

Un Modelo Ontológico para el Aprendizaje Colaborativo en la Educación Interactiva a Distancia

Muñoz, A^{1,2,3}, Sandía, B¹, y Páez, G²

¹ Coordinación de Estudios Interactivos a Distancia, Facultad de Ingeniería. Universidad de Los Andes Mérida -Venezuela. anamunoz@ula.ve, bsandia@ula.ve

² Centro de Microcomputación y Sistemas Distribuidos, Facultad de Ingeniería. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela. gerard@ula.ve, anamunoz@ula.ve

³ Área Informática. Departamento de Tecnología. Instituto Universitario Tecnológico de Ejido. Mérida-Venezuela. anamunoz@ula.ve

Resumen

En la educación interactiva a distancia el aprendizaje colaborativo se convierte en una estrategia importante que soporta la interacción y el trabajo en grupo entre los actores, permitiendo desarrollar procesos de adquisición y construcción de conocimientos. En la inteligencia artificial la colaboración se realiza con la ayuda de agentes, ontologías y bases de conocimiento. Las ontologías permiten definir y representar los términos que se usan en un cierto dominio, para que luego puedan ser reutilizados y compartidos. Este trabajo plantea una ontología, utilizando la metodología Methontology para su desarrollo, que representa el modelo del aprendizaje colaborativo, los elementos que lo conforman, así como las reglas de los procesos de gestión en la interacción siguiendo las pautas propias de un ambiente empresarial.

Palabras clave: Aprendizaje Colaborativo, Ontología, Ambiente empresarial.

An Ontology Model for Learning Collaborative in Interactive Distance Education

Abstract

In the Interactive distance education the collaborative learning becomes an important strategy that supports the interaction and teamwork between members, allowing the development processes of knowledge acquisition and construction. In artificial intelligence collaboration is done with the help of agents, ontologies and knowledge databases. Ontologies define and represent the terms used in a certain domain that can then be reused and shared. This work presents an ontology for the model of collaborative learning, its elements and rules of interaction management processes simulating or reproducing the business environment.

Index terms: Collaborative learning, Ontology, business environment

Introducción

El aprendizaje colaborativo busca propiciar espacios en los cuales ocurra el desarrollo de habilidades individuales y grupales a partir de la discusión entre los estudiantes al explorar nuevos conocimientos. Podría definirse como un conjunto de métodos de instrucción y entrenamiento apoyados con tecnología así

como estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social) donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje como del de los restantes del grupo.

El aprendizaje colaborativo se refiere también a metodologías de aprendizaje que incentivan la colaboración entre individuos para

conocer, compartir, y ampliar la información que cada uno tiene sobre un tema.

La incorporación de un estudiante universitario de la Ingeniería al ambiente empresarial generalmente ocurre cuando el estudiante está finalizando sus estudios. Existe la imperiosa necesidad de involucrar al estudiante en ésta realidad empresarial desde el inicio de la carrera, en la que es importante que aprenda a hacer, a dar respuesta a problemas propios de la profesión a través del desarrollo de productos, ambiente en el que se involucra al trabajo en grupo y se genera un aprendizaje colaborativo.

El establecimiento de un modelo formal que indique los conceptos y reglas que rigen este ambiente y el sistema de aprendizaje permitirá establecer pautas de enseñanza así como definir nuevos comportamientos.

Las ontologías permiten modelar diferentes dominios de manera inteligente para establecer y generar nuevos conocimientos.

En este trabajo se presenta un Modelo Ontológico para el aprendizaje colaborativo basado en un ambiente empresarial.

Aprendizaje Cooperativo / Colaborativo

La idea de implantar un enfoque empresarial del aprendizaje colaborativo para la enseñanza de la ingeniería, en el que las actividades desarrolladas siguen las políticas y metas de una empresa para obtener un producto, implica necesariamente la incorporación de estrategias didácticas con un enfoque constructivista social, que permitan un aprendizaje colaborativo.

Los exponentes del constructivismo señalan que a través de la manipulación de los objetos se logra un mejor aprendizaje, que los individuos que aprenden lo hacen mediante la experimentación y no porque se les explique lo que sucede. En el constructivismo el conocimiento se construye activamente por individuos cognoscentes que conciben sus propias inferencias, descubrimientos y conclusiones. Para el constructivismo, los individuos aprenden la nueva información que se les presenta construyendo sobre el conocimiento que ya poseen. (Díaz-Barriga, F. y Hernández, G., 2002)

Autores como Piaget, Bruner y Vygostsky incorporan la dimensión social y de colaboración al aprender. Así, el constructivismo social define que el ambiente de aprendizaje más óptimo es

aquel en el que se da una interacción dinámica entre los actores del proceso y donde a través de actividades colaborativas los individuos crean su propia verdad.

Ferreiro (2001), plantea que el descubrimiento y construcción del conocimiento permite un aprendizaje realmente significativo. La ventaja del aprendizaje significativo es que puede ser transferido a otras situaciones, lo que no suele suceder con los conocimientos simplemente adquiridos ya sea por memoria o repetición. El constructivismo favorece la adquisición de métodos de trabajo y desarrolla en los individuos actitudes de productor, además de generar sentimientos de realización y satisfacción por lo hecho y logrado.

Ferreiro y Calderón, en Hernández (2005) señalan que el aprendizaje cooperativo "es un proceso para aprender en grupo en el uso compartido de la información, con el derecho de que todos aprenden de todos, el valor de trabajar juntos y de comprometerse y responsabilizarse con su aprendizaje y el de los demás, en un ambiente que favorece la cooperación, desarrollándose así la solidaridad, el respeto, la tolerancia, el pensamiento crítico, la toma de decisión, la autonomía y la autorregulación, que son las bases de la democracia".

Se observa que para algunos autores los términos de aprendizaje cooperativo y aprendizaje colaborativo son semejantes. Sin embargo, existen algunas diferencias entre ambos términos. Para Panitz (2001), aún cuando ambos paradigmas están fundamentados en el enfoque constructivista, existe una diferencia esencial: para el aprendizaje cooperativo, el profesor es quien diseña y mantiene casi por completo el control en la estructura de interacciones y de los resultados a obtener en el proceso, y en el aprendizaje colaborativo, son los estudiantes quienes diseñan su estructura de interacciones y mantienen el control sobre las diferentes decisiones que intervienen en su aprendizaje. Sin embargo, para el caso particular de este trabajo, se hará uso de ambos términos de manera intercambiable y como sinónimos.

Por otro lado, hay un gran número de estudios que demuestran que la colaboración entre pares acrecienta la motivación, facilita la comunicación, incentiva la creatividad, estimulando el aprendizaje y acrecentando la satisfacción personal, razón por la cual existe un número creciente de aplicaciones

colaborativas en el ámbito educativo. (Costaguta, 2006).

Características del aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo es una instancia de aprendizaje activo que se desarrolla en una relación de consenso, de discusión, de acuerdos entre los pares, no de competencia. Por lo tanto, el aprendizaje colaborativo presenta como premisas el llegar al consenso a través de la cooperación entre los integrantes del grupo, que la participación de los miembros sea directa y exista entre ellos el compromiso y la voluntad de hacer. De esta manera, el aprendizaje colaborativo estimula a los estudiantes a sumar esfuerzos, capacidades y competencias mediante una serie de interacciones, diseñadas para obtener juntos un resultado, un producto y estimular mecanismos cognitivos adicionales.

El aprendizaje colaborativo presenta cinco características fundamentales, a saber (ITESM, 2004):

Interdependencia positiva. Los miembros del grupo deben ser conscientes de que solo es posible lograr las metas individuales de aprendizaje si los demás compañeros del grupo logran también las suyas.

Responsabilidad y compromiso individual. Las metas del grupo se logran con la contribución personal de cada uno de los miembros. El compromiso individual fomenta la responsabilidad de cada participante en el logro de las metas.

Interacción cara a cara. Los miembros del grupo se proveen unos a otros de ayuda y retroalimentación, intercambian recursos y comparten razonamientos y conclusiones. No hay imposición de criterios u opiniones, hay discusión y consenso.

Desarrollo de habilidades sociales. Las habilidades interpersonales de confianza entre los miembros, comunicación precisa, respeto y aceptación, y solución de situaciones conflictivas en forma constructiva, favorecen el rendimiento del grupo y alcance de las metas.

Procesamiento de grupo. La autoevaluación sobre el trabajo grupal realizado permite definir las acciones positivas y negativas de los miembros para tomar decisiones sobre cuáles continuar para alcanzar metas.

De lo expuesto anteriormente se observa que para producir un aprendizaje colaborativo se debe tener presente las siguientes pautas: a) estudio detallado de capacidades, deficiencias y

posibilidades de los miembros del grupo; b) establecimiento de metas del grupo, que incorporen las metas individuales; c) elaboración de un plan de acción, con roles y responsabilidades específicas; d) evaluación permanente del progreso del grupo; e) cuidado de las relaciones socio afectivas y f) discusiones progresivas en torno al producto final (Calzadilla, 2002).

Las características y pautas definidas para el aprendizaje colaborativo en la enseñanza de la ingeniería bajo un ambiente empresarial se conceptualizan de manera formal utilizando las ontologías, lo que permitirá, además, definir nuevos comportamientos y nuevos conceptos.

Ontologías para el Aprendizaje Colaborativo

El término de ontología fue tomado de la filosofía, donde significa “una explicación sistemática del ser”. En las últimas décadas esta palabra ha tomado relevancia en el mundo de la Ingeniería del Conocimiento, la Inteligencia Artificial y las Ciencias de la Computación. Neches y otros (1991) plantean que “una ontología define los términos y las relaciones básicas que abarcan el vocabulario de un área específica, así como las reglas para combinar términos y relaciones para definir extensiones a dicho vocabulario”. Para Gruber (1993), una ontología es “una especificación explícita de una conceptualización”, y además, señala que el conocimiento en las ontologías se formaliza a través de seis componentes: clases, atributos, relaciones, funciones, axiomas e instancias.

Las **clases** o **conceptos** en la ontología se organizan en taxonomías.

Los **atributos** representan la estructura interna de los conceptos. Los atributos se caracterizan por el dominio en el cual pueden tomar valor.

Las **relaciones** representan la interacción y enlace entre los conceptos de un dominio. Suelen formar la taxonomía del dominio.

Las **funciones** son un tipo concreto de relación donde se identifica un elemento mediante el cálculo de una función que considera varios elementos de la ontología.

Los **axiomas** son teoremas que se declaran sobre relaciones que deben cumplir los elementos de la ontología. Los axiomas permiten inferir conocimiento que no esté indicado explícitamente en la taxonomía de conceptos.

Las **instancias**, son las ocurrencias en el mundo real de los conceptos. En una instancia,

todos los atributos del concepto tienen asignado un valor concreto.

La metodología utilizada para el desarrollo de la ontología objeto de este trabajo es METHONTOLOGY. Esta metodología comprende la identificación de los procesos de desarrollo basados en ciclos de vida que van produciendo prototipos evolutivos. METHONTOLOGY propone comenzar con la actividad de programación, que identifica las tareas a ser realizadas y el tiempo y los recursos necesarios para llevarlas a cabo. Luego se realiza la actividad de especificación de la ontología, que implica las actividades de desarrollo (especificación, conceptualización, formalización, implementación y mantenimiento) en paralelo con las actividades de aseguramiento de control y calidad, así como los procesos de soporte (adquisición de conocimiento, integración, evolución, documentación y administración de configuración).

Una vez que se ha especificado el primer prototipo, se construye el modelo conceptual. Luego se realizan las actividades de formalización e implementación. Si se detecta alguna carencia durante la ejecución de cualquiera de las actividades se pueden hacer modificaciones o refinamientos (Fernández y otros, 1997).

La herramienta utilizada para el desarrollo de nuestra ontología es Protégé-OWL (Holger Knublauch y otros, 2004).

En el área de ontologías para escenarios colaborativos existen investigaciones que se han realizado con estudiantes universitarios usando el sistema DEGREE (Barros y Verdejo, 2000) y AT (Verdejo y Barros, 1999). Los resultados de estos trabajos muestran que los escenarios de aprendizaje colaborativos se describen en términos de personas con metas de aprendizaje, estructuras de grupos, herramientas disponibles, roles que se asumen al realizar las tareas y restricciones en el uso del sistema (todos dentro de un dominio y contexto particular). Además se encontró que todos estos elementos están incluidos en el concepto actividad: la comunidad involucrada y las normas sociales que la gobiernan, la división de tareas a ser realizadas, las herramientas a ser usadas, el tema y el objeto de la actividad, y finalmente el resultado producido por el grupo.

Por otro lado, existen ontologías para la descripción de contenidos de aprendizaje de

documentos técnicos (Kabel y otros, 1999), para describir interacciones entre estudiante y sistema de aprendizaje dentro de entornos colaborativos (Ikeda, y otros, 1995), para la descripción de tareas de aprendizaje (Mizoguchi y otros, 1996) y para describir objetivos de aprendizaje y trabajo en grupo (Inaba y otros, 2001), entre otros.

También se observó que existe una propuesta para describir mediante ontologías escenarios de aprendizaje en entornos colaborativos (Barros, Verdejo y otros, 2002). Esta ontología se utiliza como meta-modelo para representar los conceptos básicos sobre aprendizaje colaborativo y las interrelaciones y dependencias entre ellos con la finalidad de facilitar la definición de nuevos escenarios colaborativos, así como el análisis y asesoramiento de colaboraciones en grupo.

Para el caso particular de este trabajo, se plantea adaptar los conceptos señalados por los autores anteriormente citados, para el proceso de trabajo colaborativo reproduciendo un ambiente empresarial, así como definir nuevos conceptos y las reglas que rigen este ambiente para la enseñanza de la ingeniería.

Ambiente Empresarial en la Enseñanza de la Ingeniería

La reproducción de un ambiente empresarial en la enseñanza de la ingeniería se basa en la sinergia de dos actividades principales: a) la **Presentación del Programa del Curso** por el profesor a través de la exposición continua de conceptos y técnicas necesarios para el desarrollo de un producto relacionado con la temática; b) la **Presentación del Ambiente Empresarial** a través del desarrollo de un producto según pautas de ambientes empresariales dentro del aula de clase (Sandia y Páez, 2009).

La **actividad de presentación del programa del curso** consiste en la enseñanza y aprendizaje de las diferentes herramientas, técnicas y conceptos necesarios para el diseño y desarrollo de un producto relacionado con la materia del curso. Las técnicas y conceptos son presentados a través del proceso de diseño y no de forma teórica secuencial, cubriendo así todo el programa, y los casos de diseño usados en clase integran los diversos conocimientos del programa del curso, por lo que aparecen con base al objetivo o competencia de la asignatura y no con base a contenidos.

La **actividad de presentación del ambiente empresarial** comienza en la primera clase, cuando el profesor presenta a los estudiantes la política de enseñanza a través de la reproducción de un ambiente empresarial, así como la organización de trabajo para el desarrollo del "producto de la clase". Este ambiente empresarial consiste en conformar compañías para el desarrollo del producto.

Los estudiantes miembros de una compañía seleccionan los cargos y responsabilidades de cada uno dentro de la compañía. Los estudiantes deben, entonces traer la organización inicial de sus compañías: nombre, icono, miembros y cargos. Un ejemplo de organización básica de una compañía es que esté conformada por un director y dos ingenieros.

Se definen dos políticas fundamentales: el profesor es el presidente de todas estas compañías; es denominado el **presidente ejecutivo**. Una segunda política es la **Reunión Semanal de Trabajo** programada en horas de clase. Esta reunión especial es necesaria para acelerar la fluidez de la información y establecer fuertemente el ambiente empresarial en el proceso de enseñanza aprendizaje. Además se establecen las políticas a seguir en este modelo de ambiente empresarial, a saber:

- a) Cero tolerancias a excusas.
- b) Presencia obligatoria en las reuniones semanales de trabajo. En caso de ausencia del director de empresa debe designar un suplente.
- c) Competencia entre compañías para generar grados de calidad reflejados en el producto y por ende en la calificación final.
- d) Los directores pueden ser cambiados solamente por el presidente ejecutivo o por renuncia.
- e) Cualquier cambio dentro de una compañía requiere de la notificación, pero no el permiso, del presidente ejecutivo.
- f) Cualquier petición de una compañía al presidente ejecutivo, se puede hacer solamente a través de su director.
- g) Cada evaluación relacionada con el producto reflejará la nota de la compañía. El reflejo de esta nota se propagará hacia cada miembro de la compañía directamente a través de un prisma compuesto por su aptitud empresarial en la compañía y el rendimiento académico en la actividad presentación del programa del grupo. El peso en la nota final de la

actividad presentación del ambiente empresarial es importante.

Estas políticas se especifican, se explican, y se establecen en el aula de clase durante las primeras semanas.

Las reuniones semanales de trabajo están identificadas como el indicador de control que permiten graduar el grado de fidelidad en la reproducción de un ambiente empresarial en el aula de clases. Es la herramienta secreta de la metodología. Si se degrada el valor de esta reunión, el sustento del ambiente que se quiere replicar se degrada también entre estudiantes, y principalmente entre las compañías.

El valor de las reuniones semanales de trabajo se traduce en: a) la participación constante en la reunión generando responsabilidad y discusión de ideas; b) por la ejecución fiel de las metas establecidas en la planificación; c) por la transformación del ambiente enseñanza/aprendizaje interactivo entre compañías y entre alumnos y profesor; d) por la resolución de problemas en trabajo de equipo.

En cada reunión semanal de trabajo, las compañías deben dar respuesta a cuatro preguntas fundamentales: 1) ¿Qué acciones de la planificación ejecutó la compañía la última semana? 2) ¿Qué problemas y/o necesidades presenta el desarrollo del producto? 3) ¿Qué tareas va a ejecutar la compañía para la próxima semana? 4) ¿Qué trabajo individual ejecutó cada miembro de la compañía?

Las respuestas a estas preguntas le permiten a cada compañía evaluar y cuantificar el grado de finalización del trabajo, Además permiten transmitir el ritmo de la empresa, así como también la adaptación rápida al ambiente empresarial.

El presidente ejecutivo debe repasar las metas semanales propuestas por cada director. Esto es importante para la calidad y el progreso del desarrollo del producto, y es crítico para inculcar la cultura de la empresa y promover la ejecución, competencia, optimización y compromiso.

Modelo del Aprendizaje Colaborativo en la Enseñanza de la Ingeniería Bajo un Ambiente Empresarial

Utilizando la metodología Methontology, el modelo ontológico producto de este trabajo está definido por los conceptos, sus relaciones y las

reglas que rigen el dominio como se muestra a continuación.

Conceptos

Aprendizaje colaborativo/cooperativo: es un proceso para aprender en grupo que estimula a los estudiantes a sumar esfuerzos, capacidades y competencias mediante una serie de interacciones, diseñadas para obtener juntos un resultado, un producto y estimular mecanismos cognitivos adicionales.

Compañía: Grupo de estudiantes organizados, reproduciendo una empresa. Emplea determinados recursos, recibe información y supervisa las tareas que llevarán a conseguir los objetivos de la compañía.

Reglas: Definen cómo se trabaja en las compañías y cómo se concretan los acuerdos.

Roles: Funciones a cumplir por cada uno de los integrantes de la compañía.

Rol abogado del diablo: cuestiona sobre las ideas y conclusiones ofreciendo alternativas.

Rol Administrador: Proporciona y organiza los recursos necesarios para las tareas y proyectos.

Rol Controlador del tiempo: Monitorea el progreso y eficiencia del grupo.

Rol Motivador: Asegura que todos los miembros tengan la oportunidad de participar en el trabajo, sin desestimar las intervenciones.

Rol Observador: Monitorea y registra el comportamiento del grupo sobre la base de los roles acordados.

Rol Secretario: Toma notas durante las sesiones de grupo y realiza síntesis del trabajo cotejando con el grupo los resultados.

Rol Supervisor: Monitorea a los miembros del grupo en la comprensión del objetivo a lograr.

Recursos: Comprende las herramientas tanto tecnológicas como didácticas que intervienen en el aprendizaje colaborativo. Entre las tecnológicas se encuentran: calendario planificación, chat, correo electrónico, escritura y edición compartida, espacio compartido, flujo de trabajo, foro, groupware, pizarra electrónica, repositorio compartido, video conferencia, entre otras. En las herramientas didácticas se encuentran los recursos biblio-hemerográficos, hardware, software, intercambio de conocimientos, multimedia y sitios web, entre otras.

Evaluación del Aprendizaje Colaborativo son las estrategias, medios y/o herramientas a

través de las cuales las compañías pueden ser evaluadas. Entre otras se pueden mencionar: un avance periódico, un informe de plan de trabajo, un reporte final de resultados, un reporte periódico del grupo, una reunión periódica con supervisor.

Objetivo de Aprendizaje es la competencia, habilidad y/o destreza que deben lograr los estudiantes en el curso.

Profesor: Es el agente encargado de planificar y programar el producto a obtener y definir las políticas de desempeño durante todo el curso. Debe definir el objetivo y la evaluación del aprendizaje.

Estrategia de Aprendizaje: conjunto de procesos que permitirán alcanzar el objetivo de aprendizaje del curso. Pueden ser el desarrollo de: un caso de estudio, una innovación, una investigación, un producto, un proyecto, una resolución de problemas, entre otros.

Relaciones

Todos los conceptos señalados en la sección anterior están relacionados a través de las siguientes propiedades lógicas: es_un, es_Parte_de, y tiene.

Cada uno de estos conceptos tiene relaciones entre ellos que permiten establecer el dominio y comportamiento establecidos para el modelo ontológico del aprendizaje colaborativo.

En la tabla 1 se muestran las sentencias de los conceptos, sus relaciones en lenguaje natural y en lógica de predicado de primer orden del modelo. A través de estas sentencias se establecen las relaciones entre conceptos que definen el dominio de acción y el comportamiento del modelo de aprendizaje colaborativo.

Tabla 1. Algunos Axiomas de la Ontología para el Aprendizaje Colaborativo

Sentencia en Lenguaje Natural	Lógica de predicado de Primer Orden
El aprendizaje colaborativo tiene grupos y tiene objetivos de aprendizaje y tiene Recursos y tiene Profesor y tiene Estrategias_Aprendizaje y tiene Evaluación del Aprendizaje Colaborativo	$\forall x$ Aprendizaje_Colaborativo (x) => tiene(x,grupos) \wedge tiene(x,Objetivos_Aprendizaje) \wedge tiene(x, Recursos) \wedge tiene (x, Estrategias_Aprendizaje) \wedge tiene (x, Profesor) \wedge tiene (x, Evaluacion_Aprendizaje_Colaborativo)

Un grupo tiene Reglas y tiene Roles y tiene autoevaluación

$\forall x \text{ Grupos}(x) \Rightarrow$
 $\text{tiene}(x, \text{Roles}) \wedge \text{tiene}(x, \text{Reglas}) \wedge \text{tiene}(x, \text{autoevaluación})$

Los roles pueden ser abogado del diablo, o Administrador, o Controlador del tiempo, o motivador, o secretario o Supervisor u observador del tiempo

$\forall x \text{ Rol}(x) \Rightarrow \text{es_un}(x, \text{Abogado_del_Diablo}) \vee \text{es_un}(x, \text{Administrador}) \vee \text{es_un}(x, \text{Controlador_del_Tiempo}) \vee \text{es_un}(x, \text{Motivador}) \vee \text{es_un}(x, \text{Observador}) \vee \text{es_un}(x, \text{Secretario}) \vee \text{es_un}(x, \text{Supervisor})$

Las reglas para el grupo

Los recursos pueden ser didácticos o tecnológicos

$\forall x \text{ Recursos}(x) \Rightarrow \text{es_un}(x, \text{Recurso_Tecnologico}) \vee \text{es_un}(x, \text{Recurso_Didactico})$

Los recursos didácticos pueden ser bibliohemerográficos, hardware, software, intercambio de conocimientos, multimedia, sitios web

$\forall x \text{ Recurso_Didactico}(x) \Rightarrow \text{es_un}(x, \text{Bibliohemerografico}) \vee \text{es_un}(x, \text{hardware}) \vee \text{es_un}(x, \text{software}) \vee \text{es_un}(x, \text{intercambio_de_conocimientos}) \vee \text{es_un}(x, \text{multimedia}) \vee \text{es_un}(x, \text{sitio_web})$

Un recurso tecnológico puede ser calendario y planificación, o un chat, o un correo electrónico, o una escritura y edición compartida o un espacio compartido o un flujo de trabajo, o un foro, o un groupware o una pizarra electrónica o una videoconferencia o un repositorio compartido

$\forall x \text{ Recurso_Tecnologico}(x) \Rightarrow \text{es_un}(x, \text{Calendario_Planificacion}) \vee \text{es_un}(x, \text{chat}) \vee \text{es_un}(x, \text{correo_electronico}) \vee \text{es_un}(x, \text{escritura_edicion_compartida}) \vee \text{es_un}(x, \text{flujo_trabajo}) \vee \text{es_un}(x, \text{foro}) \vee \text{es_un}(x, \text{groupware}) \vee \text{es_un}(x, \text{pizarra_electronica}) \vee \text{es_un}(x, \text{videoconferencia}) \vee \text{es_un}(x, \text{repositorio_compartido})$

Una evaluación del aprendizaje colaborativo puede ser un Avance periódico o un informe de plan de trabajo o un reporte final de resultados o un reporte periódico del grupo o una reunión periódica con supervisor

$\forall x \text{ Evaluacion_Aprendizaje_Colaborativo}(x) \Rightarrow \text{es_un}(x, \text{Avance_periodico}) \vee \text{es_un}(x, \text{Informe_PlandeTrabajo}) \vee \text{es_un}(x, \text{ReporteFinal_Resultados}) \vee \text{es_un}(x, \text{Reporte_PeriodicodeGrupo}) \vee \text{es_un}(x, \text{Reunion_periodicaconSupervisor})$

Una Estrategia de Aprendizaje es un caso de estudio o una innovación o una investigación o un producto o un proyecto o una resolución de problemas

$\forall x \text{ Estrategia_Aprendizaje}(x) \Rightarrow \text{es_un}(x, \text{Caso_Estudio}) \vee \text{es_un}(x, \text{Innovacion_ID}) \vee \text{es_un}(x, \text{Investigacion}) \vee \text{es_un}(x, \text{Producto}) \vee \text{es_un}(x, \text{Proyecto}) \vee \text{es_un}(x, \text{ResoluciondeProblemas})$

Un proyecto tiene Objetivos del proyecto y tiene actividades

$\forall x \text{ Proyectos}(x) \Rightarrow \text{tiene}(x, \text{Objetivos_Proyecto}) \wedge \text{tiene}(x, \text{Actividades})$

Una actividad tiene definición de la actividad y tiene alcance y tiene precondición

$\forall x \text{ Actividad}(x) \Rightarrow \text{tiene}(x, \text{definición_Actividad}) \wedge \text{tiene}(x, \text{Alcance}) \wedge \text{tiene}(x, \text{Precondicion})$

El modelo ontológico obtenido a través de Methontology, se implementa utilizando el editor de ontologías Protégé-OWL (Protégé). Esto permite generar una base de conocimientos para el aprendizaje colaborativo.

Las siguientes figuras muestran el modelo ontológico en Protégé-OWL.

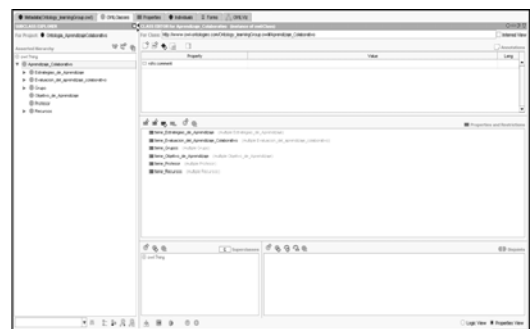


Figura 1. Conceptos de la Ontología para el Aprendizaje Colaborativo y sus propiedades.

En la figura 1, en la ventana izquierda se muestra un primer nivel de la taxonomía de los conceptos que conforman el aprendizaje colaborativo y se indican sus subclases. En la ventana de propiedades y restricciones se muestran las propiedades que tiene el aprendizaje colaborativo indicando el comportamiento de las clases y sus subclases. Por ejemplo: El aprendizaje colaborativo tiene estrategias de aprendizaje.



Figura 2. Ontología de las estrategias de aprendizaje.

En la figura 2, se muestra como ejemplo, la taxonomía de las estrategias de aprendizaje.

En la ventana izquierda está la taxonomía de conceptos; en la ventana del lado derecho, se muestran las propiedades y sus relaciones. Las propiedades que se encuentran entre corchetes son heredadas de su superclase, para este concepto: Aprendizaje Colaborativo. En la parte inferior se muestra la superclase y las clases con las que es disjunta el concepto *estrategias de aprendizaje*.

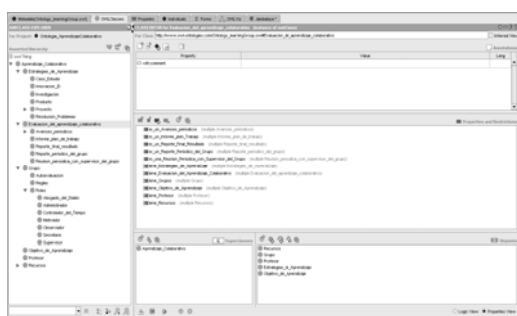


Figura 3. Ontología de la evaluación del aprendizaje colaborativo.

De igual manera, en la figura 3 se muestra la taxonomía y sus propiedades para el concepto *evaluación del aprendizaje colaborativo*.

Para tener una visión global del modelo ontológico se hace uso de la taxonomía que muestra las interrelaciones entre los conceptos.

En la figura 4 se muestra la taxonomía del modelo ontológico para el aprendizaje colaborativo.

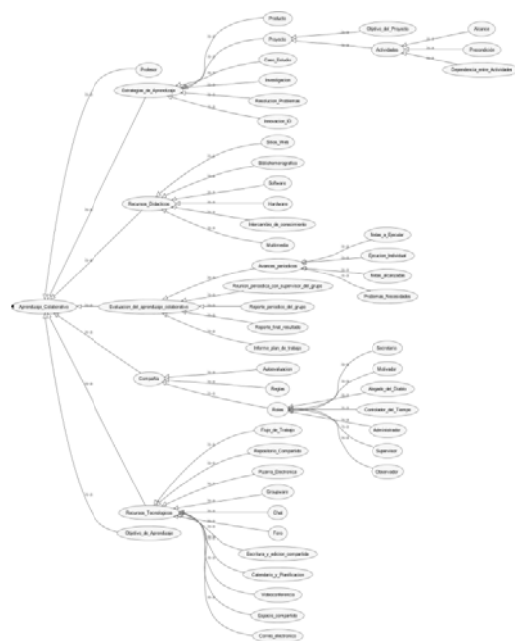


Figura 4. Taxonomía de conceptos para el aprendizaje colaborativo.

Conclusiones

La ontología para el aprendizaje colaborativo establece un modelo formal, de manera que define los conceptos y las reglas que lo gobiernan. Este tipo de modelo además establece un entendimiento común para el aprendizaje colaborativo.

El aprendizaje colaborativo basado en un ambiente empresarial contribuye potencialmente al desarrollo de competencias. El desarrollo de un producto en clase, reproduciendo el ambiente empresarial, permite a los estudiantes acrecentar su conocimiento y habilidad en una disciplina o en un área específica del contenido.

El aprendizaje colaborativo hace que los estudiantes alcancen un nivel alto de habilidad en el área específica que está estudiando y en el rol que esté ejecutando en el grupo. Además, permite mejorar las habilidades de investigación, pues el desarrollo del producto exige a los estudiantes la utilización de aptitudes para investigar.

Desde el punto de vista tecnológico en áreas como la inteligencia artificial, el modelo ontológico para el aprendizaje colaborativo permite inferir nuevos conocimientos, puesto que partiendo de unas reglas de inferencia, un motor de razonamiento puede usar los datos de las

ontologías para inferir conclusiones de ellos. Un ejemplo si establecemos las siguientes reglas: "El Aprendizaje Colaborativo tiene Profesor" y "El grupo tiene Profesor"; y "Un Profesor es un Presidente Ejecutivo" entonces el modelo puede deducir que: "Todos los grupos tienen un Presidente Ejecutivo". Desde el punto de vista de razonamiento automático puede validar datos tales como que un avance periódico es diferente a un informe final de resultados.

En definitiva, el modelo ontológico para el aprendizaje colaborativo, producto de esta investigación, es un elemento esencial del Modelo Ontológico para la Educación a Distancia basada en entornos tecnológicos, y parte de la base de conocimientos. Además, este modelo es la base del desarrollo de un sistema inteligente para la Educación a Distancia.

Referencias bibliográficas

- Barros, B. & Verdejo M.F (2000). "Analysing students interaction process for improving collaboration. The DEGREE approach", *International Journal of Artificial Intelligence in Education*.
- Barros, B., Verdejo, F., Read, T., Mizoguchi, R. (2002). Applications of Collaborative Learning Ontology. *Proc. of the 2nd MICA12002*, Yucatan, Mexico, 301-310.
- Calzadilla, M. E. (2002), Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y comunicación. *Revista Iberoamericana de Educación*. Disponible en línea: http://www.rieoei.org/tec_edu7.htm
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. McGraw-Hill Interamericana. México.
- Fernandez L, Gomez-Perez A., Jurista N., (1997) "METHONTOLOGY: From Ontological Arts Towards Ontological Engineering", *Symposium on Ontological Engineering of AAAI Stanford University*, pp. 33-40
- Ferreiro, R. (2001). Más allá de la teoría: El Aprendizaje Cooperativo: El Constructivismo Social. El modelo educativo para la Generación N. Nova Southeastern University. Website revista Magíster artículo 6
- Gruber, T. R., (1993). A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2) pp. 199-220.
- Hernández G., S. (2005). El constructivismo social como apoyo en el aprendizaje en línea. *Revista electrónica Apertura*, Año 7, N° 7. <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/num7/pdfs/constructivismo.pdf>.
- Holger, K., Ferguson, R., Noy, N. y Musen, M. (2004). The Protégé OWL Plugin: An Open Development Environment for Semantic Web Applications. *Third International Semantic Web Conference*. p.p. 229-243.
- Ikeda, M. Hoppe U.H., Mizoguchi, R. (1995). Ontological Issues of CSCL Systems Design. *Proc. of the AIED'95*, 242-249.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2004), Aprendizaje colaborativo en las redes de Aprendizaje; ITESM, México, 2004. Disponible en línea http://urtol.tol.itesm.mx/webpage/ppt/ponenci_atabajocolaborativovirtual.doc.
- Inaba, A., Tamura, T., Ohkubo, R., Ikeda, M., Mizoguchi, R., Toyoda, J.(2001). Design and Analysis of Learners Interaction based on Collaborative Learning Ontology. Dillenbourg, P., Eurelings, A., Hakkarainen, K. (Eds). *Proc. of the 2nd Euro-CSCL'2001*, Maastrich, 308-315.
- Kabel, S., Wielinga, B., de How, R. (1999). Ontologies for indexing Technical Manuals for Instruction. *Proc. of the AIED Workshop on Ontologies for Intelligent Educational Systems*, LeMans, France, 44-53
- Mizoguchi, R., Sinitza, K. (1996). Task Ontology Design for Intelligent Educational/Training Systems. *Proc. of the ITS'96*, 1-21.
- Muñoz A., Aguilar J.(2007). "Ontological Model for Intelligent Database", *Computers Science and Technology, Proceedings of the 11th WSEAS International Conference on Computers*, pp 1-6

Neches R., Fikes RE, Finin T., Gruber TR, Senator t, Swartout WR., (1991). Enabling technology for knowledge sharing. AI Magazine 12(3), pp. 36-56.

Panitz T. (2001), Collaborative versus cooperative learning- a comparison of the two concepts which will helps us understand the underlying nature of interactive learning. Disponible en línea <http://www.capecod.net/tpanitz/tedspage/teds/articles/coopdefinition.htm>

Protégé en <http://protege.stanford.edu/>

Sandia, B y Paez-Monzon, G.(2009) "Building a New Education Environment" NE ASEE 2009, Bridgeport, CT. USA

Verdejo, M.F. & Barros, B. (1999) "Combining User-Centered design and Activity concepts for developing computer-mediated collaborative learning environments: a Case Example" en ED-MEDIA'99. <http://sensei.ieec.uned.es/~bbarros/edmedia99.html>

Reseña curricular

A. Muñoz: Doctora en Ciencias Aplicadas área de Ontologías y Gestión de Conocimiento,

Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela MS en Automatización y Control, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. Profesora Asociada, Instituto Universitario Tecnológico de Ejido (IUTE). Profesora del Postgrado de Computación, Departamento de Computación, Facultad de Ingeniería, ULA. Áreas de investigación: ontologías, Web semántica, gestión del conocimiento, integración de bases de datos, tecnologías en educación a distancia.

B. Sandía: MA en Educación, en el área de Tecnología Educativa, George Washington University, Washington, DC, USA. Candidata Doctorado Tecnología Educativa Universidad de Las Islas Baleares, Palma de Mayorca, España. Profesora Titular, Facultad de Ingeniería, ULA. Areas de investigación: tecnología educativa, telemática, y tecnologías de la Información y comunicación en la educación.

G. Páez: Ph.D y MSc. Sistemas Computacionales en Pierre et Marie Curie-Paris 6, Francia; BEE Villanova University, Pa. EE.UU. Director del Centro de Estudios en Microcomputación y Sistemas Distribuidos. Profesor Titular, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes. Áreas de investigación: microprocesadores, arquitectura de computadores, procesadores matemáticos, diseño de circuitos integrados en VLSI y FPGA