



4 al 14 de noviembre de 2010

DESARROLLO DE UNA ONTOLOGÍA DE LA ACTIVIDAD PARA ENTORNOS VIRTUALES DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Eje temático 4: Contribución a la calidad desde los materiales didácticos para la EaD

Rey Segundo Guerrero Proenza, Universidad de Granma, Cuba, rey@cepes.uh.cu

Andrés García Martínez, CEPES, Cuba.
agarcia@cepes.uh.cu

Ileana María Alfonso Cuba, CEPES, Cuba.
ileana@cepes.uh.cu

Resumen

En el trabajo se presentan los fundamentos teóricos y el desarrollo actual y las perspectivas de una ontología de la actividad, en el sentido que esto se entiende en la teoría desarrollada por Leontiev y sus seguidores. Esto se enmarca en el contexto del desarrollo de Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje donde los componentes del aprendizaje, tanto para el acceso por el estudiante como para posibles agentes inteligentes, estén formalizados, aprovechando las posibilidades que en este sentido brindan estos nuevos formalismos provenientes del área de la Inteligencia artificial: las ontologías.



4 al 14 de noviembre de 2010

Palabras claves: ontologías, actividad, actividad de aprendizaje, entornos virtuales de enseñanza aprendizaje.

Introducción.

Cuando el proceso de aprendizaje sucede en Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje (EVEA), además de las consideraciones de carácter general, hay que tomar en consideración el mayor grado de independencia del estudiante y el mayor peso que debe tomar el software en la toma de decisiones para la adecuación del proceso a las necesidades del sujeto de la actividad. Por ello entra aquí a jugar un rol importante al grado de formalización que tenga la representación de los componentes de la actividad, para que puedan ser modelados lo más fielmente en el EVEA.

En los procesos educativos en EVEA hay dos factores importantes a tener en cuenta, tanto en su diseño como en su utilización: la Teoría que sustenta la descripción del proceso de aprendizaje y la formalización de la representación que los elementos del proceso tienen en la teoría seleccionada.

En este trabajo se expondrá los fundamentos y el proceso que llevó a la creación de una ontología de la actividad de aprendizaje, en el sentido que esto se entiende desde el punto de la teoría desarrollada por Leontiev y sus colegas y seguidores, estos últimos mayoritariamente se nuclean en torno al seminario de Teoría de la Actividad en la Universidad Estatal de Moscú Lomonósov (Seminario de Teoría de la Actividad, 2010).

En el siguiente epígrafe se hace un breve recuento sobre el concepto de ontología y las principales tendencias de su aplicación en la Educación, lo que representará un acercamiento al concepto de ontología como se entiende en el contexto de la Inteligencia Artificial (IA), dará una panorámica de algunas de sus aplicaciones y su evolución en el tiempo haciendo énfasis en el dominio de principal interés: la Educación. El segundo epígrafe tratará sobre la Teoría de la Actividad en general y también aquí se hará un aparte especial para describir la estructura de la actividad de aprendizaje, en este caso tomando como fundamento los trabajos de la Dra. Tatiana Gabai (Gabai, 2001). Para finalizar se expondrá el diseño y desarrollo de la ontología de la actividad de aprendizaje y las perspectivas inmediatas.



4 al 14 de noviembre de 2010

Las ontologías y sus aplicaciones en la Educación.

El término ontología¹, usado como concepto con contenido de la IA, se remonta a 1991 Neches et al., (1991), citado por Fernández-Breis, (2003: 26-30) que plantea: *“Una ontología define los términos básicos y relaciones que conforman el vocabulario de un área específica, así como las reglas para combinar dichos términos y las relaciones para definir extensiones de vocabularios”*

La definición más usada, pero no la más precisa, según opinión de algunos especialistas: Guarino y Giaretta, (1995), Guarino, (1995), Guarino, (1998), es la de Gruber, (1993) que señala: *“Una ontología es una especificación explícita de una conceptualización”*. Esta definición fue mejorada por Borst, (1997), citado por Fernández Breis, (2003:26-30): *“Una ontología es una especificación formal de una conceptualización compartida”*, que se asumirá en este trabajo. Así una ontología especifica formalmente un dominio dado, a partir de la intelección que universalmente se tiene, o la más reconocida, de los conceptos que describe o modela, es decir, es una especificación formal compartida de una conceptualización dada. La condición de compartida de una ontología le da su utilidad como modelo o representación de algo y la condición de formal la hace representable en términos de lenguajes de computadoras. En Gruber, (1993) se descompone esta triada (clase-relaciones-instancias) en más elementos, así a las relaciones que siempre tienen lugar, en cualquier estado de la ontología y que se expresan con enunciados tautológicos, se les denomina axiomas o cuando la relación es funcional entonces se dice que se está en presencia de una función.

La importancia de las ontologías y su aplicabilidad se basan en que sirven de formalismo para representar objetos y dominios de forma comprensible por las computadoras. Uno de las aplicaciones más importantes que tienen actualmente las ontologías, está relacionada con la semantización de recursos de la Web, es decir, darle a la información existente en las páginas y sitios web un sentido comprensible para los programas de las computadoras. La Web Semántica será una de las tecnologías claves dentro de cuatro a cinco años en el campo educativo.

Precisamente el primer trabajo publicado sobre la aplicabilidad de las ontologías en la Educación casi universalmente reconocido como seminal, es el artículo del Dr. Riichihiro Mozoguchi y la Dra. Jacqueline Bourdeau, del Japón y Canadá respectivamente Mozoguchi y Bourdeau, (2000). En ese artículo se destacan los

¹El término ontología es de larga data en Filosofía. Generalmente se entiende bajo ese término el estudio del Ser y el primer trabajo al respecto es el Capítulo 4 de la Metafísica de Aristóteles.



4 al 14 de noviembre de 2010

principales problemas que ha confrontado la IA para su aplicación en los Sistemas Instruccionales Inteligentes (SII)².

La causa de estos problemas se presenta en el análisis que se hace a continuación sobre la inteligencia, la conceptualización³, la estandarización y la autoconciencia de la teoría (theory-awareness) en los SII, del cual se puede inferir que los problemas que afectan a los SII se pueden explicar por tres grandes carencias: de inteligencia, de estandarización y de conocimientos de las teorías de las ciencias de la Educación. Todos estos problemas son análogos a los presentados por los Sistema Basados en el Conocimiento (SBC)⁴ en otras áreas y se puede concluir que están relacionados con el contenido y su representación, especialmente con las limitantes de los formalismos empleados, que son dependientes del contexto y no tienen técnicas universalmente exitosas de extracción del conocimiento.

Es por esta razón que, afirman Mizoguchi y Bourdeau, la modelación con ontologías, en lugar de la representación con alguna forma concreta de formalismo, es la solución para los problemas derivados de la representación del conocimiento y que la Ingeniería Ontológica ocupará el lugar de lo que se conoce como Ingeniería del Conocimiento. Sobre esa base se presentan las ventajas que brindan las ontologías para enfrentar este reto, en combinación con el uso adecuado de los resultados de las ciencias de la Educación.

Quizás la esencia de todo el trabajo se pueda encerrar en las siguientes líneas de las conclusiones del artículo: “la mayoría de las teorías existentes están en la forma de representaciones informales que requieren de interpretación humana. Una de los elementos más importantes introducidas por la Ingeniería Ontológica es que le permite a los humanos compartir las teorías con las computadoras”.

Otro de los hitos en el desarrollo de las ontologías en la educación lo constituye el artículo de Devedzic, (2004), en el que presenta una especie de resumen de lo sucedido desde Mizoguchi y Bourdeau, (2000) hasta el 2004, pero analizado en el contexto de la aplicación de los principios de la Web Semántica en la educación basada en Web. Es necesario aclarar que ya en el primer lustro del 2000 las

² Un sistema instruccional es una combinación de recursos y procedimientos para promover el aprendizaje. Un SII es un sistema instruccional que usa, entre otras, técnicas de IA.

³ Conceptualización es un término que en IA se entiende como el conjunto de objetos existentes en el mundo objeto descrito y las relaciones entre ellos.

⁴ Un sistema de computación que intenta representar el conocimiento o la pericia humana. Generalmente están compuestos por una base de conocimientos (BC) y una máquina de inferencia; en el primero se almacena la información de un dominio o fenómeno dado y en la segunda se encuentran los procedimientos para usar o crear conocimiento a partir del existente en la BC.



4 al 14 de noviembre de 2010

aplicaciones educativas están orientadas esencialmente a funcionar en la Web o ser directamente aplicaciones Web, en su mayoría dinámicas; por ejemplo, los Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje (EVEA)⁵. En un contexto más general se está imponiendo la idea de que es necesario una “semantización” de la Web, que llevó al concepto de Web Semántica, cuyos orígenes, causas y presumibles efectos han sido tratados antes Berners-Lee, (1994) y después del artículo de Devedzic: Berners-Lee, (2007), por ello analiza el problema que lleva a la Web a ser extendida a la Web Semántica y de su importancia en el futuro de las aplicaciones educativas basadas en web. Se afirma que es necesario que la Educación preste atención a los actuales avances en este campo, por lo cual se da una panorámica de los hechos relacionados con el desarrollo de la Web Semántica y discute sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje basado en web.

Devedzic constata la existencia de numerosas aplicaciones educativas web y la presencia en ellas de muchas que hacen uso de técnicas de IA. Sobre esa base y los problemas conocidos, hace una descripción de lo que pudiera ser el escenario de la Educación apoyada por la Web Semántica y las características de las herramientas y servicios a utilizar, los cuales deben “liberar” al usuario de las complejidades de su implementación, señalando también las dificultades actuales para el desarrollo de las aplicaciones educativas basadas en Web Semántica:

- Falta de un vocabulario común en el dominio educacional
- Ignorar en las investigaciones y desarrollos de IA-ED la estructura de la Web Semántica (conocida como “layer cake”)

El problema del vocabulario está relacionado con la falta de estándares. Devedzic sugiere que ello puede ser mitigado con el uso de "estándares de facto" existentes en muchos portales de gran generalización sin tener que esperar por las herramientas para el desarrollo de ontologías educativas; usar herramientas de propósito general puede ser una opción.

Brinda una panorámica de los trabajos más significativos sobre investigación, esfuerzos de estandarización, sistemas y proyectos prácticos desarrollados hasta el momento de escritura del artículo, comenzando en primer lugar con el trabajo

⁵ Conjunto de espacios de interacción sociocultural, con mayor o menor grado de estructuración formal, generados y mediados por las TICs, donde los sujetos en formación socializan y se apropian de nuevos conocimientos, habilidades, actitudes, valores, formas de comportamiento y experiencias; a partir del modelo pedagógico que sustenta, condiciona y realiza las prerrogativas y exigencias formativas del contexto donde los mismos se articulan (Alfonso, García, Laurencio, 2006).



4 al 14 de noviembre de 2010

del grupo de Mizoguchi⁶, dando una visión de los futuros servicios educacionales sobre una Web Semántica, ejecutados por agentes pedagógicos inteligentes:

- Aprendizaje: Oferta de cursos, integración de materiales didácticos, (creación de lecciones, mezcla de contenido de múltiples orígenes, secuenciación de cursos), tutoría, presentación.
- Evaluación: exámenes en línea, seguimiento del rendimiento, gradación
- Referencias: revisar (información), búsqueda, bibliotecas, repositorios, portales.
- Colaboración: Formación y asignación de contrapartes en grupos, monitoreo de clases.

Ante la falta de experiencia en el desarrollo de ontologías y el escaso desarrollo de la Web Semántica, Devedzic revela la necesidad del desarrollo de ontologías de manera incremental, recurriendo no sólo a la creación manual, sino al aprendizaje automático; usar la experiencia acumulada en la AI-ED, así como los lenguajes ya existentes para el desarrollo de ontologías, especialmente orientados a la Web Semántica: XML, RDF.

En esencia el trabajo de Devedzic constata que el desarrollo de las aplicaciones e investigaciones sobre ontologías aplicadas a la Educación está enfrentando aún los retos que se bosquejaron en Mizoguchi y Bourdeau, (2000), pero que ahora tienen su campo en un contexto más específico, que se puede denominar Web Semántica en la Educación, a pesar de que ambas cosas no son idénticas.

En el 2005 aparece algo que constituye un importante eslabón en el desarrollo de la aplicación de las ontologías en la Educación, el trabajo de Darina Dicheva, Sergey Sosnovsky, Tatiana Gavrilova y Peter Brusilovsky: Ontological Web Portal for Educational Ontologies⁷ Dicheva et al. (2005).

El objetivo de los autores, además de una rápida mirada sobre el estado del arte de las investigaciones en el área de la aplicación y desarrollo de las ontologías para la Educación, es la construcción de un sitio web, sustentado en una ontología, donde los proyectos de investigación relevantes y las aplicaciones prácticas exitosas estén clasificadas y anotadas; el trabajo se compone de tres partes: proceso de desarrollo de la Ontología O4E (acrónimo de Ontology for Education), la explicación del contenido de la ontología en sí y finalizan con la descripción del Portal Web O4E. Resultan interesantes desde el punto de vista

⁶<http://www.ei.sanken.osaka-u.ac.jp/main/index-en.html> Visitado 18-11-2009.

⁷<http://o4e.iiscs.wssu.edu/xwiki/bin/view/Blog/About> Visitado 18-11-2009.



4 al 14 de noviembre de 2010

metodológico las explicaciones sobre los fundamentos seguidos para el diseño y desarrollo del sitio.

Las razones que se exponen para el desarrollo de este sitio están relacionadas al mismo tiempo con la novedad y la intensidad que va tomando la producción, tanto investigativa como práctica en el campo de las ontologías aplicadas a la Educación, que le dan un doble carácter: novedoso, pero difuso, determinado, según Dicheva y sus colegas, lo segundo por lo primero y siendo éste (el momento de realización del portal) el preciso para poder organizar y clasificar las diferentes líneas de investigación en el área.

Del 2006 a tenido lugar un rápido desarrollo e incremento de trabajos teóricos y aplicaciones de las ontologías en la Educación, que cada vez más se identifican con la frase de Web Semántica en la Educación⁸. Muchos investigadores se unieron para hacer avanzar la aplicación de las ontologías a la Educación, superando viejos y nuevos problemas. Los “pioneros” en estas investigaciones: Mizoguchi, Dicheva, Devedžić y sus colegas han mantenido una intensa actividad. En este período resaltan los trabajos de: Devedžić, (2006), una ampliación y actualización del trabajo que aquí se reseñó, Mizoguchi, et al., (2007), artículo es una introducción a una ontología⁹ que abarca diferentes teorías y paradigmas sobre el diseño instruccional y de aprendizaje, formando parte de un proyecto que tiene como propósito usar un enfoque basado en la Ingeniería Ontológica para capturar los conceptos fundamentales de la enseñanza y el aprendizaje que permita a los sistemas informáticos estar al tanto de las teorías sobre la base del conocimiento de esos conceptos; asumiendo que cada teoría tiene un grupo de elementos básicos que permiten explicar el aprendizaje y la instrucción, y en este caso eso común lo hallaron en los estados del estudiante; el aprendizaje (y la instrucción) se conceptualiza en términos de los cambios de estado de los estudiantes (este proyecto es una de las respuestas a los problemas planteados en Mizoguchi y Bourdeau, (2000)); Dicheva y Dichev, (2007) describe una propuesta de ayuda para los docentes que quieran crear ontologías, aduciendo que los actuales editores están orientados a presentar el conocimiento en términos de conceptos y las relaciones existentes entre ellos, mientras que los creadores de cursos por mucho tiempo han organizado su trabajo en términos de módulos, lecciones y otras sub-unidades, ayudándoles a salvar estas diferencias.

⁸ A pesar de que en rigor no son sinónimos o conjuntos equivalentes las aplicaciones de las ontologías y la Web Semántica en la Educación, pero ya se señaló anteriormente que casi toda la Educación asistida de alguna manera por computadoras está sobre web.

⁹ URL de la ontología: <http://edont.qee.jp/omnibus/>



4 al 14 de noviembre de 2010

También resulta interesante el trabajo Dicheva, (2008), donde se discute el área de las ontologías y las tecnologías de la Web Semántica en el e-learning y compara el estado de las investigaciones en los años 2004 y 2006. Se presenta una nueva forma de clasificar las aplicaciones educativas basadas en web, a la luz de la inclusión o no de técnicas basadas en IA. Según Dicheva, se pueden distinguir tres generaciones, según los retos que enfrentan, las características distintivas y los sistemas representativos.

Características de la Primera Generación: arquitectura centralizada (típicamente cliente-servidor) empleo de tecnologías web. De la Segunda: arquitectura centralizada, empleo de la tecnología web y la IA, conceptualización de dominio, representación basada en conceptos de los recursos mantenidos, asegurando la personalización a través de la adaptación a las necesidades e intereses del estudiante. La Tercera es típicamente basada en servicios, con software orientado a ontologías y recursos y componentes mantenidos reusables, intercambiables e interoperables, basados en la estandarización obtenida por el uso de ontologías y de la disponibilidad de los estándares y las tecnologías de la Web Semántica.

En el análisis del período del 2005-2006 se destaca el agrupamiento del trabajo de desarrollo e investigación en dos categorías: creación/mantenimiento/uso de ontologías de conceptos específicos y la anotación semántica de objetos de aprendizaje. Según la autora, esto refleja la madurez del campo de estudio.

El trabajo de Bittencourt et al., (2008) incluye otra denominación para identificar la nueva generación de los sistemas que usan tecnologías de Web Semántica para generar sistemas educacionales que son más personalizados, adaptables e inteligentes: Semantic Web-based educational systems (sistemas educativos basados en Web Semántica, SWBES de sus siglas en inglés). El principal objetivo es usar los recursos disponibles en la Web a través de tecnologías basadas en estándares para cumplir con lo que se ha dado en denominar AAAL (de las siglas en inglés Anytime, Anywhere, Anybody Learning). Se expone el estado actual de la investigación y las aplicaciones, discutiéndose sobre las arquitecturas, los estándares, las ontologías y aplicaciones. En el artículo en análisis la arquitectura representa un modelo concebido para un tipo de SWBES.

En Isotani et al., (2008) se constata que en el intenso desarrollo de Internet resaltan actualmente dos líneas de investigación: la relacionada con la Web 2.0 y la Web Semántica. En la primera se incluyen las herramientas de colaboración y relación interpersonal, como FaceBook¹⁰, Orkut¹¹ o enciclopedias en línea como

¹⁰ <http://www.facebook.com>

¹¹ <http://www.orkut.com/About.aspx>



4 al 14 de noviembre de 2010

Wikipedia¹². No obstante estas potencialidades, la Web 2.0 (o Web Social) sigue siendo una Web sintáctica, lo que da lugar a la segunda línea de investigación, por lo que se propugna en el artículo mantener las ventajas de la Web 2.0 al mismo tiempo que se le incluyen las mejoras de la semantización de recursos, que llevará a lo que Isotani y sus colegas denominan Web 3.0 o Web Semántica Social. Como resultado, en sistemas educacionales inteligentes los estudiantes podrán compartir informaciones y recursos necesarios y el proceso de aprendizaje podría apoyarse en la ayuda de los agentes inteligentes de manera automática.

El desarrollo de sistemas educacionales provistos con funcionalidades y componentes semantizados es hoy por hoy una tarea compleja y se buscan metodologías para facilitar el trabajo, tanto de desarrolladores como de autores. Con respecto a esto Bittencourt et al., (2009) propone un modelo computacional para el desarrollo de SWBES.

Los autores de este trabajo opinamos que en el futuro inmediato y a mediano plazo la modelación del estudiante deberá pasar por un proceso de descomposición en sus elementos esenciales para disminuir la complejidad del problema, no atacar directamente al problema de la modelación total del estudiantes, sino hacerlo por partes. Las preferencias de aprendizaje es uno de los componentes que los autores creen son de interés y que deberán pasar, antes que todo, por un proceso de cuidadosa conceptualización, por cuanto en él concurren al mismo tiempo una obvia (pero intuitiva) importancia en la personalización de los EVEA y una gran imprecisión en la intelección del término.

Teoría de la actividad. La actividad de aprendizaje y su estructura.

La Teoría de la Actividad (TA) es una teoría psicológica general cuyas antecedentes se encuentran en el enfoque histórico cultural (EHC) de Vigostsky. Sus fundadores son Alexeiv Nikolaevich Leontiev y Serguei Rubinshtein, especialmente el primero, que tuvo inicialmente el objetivo de superar, según consideraba él, insuficiencias de los planteamientos teóricos de Vigotsky con respecto a la relación entre la práctica y el desarrollo psíquico, Talízina (1988:18).

Actualmente la TA se ha estado desarrollando siguiendo diferentes presupuestos teóricos, en dependencia de la intelección de su alcance: si es un enfoque metodológico general en la investigación psicológica o si es un estudio de la psicología de la actividad, sus componentes y relaciones; o en dependencia de su

¹² <http://www.wikipedia.com>



4 al 14 de noviembre de 2010

relación con otras metodologías y áreas de conocimiento, como la Cibernética, la Ergonomía, Interacción Hombre-Máquina (Human-Computer Interaction), etc.

Sobre esta base se pueden identificar los siguientes líneas de desarrollo de la TA:

- La línea de desarrollo, en esencia fiel a los preceptos creados y enriquecidos por Leontiev y sus colegas y discípulos. Actualmente, en opinión de los autores, el máximo representante de esta línea es el colectivo que se nuclea en torno al Seminario Metodológico sobre Problemas del Enfoque de la Actividad de la Facultad de Psicología de la Universidad Estatal de Moscú¹³ (MGU, de sus iniciales de la transcripción fonética de su nombre en ruso). Aunque han sido muy diversos los enfoques y desarrollos de esta teoría que van desde diferentes intelecciones de conceptos hasta aplicaciones métodos y categorías de otras áreas de la Ciencia, tanto en la antigua Unión Soviética, como en la actual Rusia, en términos generales se pueden identificar dos sublíneas:
 - Las investigaciones y aplicaciones de la Psicología de la Actividad
 - Las investigaciones y aplicaciones entorno al Enfoque de la Actividad
- La llamada Teoría de la Actividad Escandinava (TAS), que pretende integrar y continuar desarrollando los resultados del EHC y la TA de Leontev con los resultados de los diferentes paradigmas y estudios que han encontrado eco especialmente en los países de Europa Occidental y Estados Unidos, como las ciencias cognitivas, el constructivismo y el pragmatismo americano.
- La Teoría de la Actividad Sistémico Estructural (TASE)), que se basa en la aplicación y desarrollo de la llamada línea sistémico-cibernética de los científicos soviéticos Bernshtein y Aniojin y que ha tenido especial auge desde finales de la década de los 90 del siglo XX. Esta línea representa una síntesis que une los fundamentos del EHC, el enfoque sistémico estructural, la Teoría de la Disposición (Pranguishvili, 1986) y los resultados en los estudios, fundamentalmente en los países occidentales, de ergonomía y la psicología cognitiva.

Además de los contextos señalados, aplicaciones e investigaciones en torno al tema van más allá de los lugares “clásicos”, como Rusia (URSS), Europa Occidental o Estados Unidos; hay profusas referencias desde Iberoamérica e incluso desde China Hong, (2007).

Como es frecuente en las clasificaciones de este tipo, unas y otros enfoques en ocasiones se “entrecruzan”. Así, es posible encontrar trabajos dentro de la primera

¹³ <http://www.psy.msu.ru/science/seminars/activity/>



4 al 14 de noviembre de 2010

línea que apliquen de manera significativa el enfoque sistémico, atendiendo al carácter complejo de la actividad, tanto en sentido general como actividades específicas (de juego, de aprendizaje, laboral, etc.)

En este trabajo se asumirán los supuestos sustentados por el grupo de la MGU. En específico, son relevantes los resultados en las investigaciones en torno a la estructura de la actividad de aprendizaje.

Desde el punto de vista de esta línea hay que hacer una clara distinción entre la Psicología de la Actividad y el Enfoque de la Actividad¹⁴. Para ellos la tarea teórica fundamental es precisamente develar la esencia de esto último Talízina, (2006:1) Las características de este enfoque han garantizado indiscutibles éxitos en las investigaciones y las aplicaciones en áreas tales como: desarrollo de la psiquis en la ontogénesis, educación, disfunciones de la psiquis y su restablecimiento, en la formación profesional, análisis de la actividad laboral, en el estudio de los procesos de formación del reflejo, problemas de la génesis de las acciones cognitivas (continuadas exitosamente por los seguidores de Galperin); también se han destacado los resultados de otros procesos: la atención, la memoria y el pensamiento. Y en general en la solución de problemas del desarrollo y la formación de las funciones psíquicas.

En lo que respecta a la estructura de la actividad en general, esta fue una tarea que Leontiev consideró vital para la develación de su esencia y que ha tenido un amplio desarrollo. También en torno a la estructura de la actividad de aprendizaje existen varios trabajos Talízina (1988), Gabai (2001).

La determinación de la estructura de la actividad ha determinado ser una tarea muy compleja. Luego de planteada la idea del análisis de la actividad como método en la psicología por Vigotski, "... transcurrieron los años sin que se hiciera posible describir, en una primera aproximación, la estructura general de la actividad humana y de la conciencia individual" Leontiev (1982:82).

La actividad es un fenómeno intrínsecamente dinámico, por ello una primera aproximación a la estructura de la actividad sugiere que está compuesta por acciones. La actividad se realiza por un motivo determinado, que según Leontiev coincide con el objeto: "el objeto de la actividad es su motivo real" Leontiev, (1982:83):

¹⁴Психология деятельности и деятельностный подход в психологии (en el original en ruso).



4 al 14 de noviembre de 2010

Más adelante en la misma obra Leontiev explica como del motivo se desprenden los objetivos de las acciones que conforman la actividad.

“La determinación de los objetivos y la formación de las acciones a ellos subordinados, produce como un desmembramiento de las funciones de excitación que anteriormente estaban refundidas en el motivo. Las funciones de excitación, por supuesto, se conservan en su totalidad después del motivo. Otra cosa sucede con las funciones de dirección: las acciones realizadoras de la actividad son estimuladas por su motivo, pero están dirigidas hacia el objetivo” Leontiev, (1982:84).

Las acciones tienen lugar siguiendo un objetivo cada una, pero esto puede ocurrir en condiciones externas diferentes. Esto lleva a formas diferentes de realizar las acciones. A estas formas diferentes de realización de las acciones Leontiev las denomina operaciones.

Se tiene que la actividad está conformada por sus componentes: las acciones y las operaciones. Entre estos componentes existen múltiples relaciones, conformando junto con ellas la estructura de la actividad, visto desde el punto de vista dinámico (es decir, todos estos elementos cambian en el tiempo). También se puede observar que la actividad se correlaciona con el motivo, las acciones con los objetivos y las operaciones con las condiciones.

Por otro lado es evidente que existen elementos que pueden considerarse estables en una actividad dada: el sujeto, el objeto, las condiciones externas, los procedimientos, el producto. También el motivo, el objetivo, la base orientadora. Estos componentes conforman lo que Gabai, (2001) identifica como los momentos estructurales de la actividad u objetos no dinámicos, cuyo funcionamiento conjunto conforma el proceso de la actividad. Los autores de este trabajo tomarán como referente básico estos resultados.

Diseño de la ontología de la actividad y perspectivas de desarrollo.

Diseño de la ontología. Para utilizar una ontología en cualquiera de sus posibles aplicaciones, esencialmente la de darle contenido semántico a un recurso, sea web, o educativo o de cualquiera otra índole, deben realizarse dos grandes operaciones:

- Diseñar y desarrollar la ontología
- Crear o utilizar la aplicación que aplicará la ontología, lo que se traduce en:



4 al 14 de noviembre de 2010

- Utilizar un razonador para operaciones de inferencia de nuevas jerarquías y control de la consistencia
- Crear un API, mediante el cual el usuario pueda acceder a un grupo de servicios de la ontología, o de la ontología en colaboración con otras estructuras de datos o programas, por ejemplo, con Sistemas de Gestión de Bases de Datos

En este trabajo se está presentando el diseño y desarrollo de la ontología.

En computación siempre, en todas sus ramas, el elemento “metodología” ha sido clave para el éxito y al mismo tiempo uno de los problemas presentes permanentemente. Las metodologías para el desarrollo de las ontologías, en todas sus fases, no es la excepción. Aunque frecuentemente se encuentra acuñado el término “Ingeniería Ontológica” (en inglés ontological engineering o más frecuentemente en los últimos tiempos, ontology engineering), está muy lejos de existir un criterio universalmente aceptado de cómo enfrentar todo el proceso de desarrollo, desde el planteamiento del problemas, la determinación de los requerimientos, hasta la puesta a punto y la validación. Existen muchas metodologías y no menos ideas y propuestas Mizoguchi, (1995), Devedzic, (2002), Corcho (2003), Gómez-Pérez (2003), Gangemi, (2007). Sin embargo todavía no hay mucha precisión al respecto, salvo criterios generales que pueden considerarse válidos en todo proceso de software y siguiendo esos criterios es que los autores realizan las siguientes consideraciones.

- El desarrollo de software como forma de solución de problemas reales por medio de las computadoras es un proceso de abstracción, en el cual sucesivas descripciones del problema van, desde la conceptualización del mismo en lenguaje natural, hasta su formalización en un código dado.
- Cuando el problema a resolver es muy complejo y por tanto la especificación de los requerimientos y/o la extracción de la información concreta, un método recomendable es el prototipado.
- Es recomendable que las diferentes abstracciones en las primeras etapas del proceso, cuando mayor peso tiene la especificación de los requerimientos, estén escritas o graficadas en lenguajes y símbolos lo suficientemente explícitos para garantizar la comprensión y en consecuencia la participación activa de los especialistas en el dominio.

Coincidiendo con muchas de las indicaciones y recomendaciones de las metodologías más arriba mencionadas, se determinó el propósito y alcance de la ontología, ante todo: ¿será una “lightweight ontology” o “upper level ontology”. Ateniéndose al nivel de abstracción que tienen las teorías de Leontiev y sus



4 al 14 de noviembre de 2010

seguidores, se puede pensar en una ontología “upper”, directamente derivada de una de las llamadas “ontologías fundamentales”, Library of Foundational Ontologies (2010). Sin embargo, ateniéndose al mismo tiempo a su complejidad y a su directa dependencia de principios filosóficos dados, que pudieran hacer incompatibles o al menos sin sentido, las interpretaciones de unas ideas en términos de otras, también basadas en supuestos filosóficos, se consideró inicialmente comenzar el trabajo “from scratch”, es decir, directamente a partir de los supuestos de la Teoría, definiendo los conceptos y relaciones.

Por otro lado está la consideración que modelaciones y representaciones computacionales de la realidad son, obviamente, en esencia reflejos de la realidad, no ella misma. La idea es que se representen la mayor cantidad de elementos esenciales para que se pueda representar, de la forma más fidedigna, el dominio. Luego lo que se deberá tomar para crear la ontología son los llamados componentes o momentos estructurales de la actividad y sus relaciones, basándose inicialmente en la información obtenida de Gabai (2001).

La realización de prototipos incrementales, en este caso, por las características de las ontologías como repositorio de información, deben ser del tipo evolutivo, es decir, cada versión de la ontología servirá de base para la siguiente, hasta llegar a la versión “definitiva”. Para garantizar la comunicación con los especialistas en el área de psicopedagogía a los que se consultó, se emplearon mapas conceptuales que facilitaron la interacción con ellos (que por demás, estaban ampliamente familiarizados con el EHC y la TA).

Luego se aprovecharon las capacidades gráficas que brinda la combinación de Protégé¹⁵ y GraphViz para realizar una versión ya en código OWL, pero visible en forma análoga a los mapas conceptuales (pero más esquemática).

Perspectivas de desarrollo. La actividad es un sistema y por tanto debe cumplir: ser sus componentes sistemas y ser ella misma subsistema de un sistema mayor. Por ello la ontología continuará su desarrollo en dos direcciones: en el de la especialización de sus componentes y en el análisis de la posible vinculación de la ontología con algunas de las ontologías fundacionales. Con respecto a esto último ya se comentó que hay que verificar la compatibilidad de la representación en estas ontologías y los presupuestos de la Teoría de la Actividad.

Con respecto a la especialización, lo primero que se pretende es modelar las preferencias de aprendizaje en términos de relaciones del sujeto con otros

¹⁵ <http://protege.stanford.edu>



4 al 14 de noviembre de 2010

componentes de la actividad. En diferentes campos existen varias formalizaciones de las preferencias, cuyo estudio puede remontarse a la obra de Aristóteles¹⁶. En la Educación todavía no se cuentan teorías formales y esta es una condición sine qua non para la representación de las mismas en computadoras. Las ontologías parecen representar ser un buen marco para ello.

También hay que profundizar en los presupuestos de las diferentes líneas de la TA. También en los trabajos desarrollados sobre componentes específicos, usando el Enfoque de la Actividad (por ejemplo, con respecto a la motivación).

Estos desarrollos irán acompañados del uso de un razonador, que permitirá garantizar la consistencia lógica de todo el cuerpo de conocimientos, algo realmente notable que aportan las ontologías a la aplicación de la computación a las Ciencias de la Educación.

¹⁶ Libro III de Tópicos.



4 al 14 de noviembre de 2010

BIBLIOGRAFÍA

- Berners-Lee, Tim, (1994): W3 future directions, Plenary at WWW Geneva 94,. <http://www.w3.org/Talks/WWW94Tim/>. Visitado 18-11-2009.
- Berners-Lee, Tim, (2007): Testimony of Sir Timothy Berners-Lee before the United States House of Representatives Committee on Energy and Commerce. <http://diq.csail.mit.edu/2007/03/01-ushouse-future-of-the-web> Visitado 18-11-2009.
- Bittencourt, Ig Ibert; Isotani, Seiji, Costa, Evandro, y Mizoguchi, Riichiro, (2008): Research Directions on Semantic Web and Education, 59-66, *Scientia. Interdisciplinary Studies in Computer Science* 19(1).
- Bittencourt, Ig Ibert; Costa, Evandro; Silva, Marlos y Soares, Elvys, (2009): A computational model for developing semantic web-based educational systems, 302–315, *Knowledge-Based Systems* 22.
- Borst, W.N (1997). *Construction of Engineering Ontologies for Knowledge Sharing and Reuse*. CTIT Ph.D-thesis series No.97-14. University of Twente. Enschede, The Netherlands.
- Corcho, Oscar; Fernández-López, Mariano; Gómez-Pérez, Asunción. (2003). Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point? *Data & Knowledge Engineering* 46 Pág.41–64.
- Devedzic, Vladan. (2002). Understanding Ontological Engineering, April 2002/Vol. 45, No. 4ve COMMUNICATIONS OF THE ACM
- Devedžić, Vladan, (2004): Education and the Semantic Web, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 39-65, 14.
- Devedžić, Vladan, (2006): *Semantic Web and Education*, Monograph, Springer, Berlin Heidelberg New York (Series: Integrated Series in Information Systems, Vol.12; ISBN: 0-387-35416-6).
- Dicheva, Darina, Sosnovsky, Serguey., Gavrilova, Tatiana y Brusilovsky, Peter, (2005): Ontological Web Portal for Educational Ontologies. Workshop on Applications of Semantic Web in E-Learning (SW-EL@AI-ED'05), in conjunction with 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education, AI-ED 2005, July 18-22, Amsterdam, The Netherlands.
- Dicheva, Darina., Dichev Cristov, (2007): Helping Courseware Authors to Build Ontologies: the Case of TM4L, 77-84, 13th Int. Conference on Artificial Intelligence in Education, AI-ED 2007, July 9-13, 2007, LA, California.
- Dicheva, Darina (2008): Ontologies and Semantic Web for e-Learning, 47-65, In Pawlowski, J.M., Adelsberger, H.H., Kinshuk, Sampson, D. (Eds.):



4 al 14 de noviembre de 2010

Handbook on Information Technologies for Education and Training, 2nd Edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, (uncorrected proof).

- Fernández Breis, Jesualdo Tomás; (2003: 26-30): Un Entorno de Integración de Ontologías para el Desarrollo de Sistemas de Gestión de Conocimiento, Tesis Doctoral, Universidad de Murcia, España
- Gabai, Tatiana Vasilievna. (2001). ОБЩАЯ СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, Автореферат диссертации. URL: <http://www.childpsy.ru/dissertations/id/18221.php> Visitado: 10-12-2009
- Gangemi, Aldo; Presutti, Valentina; Catenacci, Carola; Lehmann, Jos; Nissim, Malvina. (2007). CODO: an OWL metamodel for collaborative ontology design. WWW2007, May 8–12., Banff, Canada.
- Gómez-Pérez, A.; Fernández-López, M.; Corcho, O. (2003). *Ontological Engineering*. Springer Verlag.
- Gruber, Thomas, (1993) A translation approach to portable ontology specifications, *Knowledge Acquisition*, 199-220, Vol. 5.
- Guarino, Nicola, (1995): Formal Ontology, Conceptual Analysis and Knowledge Representation. *International Journal of Human and Computer Studies*, 625-640 43(5/6)
- Guarino, Nicola, (1998) Formal Ontology in Information Systems, 3-15 Proceedings of FOIS'98, 6-8 June IOS Press Amsterdam, Trento, Italy.
- Guarino, Nicola. y Giaretta, Pierdaniele (1995): Ontologies and knowledge bases: towards a terminological clarification, in N. Mars (Ed.), *Towards Very Large Knowledge Bases, Knowledge Building and Knowledge Sharing*, 25–32, IOS Press, Amsterdam.
- HONG, JIANZHONG; NING YANG; LEHUA CHENG (2007). Current Situation and Future Development of Activity Theory in China. URL: http://www.chat.kansai-u.ac.jp/publications/actio/pdf/6_Hong%20et%20al.pdf . Visitado: 12-9-2010.
- Isotani, Seiji; Mizoguchi, Riichiro; Bittencourt, Ig Ibert y Costa, Evandro (2008): Web 3.0: Os Rumos Da Web Semântica e da Web 2.0 nos Ambientes Educacionais In Actas do XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- Leontiev, N. (1982). *Actividad, Conciencia, Personalidad*, Pág. 82-84. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- Library of Foundational Ontologies. (2001), URL: <http://wonderweb.semanticweb.org/deliverables/documents/D18.pdf>, visitado 2-10-2010.
- Mizoguchi, Riichiro. 1995. Tutorial on ontological engineering The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University.



4 al 14 de noviembre de 2010

- Mizoguchi, Riichiro y Bourdeau, Jacqueline, (2000): Using Ontological Engineering to Overcome AI-ED Problems, 107-121, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Vol.11, No.2.
- Mizoguchi, Riichiro; Hayashi, Yusuke y Bourdeau, Jackeline, (2007): Inside Theory-Aware and Standards-Compliant Authoring System, SWEL Workshop of Ontologies and Semantic Web Services for IES, AIED 2007.
- Neches, R., Fikes, R.E. Finin, T., Gruber, T.R., Senator, T., Swartout, W.R. (1991): "Enabling technology for knowledge sharing" 36-56. *AI Magazine*. 12(3).
- Pranguishvili, A. S. El Aprendizaje y la Disposición. Antología de la Psicología Pedagógica y de las Edades. Iliasov, I y Liaudis, V. Ya (Redactores). Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1986.
- Talízina, N. F. 1988. Psicología Pedagógica. Editorial Progreso. Moscú.
- Talízina, N. F. 2006. Сущность деятельностного подхода в психологии, Pág. 1 (en ruso). URL:
<http://www.psy.msu.ru/science/seminars/activity/materials.html>



4 al 14 de noviembre de 2010

CURRICULUM DE LOS AUTORES



Rey Segundo Guerrero Proenza

El profesor Guerrero Proenza es graduado en Matemáticas de la Facultad Mecánico-Matemática en la Universidad Estatal de Moscú Lomonosov y Msc. En Ciencias de la Computación de la Facultad de Matemática Computación de la Universidad de La Habana. Es profesor de Inteligencia Artificial y Programación Descriptiva de la Universidad de Granma, donde ha ocupado varias responsabilidades docente-metodológicas y científicas: Asesor para la Computación de la Vicerrectoría Docente (1987), miembro del consejo científico de varias facultades y actualmente lo es, Jefe de la Carrera de Informática (2003-2008), Jefe de la Disciplina de Inteligencia Artificial (2003-2009). Ha sido profesor invitado en la Universidad Juan Misael Saracho, en las Maestrías de Ingeniería Informática y Pedagogía de la Virtualidad. También ha participado, como coordinador de diplomado y profesor de varias asignaturas en la Maestría de NTIC aplicadas a la Educación en la Universidad de Granma. Es miembro de la Academia Mexicana de la Lógica, de la ALP (Association for Logic Programming, Asociación para la Programación Lógica) y del grupo de investigación GINUSA (<http://ginusa.blogdiario.com>).

Actualmente es doctorando en Ciencias de la Educación y colaborador del Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior (CEPES) de la Universidad de La Habana. Sus intereses investigativos están relacionados con las ontologías y su aplicación en la Educación, las preferencias de aprendizaje, los Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje y la Usabilidad de los Recursos Educativos.



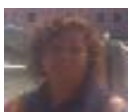
Andrés García Martínez

El Dr. Andrés García Martínez es graduado en Física, MSc. en Ciencias en la misma especialidad y doctor en Ciencias de la Educación. Durante varios años fue profesor del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría de La Habana y actualmente trabaja en el Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior (CEPES) de la Universidad de La Habana, donde dirige el grupo de Tecnología e Innovación Educativa. Ha sido miembro de comités académicos y profesor de varios programas de doctorado y maestría. Es miembro del grupo GINUSA



4 al 14 de noviembre de 2010

(<http://ginusa.blogdiario.com>). Sus intereses investigativos están relacionados con las metodologías de la investigación científica, el trabajo con los materiales didácticos en los Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje y los fundamentos del proceso de enseñanza aprendizaje basándose en los principios del Enfoque Histórico Cultural y la Teoría de la Actividad.



Ileana María Alfonso Cuba

Graduada en 1984 en el Instituto Ingeniero Económico "Palmiro Toliatti" de la Ciudad de Leningrado, como Ingeniera-economista y Master of Economic Science, Master en Ciencias de la Educación Superior y Doctora en Ciencias de la Educación, mención tecnología, en la Universidad de La Habana

Jefa de investigación del Diseño del Modelo Educativo Virtual del CEPES, de la Universidad de La Habana , Autora de la Herramienta Autoral HERA para la Generación de Cursos Virtuales, Jefa del Proyecto sobre el desarrollo de la Usabilidad en la Educación (GINUSA).

Ha participado en Congresos Internacionales en Ucrania, Bolivia, Panamá, España. Participa en proyectos de Investigación con la Universidad e Almería España y con la Universidad de Mertz , Francia.

Miembro del Claustro de Doctorado y Maestría del CEPES y de Bolivia.

Autora de artículos científicos y de la editorial de la revista MIND.

Ha obtenido premio en la Feria Internacional de Informática de La Habana y reconocimientos en múltiples eventos y congresos.