el proceso de aprendizaje: contenidos, usuarios y colaboración. La infraestructura permite la construcción de ambientes de aprendizaje colaborativo basada en la instanciación y composición de estos componentes.

Palabras clave

Ambiente virtual de aprendizaje colaborativo, componentes, infraestructura

1. Introducción

Una de las características que posee el dominio educativo y que aparece de forma recurrente en el desarrollo de sistemas de software educativo, es la necesidad de proporcionar sistemas flexibles, capaces de adaptarse a las necesidades concretas de cada situación educativa. Sin embargo, las propuestas actuales no son sistemas que se puedan adaptar a éstas necesidades[1]. En este artículo se plantea la utilización de un modelo a componentes aplicado a las necesidades del dominio educativo como una posible alternativa para la solución a esta necesidad.

De manera general, un componente es un bloque de programa reusable que puede ser combinado con otros componentes en la misma computadora, o en otras computadoras pertenecientes a una red distribuida, para construir una aplicación. Un componente implementa interfaces que son impuestas sobre él. Dos son las interfaces principales, la de los servicios ofrecidos y la de los servicios requeridos[2].

El paradigma de componentes software ofrece, al menos potencialmente, la promesa de sistemas abiertos, modulares y configurables, que cumplen los requisitos y capacidad de configuración que son necesarios en un dominio de conocimiento específico. Sin embargo, la mayoría de los sistemas existentes basados en componentes para educación se centran en sistemas aislados[1] y no tienen en cuenta los aspectos colaborativos, elemento esencial que se ha convertido en un estándar de uso para muchas de las propuestas actuales en el dominio.

Nuestra propuesta se enfoca a la definición de una infraestructura a componentes que permite la construcción de ambientes de aprendizaje colaborativo que puedan ser flexibles y adaptables a la necesidad y estilos de aprendizaje de cada usuario.

La problemática que se presenta al utilizar componentes para construir ambientes virtuales de aprendizaje es tanto de definición como de composición, es decir, ¿cómo lograr que los elementos que intervienen en

el proceso de aprendizaje, los cuales son abstractos, puedan ser modelados y representados en componentes?

El conceptualizar los aspectos que intervienen en un ambiente de aprendizaje implica analizar los problemas relacionados con el modelado de la caracterización y la clarificación de las necesidades que presentan las aplicaciones que apoyan al aprendizaje colaborativo de:

- ? Representación de la información.
- ? Modelado de la participación individual.
- ? Modelado de la participación grupal.
- ? Definición de la administración del conocimiento aportado por el grupo en colaboración.

2. Ambiente de aprendizaje

El contenido de los ambientes de aprendizaje colaborativo típicamente incluye: un esquema de navegación, materiales explicativos de los conceptos, evaluaciones y herramientas de colaboración y de interacción[2].

Intuitivamente, los escenarios de uso que pueden distinguirse dentro de un ambiente de aprendizaje colaborativo son:

- ? *espacio para el aprendizaje individual.* El alumno tiene acceso a los materiales explicativos de los conceptos de un dominio de conocimiento y a evaluaciones en línea que le presentan resultados inmediatos de la evaluación realizada; tiene asociado un esquema de navegación que permite acceder a estos materiales e incluye mecanismos que permiten el acceso a asistencia guiada.
- ? *espacio de colaboración.* El alumno puede interactuar con otros participantes y puede emitir preguntas o respuestas a preguntas de alguno de ellos. Las intervenciones de los participantes son materializadas dentro de una estructura de datos y que puede ser almacenada en una base de conocimiento que representa la construcción del conocimiento del grupo en un dominio. Está representado por herramientas colaborativas tales como chats, foros de discusión, etc.

2.1 Arquitectura

Los ambientes de aprendizaje colaborativo están basados en una arquitectura cliente-servidor, en la cual podemos distinguir tres capas (Figura 1):

- ? La capa inferior es donde se encuentran los datos y su administración está representada por software de sistema de bajo nivel y es la encargada de comunicarse con la red.
- ? En la capa media se encuentran diferentes protocolos y mecanismos:
 - ? Protocolos de comunicación, que permiten el intercambio de mensajes con el sistema de bajo nivel para que éste, a su vez, intercambie mensajes con otras computadoras.
 - ? Protocolos de colaboración, que están soportados por comunicación y que permiten el intercambio de mensajes provenientes de la capa superior (de usuarios) con otros usuarios a través del sistema de bajo nivel. Los protocolos de comunicación deben considerar la colaboración tanto en forma síncrona como en forma asíncrona.
 - ? Mecanismos para la administración de la información que se encuentra en la capa inferior, es decir, almacenado y recuperación de datos.
 - ? Mecanismos para la administración del conocimiento, representado como información almacenada en la capa inferior. La forma general de búsqueda de información es a través de agentes.
- ? En la capa superior se encuentran las interfaces de usuario que representan servicios a los cuales éste tiene acceso. Dentro de los ambientes de aprendizaje colaborativo estos servicios son tanto de participación individual, como la visualización de contenidos y las evaluaciones, como de colaboración tales como las videoconferencias, foros y chats.

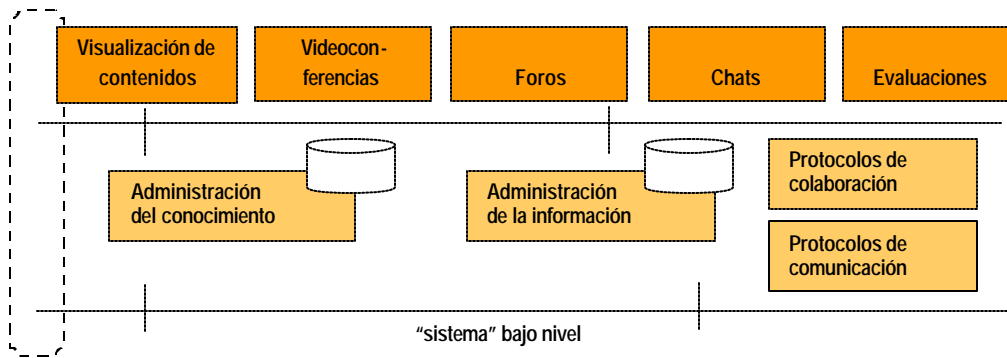


Figura 1. Arquitectura general de un de ambiente de aprendizaje virtual

3. Hacia una infraestructura para construir de ambientes de aprendizaje colaborativo basados en componentes

En un ambiente virtual, existen tres entidades que intervienen en el proceso de aprendizaje: (i) los contenidos de información que un usuario necesita, (ii) la información referente al usuario mismo y (iii) la interacción que puede ser soportada entre usuarios para efectuar el proceso de aprendizaje, es decir, la colaboración.

En nuestra propuesta, tres elementos fundamentales caracterizan a un componente de aprendizaje colaborativo y representan a cada una de las entidades del proceso de aprendizaje (figura 2):

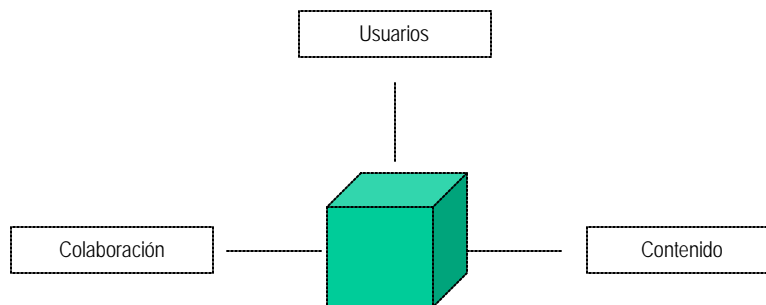


Figura 2. Entidades que influyen en un componente de ambiente de aprendizaje virtual

1. *Contenido*. Es la información particular de un dominio de conocimiento.
2. *Usuarios*. Son la parte más importante porque ellos son los que realizan las actividades de acceso y explotación de los recursos. Dentro de un ambiente de aprendizaje colaborativo, un usuario puede desempeñar diferentes roles típicos tales como aprendiz, autor, facilitador, administrador del sistema, etc. Los servicios (y las funcionalidades dentro de ellos) a los que puede acceder un usuario dependen del rol que está desempeñando.
3. *Espacios de colaboración*. Están representados por herramientas colaborativas que permiten la interacción de dos o más usuarios sin importar cual es el rol que desempeñan.

4. ICCAAC

Nuestra propuesta consiste de una infraestructura que, a través de reglas de generación, permite obtener un conjunto de componentes que serán utilizados por un usuario para construir un ambiente virtual de aprendizaje adecuado a sus necesidades. Este componente está integrado por un conjunto de componentes software basados en la tecnología EJB (Enterprise Java Beans)[9]. En ICCAAC (Infraestructura de Componentes para la Creación de Ambientes de Aprendizaje Colaborativo), un componente puede representar un espacio de presentación de materiales del dominio, un chat, un foro, una videoconferencia, o cualquier otra herramienta de aprendizaje.

Cada una de las entidades del proceso de aprendizaje es modelada y, junto con un esquema de evaluación, sirve como parámetros de configuración. ICCAAC toma estos parámetros y crea un archivo XML que define un componente de algún tipo especificado también por el usuario. Este componente formará parte de la capa de construcción de aplicaciones de una aplicación distribuida (figura 3).

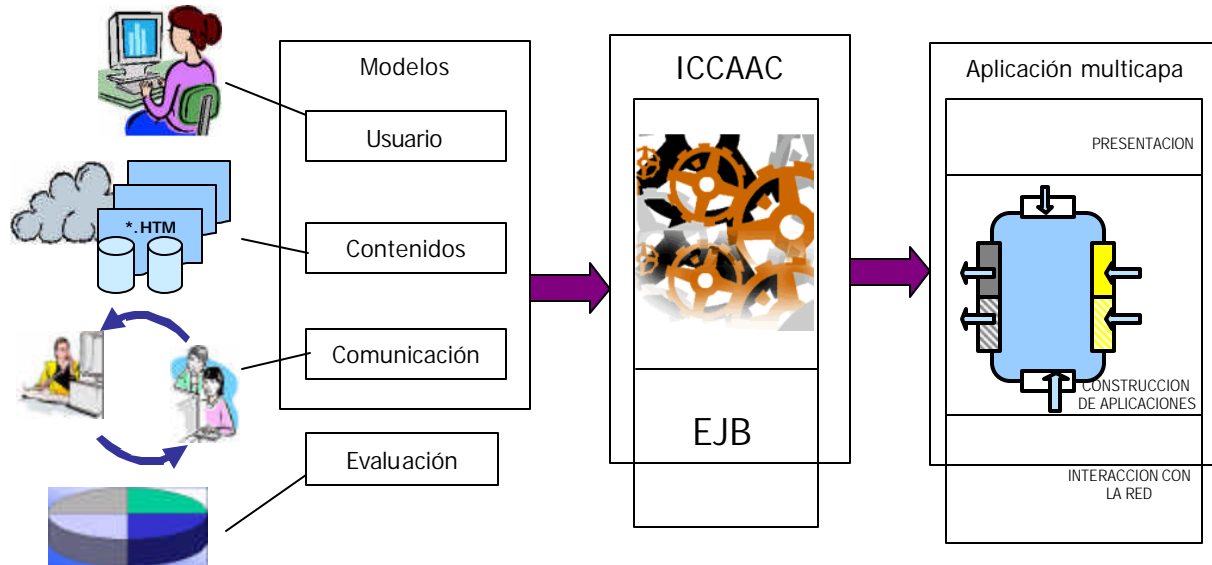


Figura 3. Entidades relacionadas con ICCAAC

4.1 Elementos de ICCAAC

ICCAAC está compuesta por cinco elementos (figura 4):

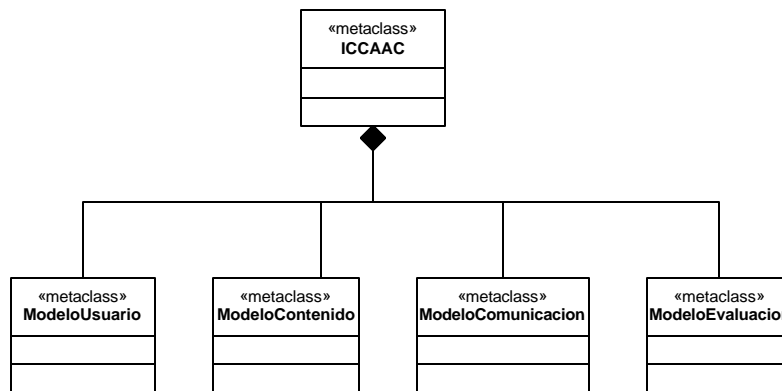


Figura 4. Diagrama UML de metaclasses en ICCAAC

Modelo de usuario. El modelo de usuario está basado en la especificación *IMS Learner Information Package (IMS LIP)*[7]. Esta especificación permite modelar información de usuarios que pueden desempeñar distintos tipos de roles en una aplicación, sin embargo, en ICCAAC distinguimos dos tipos de roles:

- ? *Aprendiz.* Tiene acceso al contenido de los cursos, realiza tareas asignadas, comparte experiencias y conocimiento con otros aprendices.

- ? *Facilitador/Autor.* Elabora el material del curso, programa actividades para los aprendices, sirve como facilitadores en las sesiones de colaboración entre los aprendices, resuelve dudas, efectúa evaluaciones periódicas.

Modelo de contenido. En ICCAAC los contenidos son caracterizados como objetos de aprendizaje, por ello, el modelo de contenido está basado en el estándar *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM) 1.3[8].

Modelo de comunicación. El modelo de comunicación define el proceso por medio del cual se lleva a cabo la interacción entre los distintos usuarios y que propicia la colaboración. En ICCAAC, el modelo está basado en el Servicio de Manejo de Eventos ADEES[6].

Modelo de evaluación. En ICCAAC se contempla la evaluación de la calidad del servicio. Los puntos a evaluar son:

- ? Número de suscripciones (usuarios reconocidos por la aplicación).
- ? Número de conexiones de cada suscripción.
- ? Estadísticas de usuarios a los que se le envió un mensaje.
- ? Latencia de respuesta del facilitador a un mensaje enviado por un usuario aprendiz.
- ? Evaluación de las aportaciones realizadas en la colaboración.
- ? Pertinencia del mensaje (tanto para el aprendiz como para el facilitador).

Reglas de generación. A través de las configuraciones iniciales de cada uno de los modelos, se crea un archivo XML que define las características particulares que poseerá cada uno de los componentes software tales como el tipo de componente, los datos necesarios para las interfaces de salida e interfaces de entrada y algunas funciones específicas que integran un ambiente de aprendizaje.

4.2 Modelo de un componente

Dado que la finalidad es obtener un conjunto de componentes que permitan construir un ambiente virtual de aprendizaje, en ICCAAC se define un componente genérico que permite su instanciación para construir componentes particulares (figura 5).

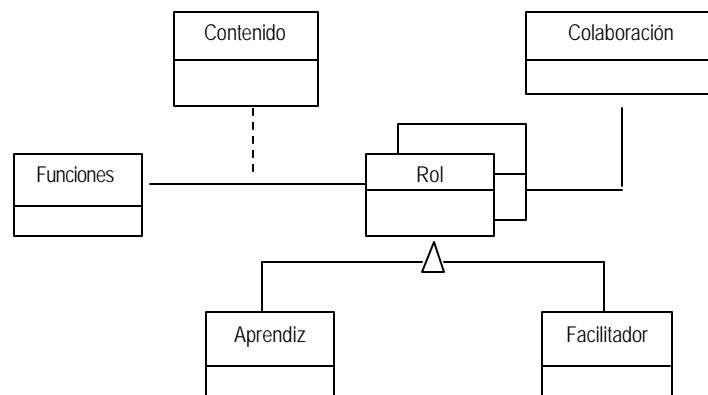


Figura 5. Modelo de un componente genérico

5. Validación experimental

Para probar ICCAAC es necesario construir una aplicación ejemplo que permita: (i) mostrar el potencial de uso del componente desarrollado, (ii) validar la construcción de la infraestructura a través de la aplicación en un tipo particular de componente, (iii) mostrar la funcionalidad del paradigma de construcción de aplicaciones usando componentes software.

5.1 Contexto aplicativo

La validación experimental se realiza a través de la construcción de un ambiente virtual de aprendizaje colaborativo para el aprendizaje de un dominio de conocimiento a nivel técnico superior. El propósito de esta aplicación es que los usuarios compartan un espacio de información y, a través de la colaboración con otros usuarios, se involucren en un proceso de construcción de conocimiento que les permita elevar su nivel de aprendizaje en el área de matemáticas.

5.2 Descripción de AVANCE

AVANCE (Ambiente Virtual de Aprendizaje Colaborativo para el aprendizaje de Matemáticas) es un caso particular de aplicación usando un tipo de componente. El tipo elegido es un foro de discusión asíncrono.

Usando las regla de generación definidas en ICCAAC, se realiza la instanciación del componente genérico agregándole algunas características para lograr obtener un componente específico que permita el uso de un foro (figura 6).

El uso de AVANCE es a través de sesiones. Al inicio de cada sesión la aplicación distingue cual será el rol que el usuario desempeñará, ésto es importante debido a que la interfaz y los contenidos serán diferentes si se trata de un usuario aprendiz o si se trata de un usuario facilitador.

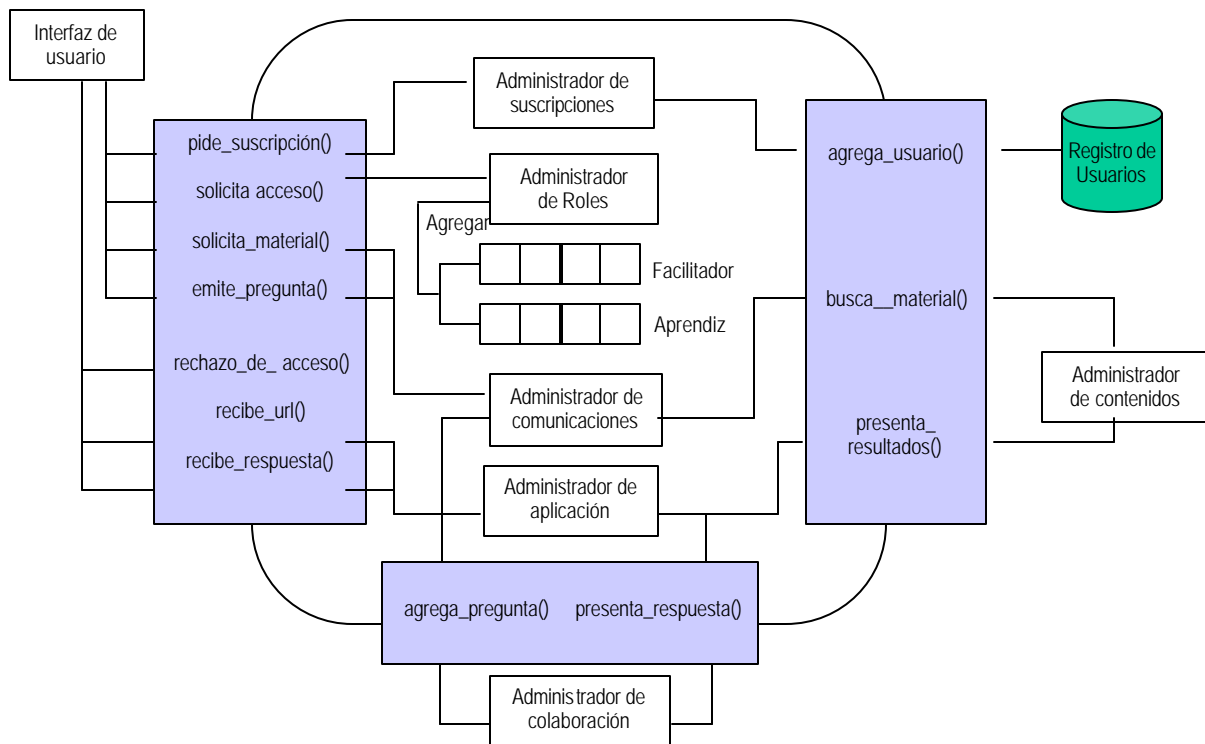


Figura 6. Instancia de un componente que representa un foro de discusión

Dentro de AVANCE el usuario podrá realizar las siguientes funciones de acuerdo al rol que desempeñe:

Facilitador

- ? incluir referencias de materiales útiles para la comprensión del dominio
- ? responder preguntas realizadas por los aprendices
- ? delegar a algún aprendiz la responsabilidad de responder alguna pregunta
- ? agregar información al repositorio de la base de conocimientos
- ? recibir sugerencias de agregar material

Aprendiz

- ? tener acceso a los materiales del dominio de conocimiento referenciados por el facilitador

- ? emitir preguntas sobre un tema específico
- ? responder preguntas de otros aprendices
- ? agregar información al repositorio de la base de conocimientos
- ? sugerir al facilitador la inclusión de algún material

5.3. Arquitectura

La arquitectura de AVANCE está en la arquitectura general de cualquier ambiente de aprendizaje colaborativo (Figura 7).

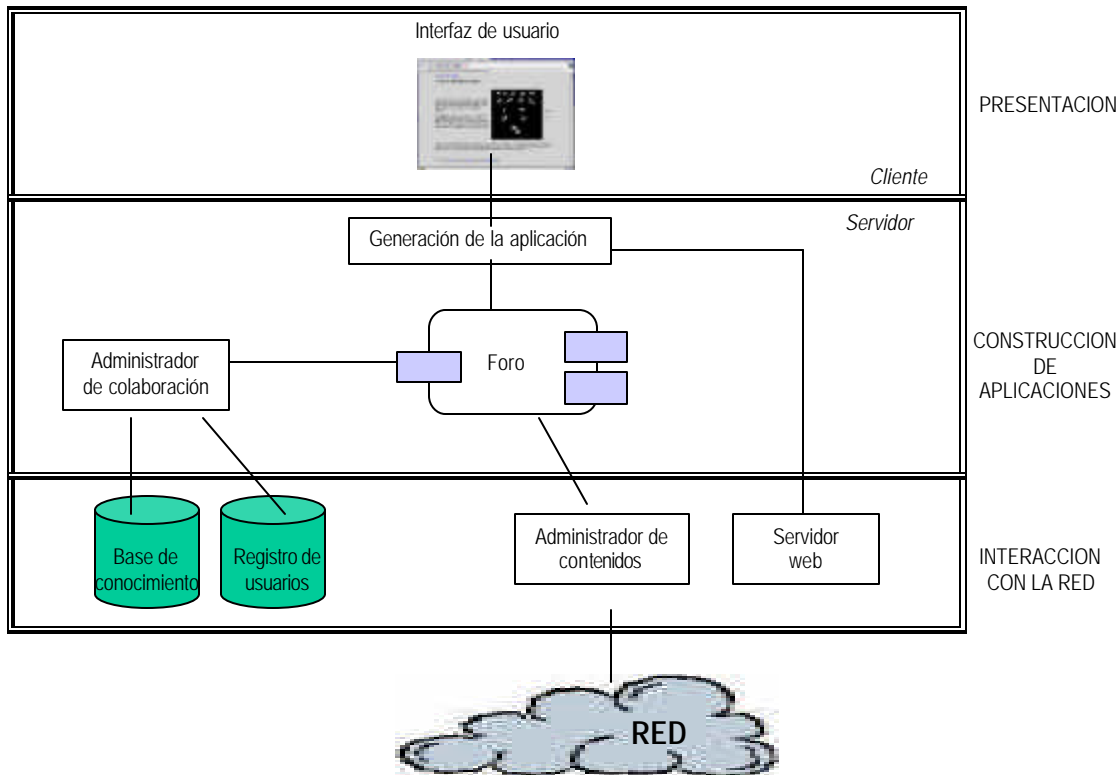


Figura 7. Arquitectura de AVANCE

6. Trabajos relacionados

Existen diferentes propuestas encaminadas a soportar sistemas de aprendizaje colaborativo por medio de la computadora. Algunas de las propuestas que fueron analizadas durante el desarrollo ICCAAC y que están relacionadas con las metas que esta infraestructura persigue son las siguientes:

COSACO. Es un proyecto cuyo objetivo es disponer de una biblioteca de componentes de software y las herramientas asociadas que permitan el desarrollo de aplicaciones de componentes distribuidos CSCL particularizadas a entornos concretos con requisitos educativos predeterminados[1].

SIMULNET. Es una infraestructura enfocada a aplicaciones educativas colaborativas e interactivas basadas en Web basada en una arquitectura cliente-servidor. Las aplicaciones y que se encuentran en el cliente se dividen en tres niveles: nivel de servicios, nivel de componentes y nivel de aplicación. Cada uno de estos niveles está construido bajo el esquema de componentes[3].

CALMECAC. Es un prototipo especificado como una infraestructura para manejar y ejecutar material de aprendizaje. Este prototipo fue construido de acuerdo con un modelo de datos para aprendizaje que consiste de tres facetas que representan: el material de aprendizaje, formatos de visualización asociados a este material y actores que lo acceden y usan. Provee interface para cuatro tipos de usuarios: aprendiz,

tutor, autor y administrador de sistemas. Presenta una arquitectura sistema cliente-servidor que puede ser ejecutado en Internet[4].

COASYS. Es un sistema construido para apoyar la interacción casual y la concientización en colaboración. Este sistema permite que dos personas que se encuentran visitando el mismo recurso en Internet, al mismo tiempo, puedan interactuar y colaborar en la realización de una tarea[5].

7. Conclusiones y trabajo futuro

Las necesidades del dominio educativo han llevado a buscar el uso de nuevas tecnologías para hacer más eficiente el proceso de enseñanza aprendizaje. En este sentido, la tecnología de componentes han demostrado ser útil en el desarrollo de sistemas debido a que permiten que este proceso sea rápido gracias a su flexibilidad, adaptabilidad y reuso. Estas características han permitido su uso en aplicaciones distribuidas que pueden ser accesibles a través de Internet.

La principal contribución de nuestro trabajo es la propuesta de una infraestructura basada en componentes que permite construir aplicaciones de aprendizaje colaborativo dentro de un ambiente virtual.

El poder configurar el componente permite lograr aplicaciones con cierto grado de flexibilidad y adaptabilidad.

Las direcciones hacia las que podemos enfocar nuestra investigación en el futuro son (i) al desarrollo de la aplicación AVANCE, que permitirá conocer los parámetros de uso y funcionalidad de ICCAAC y (ii) a la implementación de nuevas funcionalidades en los componentes para enriquecer las aplicaciones que puedan generarse a través de éstos.

8. Referencias

- [1] Dimitriadis, Y., Asensio, J. I., Toquero, J., Estébanez, L., Martín, T. A., Martínez, A. “Hacia un Sistema de Componentes Software para el Dominio del Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Ordenador (CSCL)”, *Simposio de Informática y Telecomunicaciones SIT'02*, 2002.
- [2] Sheremetov, L. & Peredo, R. “Development of reusable learning materials for WBE using intelligent components and agents”, 2002.
- [3] Anido, L., Llamas, M., Fernández, M. J., Caeiro, M. Rodríguez, J., Santos, J., “A Component Model for Standardized Web-Based Education” *WWW10, ACM 1-58113-348-0/01/0005*, 2001
- [4] G. Vargas-Solar, A. Dobre, K. Dittrich, “Towards a content management infrastructure for learning environments”, *In Proceedings of the 14th International Conference on New Educational Environments*, 2002
- [5] Favela J. & Contreras J. J., “Supporting Causal Interaction and Collaborative Information Exploration in Distributed Software Development Projects”, 2000
- [6] Vargas-Solar G. *Service d'vnements flexible pour l'integration d'applications bases de donnees rparties*. PhD thesis, Universit Joseph Fourier, Grenoble, France, december 2000.
- [7] IMS Learning Information Package, Version 1.0 Public Draft Specification, IMS Global Learning Consortium, Inc., Marzo, 2001.
- [8] Sharable Content Object Reference Model, Version 1.3 Public Draft Specification.
- [9] <http://java.sun.com/j2ee/> Java Beans Enterprise Edition

Título:

Hacia una infraestructura de componentes para la construcción de ambientes de aprendizaje colaborativo

Autores:

- ? Luz María Moreno Aguilar
Tecnologías de Bases de Datos del Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Automatización (CENTIA) Universidad de las Américas Puebla, Pue.
- ? Genoveva Vargas Solar
Bases de Datos NODS (Networked Open Database Services) del Laboratorio Logiciels Systemes Réseaux (LSR-IMAG, UMR 5526) Grenoble, Francia
- ? Leonid Sheremetov
Programa de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Computación (PIMaYc) del Instituto Mexicano del Petróleo, México, D.F.

Contacto:

Luz María Moreno Aguilar
Profesor de tiempo completo
Universidad Tecnológica de Puebla
Antiguo Camino a Resurrección 1002-A
Parque Industrial Puebla 2000
(222) 282-8518 al 23 Ext. 161
lmoreno@utpuebla.edu.mx
sp205475@mail.udlap.mx

Equipo necesario:

- ? Cañón
- ? Pantalla
- ? Computadora con unidad zip ,con Microsoft PowerPoint

Curriculum de los autores:

Luz María Moreno Aguilar estudió la Licenciatura en Sistemas Computacionales en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, posteriormente estudio la Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería en Sistemas de la Universidad de las Américas Puebla, de la cual se encuentra desarrollando la tesis sobre Construcción de Ambientes de Aprendizaje Colaborativo a través de una Infraestructura basada en Componentes.

Actualmente trabaja como Profesor de Tiempo Completo la carrera de Informática de la Universidad Tecnológica de Puebla donde es colaboradora del proyecto "Formación de profesores de la UTP en el proceso de enseñanza-aprendizaje basado en el Internet",

Entre sus intereses de investigación están temas de Ambientes de Aprendizaje Colaborativo, Educación a Distancia, Sistemas distribuidos y Bases de datos.

Genoveva VARGAS-SOLAR is researcher of the National Center of Scientific Research (Chargé de Recherche 2ème classe au CNRS). During 2001 she worked as senior research assistant in the Database Technology Research Group of Prof. Klaus Dittrich, University of Zurich. In December 2000 she obtained her Ph.D. in Computer Science at Université Joseph Fourier of Grenoble (LSR-STORM), France. She is currently doing a Ph.D. on Compared Literature at Université Stendhal at the CRI (Centre de Recherche

sur l'Imaginaire). Her research concerns the motif of the snake in the myths of origine in the precolumbian and european middle ages.

In September 1996 she obtained her Masters Degree on Computer Science at Université Joseph Fourier of Grenoble. In June 1997 she obtained a Masters Degree on Recherche sur l'Imaginaire at Université Stendhal. She did her Undergraduate Studies in Mexico at Universidad de las Américas, Puebla.

Genoveva VARGAS-SOLAR is senior research assistant in the Database Group NODS of Prof. Christine Collet at Laboratory LSR-IMAG in France. She is currently invited as researcher at Universidad de las Américas Puebla in Mexico.

Leonid Borisovitch Sheremetov obtained his Ph.D. in computer science from St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences. His research interests include Multiagent Systems, WBE, Decision Support Systems and Expert Systems. Dr. Leonid Sheremetov is a Principal Investigator of the Research Program on Applied Mathematics and Computing of the Mexican Petroleum Institute (PIMAYC IMP) and a part-time professor of the Agents Laboratory of the Centre for Computing Research of the National Technical University (CIC-IPN), Mexico. He is the author of more than 150 publications in reputable journals, books and proceedings of international conferences. He is Senior Research Scientist in Computer Science (Application of Computers, Mathematical Methods, and Mathematical Modeling in Scientific Research) from St. Petersburg Institute for Informatics and Automation,

Russian Academy of Sciences and member of the National System of Researchers of Mexico. He is also member of the Technical Committee "Artificial Intelligence and Expert Systems" of the IASTED (The International Association of Science and Technology for Development).

Grupo de trabajo:

4.- Modelos: e-learning, aprendizaje cooperativo, plazas comunitarias, centros de maestros, centros de tecnología educativa, centros comunitarios de desarrollo.