



Fundamentación computacional para un modelo de aprendizaje social, lógico e intuitivo

Dr. Víctor G. Sánchez y Dr. Alejandro Canales

victor_sancez@cuaed.unam.mx, alejandro_canales@cuaed.unam.mx

CUAED-UNAM

Resumen.

En la educación formal, la conceptualización es una parte fundamental del aprendizaje. Bajo este marco, los programas de estudio se pre-organizan de acuerdo a una lógica pedagógica-didáctica sobre un área de conocimiento específico y se ofrecen en el transcurso de un periodo determinado a grupos organizados de estudiantes. En el otro extremo de la educación formal, nos encontramos con la informal. En ésta se aprende en la vida cotidiana, dándose en circunstancias imprevistas se logra a partir de conocimientos formales previos y de la experiencia informal que se va adquiriendo en el transcurso de la vida. En el caso cuando no se cuenta con un conocimiento previo suficiente, se parte con ciertas ideas o intuiciones para posteriormente, en un proceso de prueba y error se logra una cierta formalización de ese aprendizaje. Para este tipo de educación, no hay una gran fundamentación teórica que explique este tipo aprendizaje con fines educativos. A partir de esta reflexión (no formal o más bien intuitiva) se inició un proyecto de investigación interdisciplinario (con la participación de nuestro grupo de investigadores de las áreas de ciencias de la educación como las ciencias de la computación) cuyo propósito inicial es el de integrar un modelo de construcción social de aprendizaje basado en un proceso iterativo de intuición y conceptualización. Y a partir de este modelo, se desarrollaría una plataforma experimental basándola en principios computacionales fundamentales. Con el desarrollo de una plataforma básica y una serie de experimentaciones de este modelo de aprendizaje, nos permitiría a nuestro grupo de investigadores ir afinando tanto nuestro modelo como nuestra plataforma misma, a través de la conceptualización reiterada de ideas intuitivas.

Este proyecto ya se inició (financiado por el programa PAPIIT-UNAM, ref. IT100213) y ya contamos con una primera propuesta general, Sánchez V.G. (2013) "Principios de diseño para un modelo y plataforma experimental de aprendizaje social, conceptual e intuitivo basado en la sociedad de la información y el conocimiento como su plataforma educativa". En dicha



propuesta, para el aprendizaje formal nos basamos en la teoría del aprendizaje significativo de Ausbel, para el intuitivo en la de Modelos Mentales de Jonhson-Laird y finalmente, para la dimensión social, en la del constructivismo social de Vigostky. Ahora en este trabajo retomando dicha fundamentación, presentamos los principios de los fundamentos computacionales sobre los cuales por un lado, darán sustento a las teorías educativas del modelo propuesto, y por otro a la base de nuestra arquitectura de la plataforma computacional que se irá refinando con las experimentaciones sucesivas. De manera resumida lo que proponemos es fundamentar un aprendizaje conjuntando teorías educativas con teorías computacionales.

Palabras clave: Teorías de aprendizaje, teorías computacionales aplicadas a la educación, inteligencia artificial a aplicada a la educación, plataformas educativas.

1. Antecedentes.

Partiendo del nuevo espacio virtual de socialización denominado sociedad de la información y el conocimiento como nuestra gran plataforma educativa, nosotros proponemos un modelo de construcción social de aprendizaje que integra intuición y conceptualización. En otras palabras como a partir de ideas se puede llegar a una conceptualización en pasos reiterativos de prueba y error por parte de una comunidad de aprendizaje. Esquemáticamente presentamos esta primera idea con la que empezamos nuestra investigación.

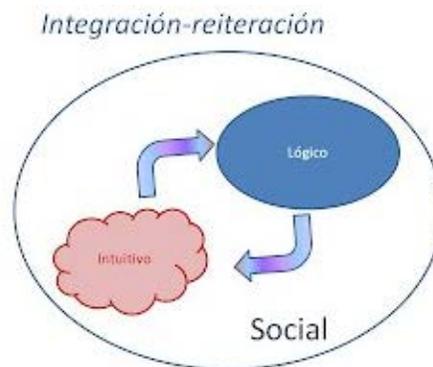


Fig. 1. Proceso de construcción social de un aprendizaje intuitivo-lógico

A partir de esta idea los objetivos de este proyectos son, crear un modelo de aprendizaje y desarrollar una plataforma experimenta. Pero para ello y como primer paso, nos propusimos fundamentar el modelo de aprendizaje y a través de esta definición plantear los principios de las ciencias de la computación, para posteriormente implantar nuestra plataforma..

Este trabajo de fundamentación educativa, se basa en la propuesta de espacios educativos planteada por Sánchez V.G, 2013, “Integración de la formación informal a la formal: una propuesta conceptual para una plataforma basada en espacios educativos a partir de una reflexión

y una experiencia” y en el modelo de aprendizaje propuesto por Sánchez V.G. y León Diana, 2013, “Modelo y plataforma experimental para un aprendizaje formal e informal”. Antes de presentar los principios computacionales para nuestra plataforma, de manera muy sucinta aquí presentamos las teorías en las que se basa nuestro modelo.

2. Modelo de aprendizaje.

En la figura siguiente, se muestran las teorías que fueron adoptadas para nuestro modelo de aprendizaje. Por ser la conceptualización uno de los fundamentos del aprendizaje significativo de Ausubel lo consideramos como base para el aprendizaje formal. En cuanto a la intuición, consideramos a la teoría de modelos mentales de Jonhson-Laird para la fundamentación de este aprendizaje; y finalmente para la dimensión social, adoptamos a la teoría del aprendizaje constructivista de Vigotski.

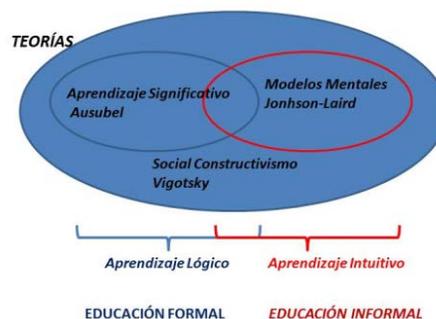


Fig. 2 Teorías educativas del modelo de aprendizaje

Para dar un sustento computacional a estas teorías, presentamos ahora las teorías y técnicas de la computación que permitirán también definir la arquitectura de la plataforma que desarrollaremos posteriormente.

3. Fundamentos computacionales.

La tecnología computacional actual es desbordante y se encuentra prácticamente en cualquier ámbito, incluso el cotidiano personal, ejemplos evidentes son los celulares y el internet. Sin embargo hay que tener en cuenta que todos estos dispositivos son producto de las ciencias básicas (física, matemáticas, etc..) de la comunicación (redes, etc.) y de la computación. En nuestro enfoque partimos que la plataforma de aprendizaje que vamos a desarrollar debe basarse en principios computacionales que den por un lado soporte a las teorías de aprendizaje de nuestro

modelo y por a la arquitectura de la plataforma que nos permite utilizar los dispositivos, software y hardware, más adecuados.

A continuación por cada una de las teorías de aprendizaje de nuestro modelo, presentamos los principios computacionales que les darán sustento, en la que esquemáticamente representamos en la siguiente figura.

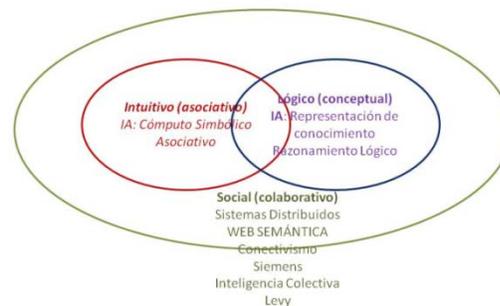


Fig. 3 Fundamentos educativos y computacionales de nuestro modelo de aprendizaje

Los fundamentos computacionales sobre los que se basa la investigación del modelo de aprendizaje social, lógico e intuitivo, incluyen prácticamente todas sus áreas (inteligencia artificial, lenguajes de programación, redes, sistemas distribuidos, bases de datos, interfaz hombre-máquina, etc.), pero nos centraremos en dos áreas principales: las redes y la inteligencia artificial. Las redes porque son la base de la colaboración y la socialización que conlleva la educación; y la inteligencia artificial porque su objeto de estudio, la representación de la inteligencia humana, es fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje y además porque sus principios de programación basadas en conocimiento permiten la implantación de aplicaciones complejas y adaptativas. A continuación se presentan los fundamentos de estas dos áreas.

3.1. Redes.

Es evidente que las redes de computadoras son accesibles a través de Internet y junto con la WWW han permitido el desarrollo de lo que hoy se denomina la Sociedad de la Información y el conocimiento cuyo impacto social es innegable. El soporte tecnológico de esta nueva infraestructura se le ha denominado Tecnologías de la información y las Telecomunicaciones (TIC) que integra la electrónica, las comunicaciones y la computación como medios de comunicación, almacenamiento y procesamiento de información. Toda esta infraestructura no solamente fue producto de desarrollos tecnológicos de comunicaciones sino también de planteamientos conceptuales provenientes de las ciencias de la computación, de las comunicaciones y de la información. A continuación presentamos los conceptos en redes más importantes.



3.2. Fundamentos y tecnologías en redes.

3.2.1. Teoría general de los sistemas.

El alemán Ludwig Von Bertalanffy sentó las bases de la teoría general de los sistemas entre 1950 y 1968. Esta teoría integra las ciencias exactas como la ingeniería, con las ciencias humanas como las ciencias sociales. En particular para las ciencias de la computación esta teoría es uno de sus fundamentos.

La teoría postula que las propiedades de los sistemas, no pueden ser descritos en términos de sus elementos separados; su comprensión se presenta cuando se estudian globalmente. El comportamiento de un sistema está influenciado a través de las entradas por su medio ambiente y responde a éste a través de sus salidas. Un sistema se puede conformar de un conjunto de elementos de sistemas elementales vinculados entre sí por interacciones dinámicas que se organizan para alcanzar objetivos comunes (Bertalanffy, 1998).

Esta teoría plantea a los sistemas como sistemas que interactúan con el medio ambiente a través de sus entradas y salidas conformadas por materia, energía o información. Así una organización de sistemas abiertos que operan tanto de manera serial como paralela tiene un comportamiento probabilístico no determinista.

A partir de esta teoría podemos representar por un lado el concepto de educación como una red social y por otro la plataforma tecnológica para darle su soporte.

3.2.2. Sistemas computacionales abiertos.

Aunque no estrictamente desde la perspectiva de la teoría general de los sistemas de Ludwig Von Bertalanffy el término de sistema abierto apareció en el mercado de sistemas operativos en los años 70, UNIX un sistema abierto y gratuito. Este modelo de programación simple y constructivista orientado al usuario programador simplificó la implantación de sistemas complejos. Con esa nueva técnica de programación, ahora los sistemas son modulares e incrementales gracias a estos principios. Con estas mismas bases se diseñan y construyen los actuales sistemas bajo una arquitectura cliente-servidor, como es el caso de los gestores de conocimiento (LMS – *Learning Management Systems*).

3.2.3. La Interconexión de Sistema Abiertos

Si bien los sistemas abiertos tipo UNIX permitieron un desarrollo espectacular en el desarrollo de los sistemas informáticos, un nuevo reto se presentó, la interconexión entre sistemas heterogéneos.

Es cierto que el principio de interconexión de sistemas abiertos permite que hoy en día se pueda conectar cualquier computadora en cualquier lugar sin importar ni su tecnología ni su marca y se





pueda obtener información sin preocuparse que tecnología emplee el sistema que la administra, almacena y distribuye. Antes de la era de Internet, era imposible conectar computadoras de diferentes marcas y tecnologías (sistemas cerrados) por lo que no era posible ni la comunicación ni el intercambio de información, fuera del ámbito de red que los fabricantes definían para sus redes y equipos específicos.

Evidentemente este planteamiento por un lado, rompía el esquema imperante en ese tiempo, el de sistema cerrado o propietario (perteneciente a los fabricantes de equipos de comunicaciones y de cómputo) sobre todo porque el concepto de sistema abierto afectaba a sus intereses comerciales, el mercado cautivo que cada uno tenía, se tendría que abrir también. Por otro, este planteamiento no podía ser resuelto de manera unilateral, se requería del consenso de diversas comunidades a nivel internacional. Primero, el de los especialistas y en particular académicos que pudieran abstraer de las tecnologías imperantes el concepto de comunicación de sistemas y computadoras; segundo, el de los usuarios para que la utilización de esta nueva tecnología fuera lo más comprensible posible; y tercero, el de los fabricantes para que integraran el concepto de sistema abierto en sus productos. Los más reacios de estas comunidades fueron definitivamente los fabricantes pues afectaba a sus intereses comerciales, pero finalmente al ver las ventajas que tenía estos sistemas adoptaron el concepto.

La primera clave para la aplicación de este concepto se encuentra en la especificación de los protocolos que permiten la comunicación entre sistemas y computadoras independientemente de las tecnologías utilizadas en su implantación. La segunda clave importante para que esto funcionara a escala mundial fue que los protocolos tenían que producirse de un consenso a nivel mundial, es decir tenían que estandarizarse. Concluyendo, podemos decir que un sistema abierto es el que permite la comunicación con cualquier otro sin importar las tecnologías utilizadas para su implantación. Además, este concepto de sistemas abiertos dio origen al “*open source*”, lo que permitió compartir el desarrollo de sistemas, a través de comunidades internacionales y ponerlos gratuitamente a la disposición de todos. Este concepto se adoptó y amplió en nuestros principios educativos, el conocimiento como un patrimonio público.

3.2.4. La programación distribuida abierta.

Las características de los sistemas complejos compuestos por subsistemas son que se desarrollan de acuerdo a sus propios ritmos de forma simultánea, de manera interdependiente, con una coordinación adecuada para lograr su objetivo y es el indeterminismo en sus posibles respuestas incluso siendo éstas aceptables. La programación de tales sistemas no puede ser realizada mediante los lenguajes secuenciales deterministas, es necesario recurrir a las técnicas de programación paralela. Uno de los planteamientos fundamentados de este estilo de programación fue hecha por C.A.R. Hoare en 1978 que con una semántica simple y poderosa definió su modelo de “*Communications Sequential Processes*”, CSP (Hoare, 2004). En este lenguaje se definieron: un único mecanismo para la sincronización de los procesos, el intercambio de mensajes a través





de dos comandos: el de envío y el de recepción; dos mecanismos básicos de ejecución: la secuencial y la paralela; y un único mecanismo para el control no determinista de nuevos comportamientos, característico en la ejecución de programas que se ejecutan simultáneamente y que se interaccionan entre sí. De acuerdo a este modelo el comportamiento de un proceso está determinado por los eventos externos e indeterminados (en sus tiempos de aparición) del ambiente en que se ejecuta (que son otros procesos) y por su comportamiento interno predefinido y que puede ser programado como una composición secuencial o paralela de procesos más elementales. Este lenguaje en sí, no es aplicable a la WEB, pues ésta está conformada por programas escritos en diversos lenguajes. Sin embargo podremos utilizar el principio de indeterminismo para nuestra plataforma, ya que un ambiente educativo es un sistema complejo conformado por subsistemas con comportamientos propios e indeterminados.

3.2.5. Cómputo móvil y ubicuidad.

En un sentido amplio, el concepto de computación móvil incluye la capacidad que pueden tener las computadoras y los programas para desplazarse en la red. La movilidad de computadoras en cuanto al acceso a la red de datos se asemeja a la red telefonía celular, en donde un usuario permanece conectado independientemente de donde se encuentre e incluso viajando. Mientras que la programación móvil es dotar a los programas de la capacidad para desplazarse y ejecutarse en cualquier sitio de la red.

La movilidad ha dado origen al concepto de ubicuidad que amplía los espacios virtuales como las redes sociales donde la localidad de las personas y sistemas no son necesarias para acceder a dichos espacios. Estos avances conceptuales son el origen que las aplicaciones actuales están disponibles en cualquier lugar (fijo o móvil) y en cualquier momento, lo que potencia en general cualquier aplicación diseñada para la red y en particular para los sistemas educativos que integran diversos espacios y diferentes interacciones.

3.2.6. Programación distribuida abierta basada en la tecnología de Servicios Web.

Internet ha tenido un éxito indiscutible pues se utiliza prácticamente en todos los dominios, sin embargo las necesidades de interconexión con la globalización han crecido y han mostrado la insuficiencia de estas redes. Conectar unidades de programas heterogéneas basadas en Web fue el siguiente reto que se planteó para la evolución de las aplicaciones distribuidas en la Web. El problema es como interconectar dichas unidades heterogéneas en cuanto a sus funcionalidades y tecnologías utilizadas en su programación. Para realizar este nuevo tipo de conexión era necesario primero contar un lenguaje universal para la descripción de la información que se intercambia. Así se definió y estandarizó el lenguaje XML (*Extensible Markup Language*) que permite describir cualquier tipo de estructura de información a intercambiar. A partir de este nuevo lenguaje se desarrolló una nueva tecnología de programación conocida como *Web Services* (Cerami, 2002) y ha sido adoptada en el consorcio W3C (*World Wide Web Consortium*) (W3 Consortium, 2011) que se encarga del desarrollo de tecnologías interoperables



(especificaciones, recomendaciones, software y herramientas). Esta tecnología plantea como metodología, la programación orientada a servicios lo cuales se encuentran distribuidos en la red y que pueden haber sido programados por terceros usando lenguajes heterogéneos, esta metodología se basa en la *Service Oriented Architecture* (SOA), también adoptada por el W3C.

De la WEB, particularmente nos basaremos en la arquitectura de la red semántica de la WEB 3.0, ya que ésta contempla las bases para evolucionar la actual WEB 2.0, basada en la información, a una red basada en el conocimiento.

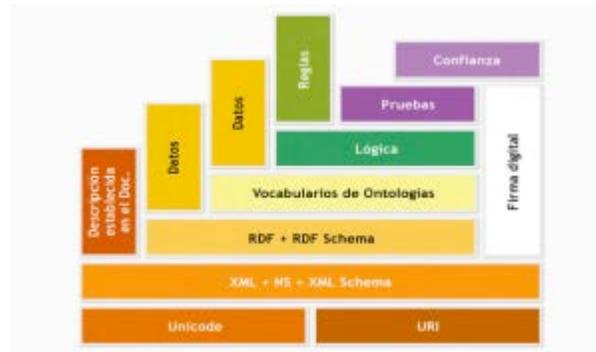


Fig. 4 Arquitectura WEB semántica.

Para esta arquitectura se ha definido el OWL (*Web Ontology Language*), un lenguaje de marcado para publicar y compartir datos usando ontologías en la WWW, que será la base para la representación por reglas que en nuestra plataforma vamos a utilizar para la representación del conocimiento lógico e intuitivo. Todo el conocimiento generado en un proceso constructivo se almacenará en una base de conocimiento que podrá ser utilizado tanto por el usuario como por agentes computacionales que lo podrían apoyar en dicho proceso.

3.2.7. Las organizaciones virtuales.

Con las técnicas actuales, productos de los conceptos de redes de sistemas abiertos y la programación distribuida abierta, están programadas las aplicaciones de la Web. Hay aplicaciones que integran no sólo portales de otros sitios sino códigos desarrollados por otros programadores. Sin embargo para integrar sistemas completos como partes de un sistema más complejo y virtual es necesario contar con nuevas técnicas para su creación y operación. Por ejemplo crear un mercado virtual por demanda a partir de una asociación de productores.

Recientemente en el campo de la teoría de las organizaciones (Mowshowitz, 1994; Hale et al., 1997; Margetta, 1998) se han desarrollado conceptos novedosos de la organización del trabajo y de las empresas a partir de algunos casos reales de éxito. En estos últimos años la teoría de la organización ha ido confluyendo hacia una integración con ciertas áreas de la computación



(Saabeel et al., 2002; Franke, 2001) y en particular con la de sistemas Multi-Agente (Carley, 1994; Castelfranqui, 1998).

Una Organización Virtual (OV) está compuesta por diferentes entidades operacionales que son (legalmente) autónomas e independientes (Saabeel et al., 2002).

Resumiendo y de manera simplificada podemos decir que una OV está conformada por los servicios y productos totales o parciales que ofertan de manera independiente otras organizaciones que están siempre dispuestas a compartirlas de acuerdo a objetivos comunes.

A partir de estas definiciones podemos identificar las siguientes fases en la creación de un modelo de aprendizaje social, lógico e intuitivo, primero se implanta como un sistema abierto: la creación de la organización virtual de acuerdo a estructuras dinámicamente construidas, las técnicas de coordinación utilizadas para su operación y el lenguaje para el control de los flujos de acciones distribuidas en la red de organizaciones que la componen.

La tecnología de las OV es muy reciente y aún no está completamente madura pero algunos de las técnicas y herramientas ya han sido implementadas y aplicadas sobre todo el ámbito del e-negocio (una evolución del e-comercio). Aunque su aplicación es incipiente en la educación, ya hemos propuesto esta tecnología para crear nuevos espacios educativos, Sánchez V. (2007) “Comunidades virtuales educativas basadas en organizaciones en la web y en objetos de aprendizaje”, Canales A. y Sánchez V.G. (2009), “*Multi-agent system for the taking of intelligence and interactive decisions within the learner’s learning process in a Web-Based Education environment*”.

3.3. Inteligencia Artificial.

La Inteligencia Artificial (IA) es una rama de la ciencia de la computación que comprende el estudio y creación de sistemas computarizados que manifiestan cierta forma de inteligencia, es decir, el estudio y la simulación de las actividades intelectuales del hombre (manipulación, razonamiento, percepción, aprendizaje, creación) (Poole y Mackworth, 2010).

Para la IA la palabra inteligencia significa la capacidad de discernir, discriminar, evaluar pero a medida que el conocimiento humano se fue ampliando, el concepto de inteligencia fue abarcando cada vez mayor cantidad de facetas del comportamiento no automático o repetitivo, cada vez más asociado a la resolución de problemas, al aprendizaje y al proceso creativo.

Para aplicar la IA se requiere una comprensión básica de la forma en que se puede representar el conocimiento y de los métodos que pueden utilizar o manipular ese conocimiento. Existen distintos tipos de conocimiento y medios para representarlo, estos últimos pueden programarse, por ejemplo a través de un componente de software llamado “agente” o puede ser aprendido por el mismo agente utilizando técnicas de aprendizaje (Canales, Sánchez, Cervantes y Peredo, 2009). A los sistemas de IA también se les llaman sistemas basados en el conocimiento, debido a





que lo importante en éstos no es tanto la información que es almacenada y se puede recuperar, sino la forma en que se realizan estos dos procedimientos (Canales y Peredo, 2009).

En este sentido la IA aporta a la educación la posibilidad de representar el conocimiento y de la aplicación que se da a éste en los sistemas computacionales desarrollados, dotándolos con la capacidad de emular algunas características de un experto humano, esto es: la habilidad para adquirir conocimiento; la fiabilidad, para poder confiar en sus resultados o apreciaciones; la solidez en el dominio de su conocimiento; y la capacidad para resolver problemas. Lo que se traduce en sistemas computacionales con la capacidad de lograr cierto grado de personalización entre el aprendizaje formal, no formal e informal de los estudiantes, basándose en sus necesidades tales como el contexto, el ritmo y el estilo de aprendizaje, etc.

Se distinguen varios tipos de procesos válidos para obtener resultados racionales, que determinan el tipo de ente inteligente. De los más simples a los más complejos, los cinco principales tipos de procesos son:

1. Ejecución de una respuesta predeterminada por cada entrada (análogas a actos reflejos en seres vivos).
2. Búsqueda del estado requerido en el conjunto de los estados producidos por las acciones posibles.
3. Algoritmos genéticos (análogo al proceso de evolución de las cadenas de ADN).
4. Redes neuronales artificiales (análogo al funcionamiento físico del cerebro de animales y humanos).
5. Razonamiento mediante una lógica formal (análogo al pensamiento abstracto humano). Por ejemplo los agentes de software.

En este último tipo es en el que tomaremos como base para la construcción de nuestro modelo de aprendizaje social, lógico e intuitivo. De hecho, debido a la complejidad de las decisiones que se deben de tomar en el modelo propuesto es necesario un conjunto de agentes llamado sistema multiagente (conocido por las siglas en inglés MAS – *MultiAgent Sytem*). Dentro del área de Agentes Inteligentes, se encuentran los Agentes BDI que son un tipo de Agente racional que presenta actitudes mentales: Creencias (Beliefs), Deseos (Desires) e Intenciones (Intentions)¹.

¹ Creencias. Representan el estado de información del agente, es decir, sus conocimientos sobre el entorno (sobre sí mismo y sobre otros agentes). Las creencias pueden contener también reglas de inferencia, permitiendo encadenamiento hacia adelante para inferir nuevo conocimiento. El conocimiento que posee un agente (Hechos + Reglas) puede no ser necesariamente verdad, e incluso cambiar en el futuro.

Deseos. Los deseos o metas representan el estado de motivación del agente, esto es, los objetivos o las situaciones que el agente quisiera lograr o causar. Ejemplos de deseos: lograr el mejor precio, hacerse rico, etc.

Intenciones. Las intenciones representan el estado deliberativo del agente; lo que el agente ha elegido hacer. Las intenciones son los deseos en los cuales el agente tiene que un cierto grado de confianza (en sistemas puestos en ejecución, esto significa que el agente ha comenzado a ejecutar un plan).



Este modelo tiene cierta base filosófica, basándose en una teoría del razonamiento práctico humano y que se adicionará al modelo de aprendizaje social, lógico e intuitivo.

El modelo BDI es una extensión de los Sistemas Basados en Reglas. Las reglas de producción son un método procedimental de representación del conocimiento, es decir, pone énfasis en representar y soportar las relaciones inferenciales del dominio, en contraposición a los métodos declarativos que enfatizan en la representación de los hechos. En la siguiente figura se muestra la arquitectura del MAS que nosotros proponemos para el modelo de aprendizaje social, lógico e intuitivo.

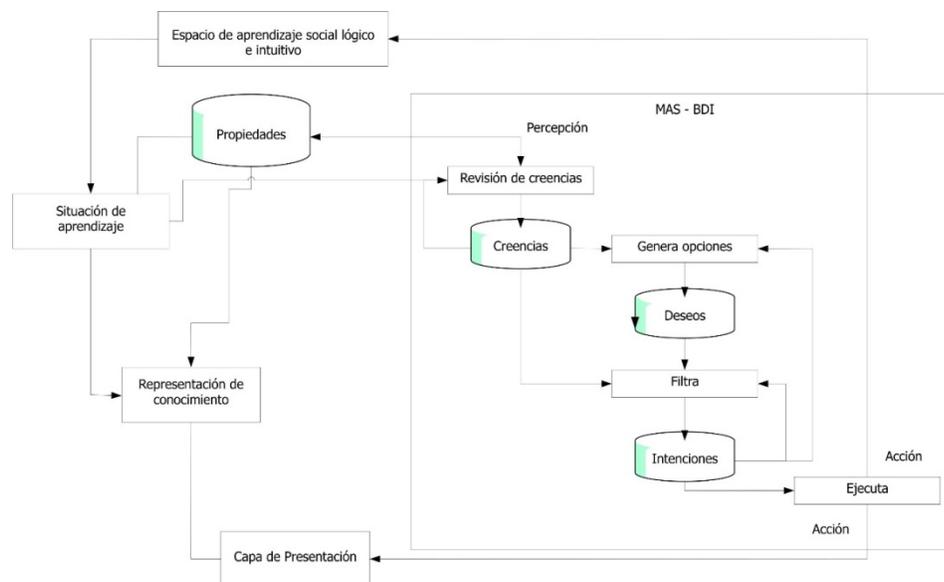


Fig 5. Arquitectura del MAS para el modelo de aprendizaje social, lógico e intuitivo.

Los desarrollos recientes en la representación del conocimiento han sido liderados por la web semántica, y han incorporado el desarrollo de lenguajes y estándares de representación del conocimiento basados en XML, que incluyen *Resource Description Framework* (RDF), *RDF Schema*, *DARPA Agent Markup Language* (DAML), y *OWL*.

En nuestro caso se ha optado por sistema de razonamiento basado ontologías (OWL) y para ello se propone el empleo de la técnica de Razonamiento con Lógica de Primer Orden (LPO). En (Russell y Norvig, 2004) se indica que la LPO puede utilizarse para representar los modelos que pertenecen a un dominio particular a través de sentencias y realizar razonamiento sobre éste a

Planes. Los planes son secuencias de acciones que un agente puede realizar para alcanzar una o más de sus intenciones. Los planes pueden incluir otros planes.



través de dichas sentencias para producir nuevos modelos del dominio, como se ve en la siguiente figura 6.

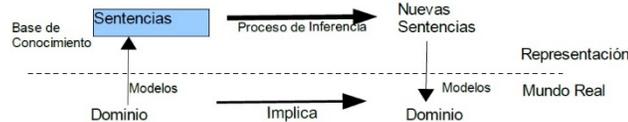


Fig 6. Razonamiento con LPO.

La LPO se vale de la representación de los objetos, relaciones entre dichos objetos y la teoría del cálculo de predicados para realizar inferencias sobre el dominio.

3.4 Constructivismo social- Conectivismo Inteligencia Colectiva- Redes, cómputo distribuido abierto.

Para Vigostky, el aprendizaje es un acto social y siempre en construcción. Con la aparición del nuevo y gran espacio de socialización virtual gracias al desarrollo continuo de Internet y la WEB, se amplía menormente este espacio de socialización del aprendizaje. Ha sido tal el impacto de las redes en el aprendizaje, que han aparecido recientemente nuevos enfoques (no teorías) técnico-educativos, como lo son el Conectivismo de Siemens (2004) y la Inteligencia colectiva de Levy (2004). El primero hace énfasis en la importancia que tiene el de estar conectados con el conocimiento y las comunidades que se encuentran distribuidos a escala mundial. El segundo hace énfasis en que las comunidades pueden aportar un mayor conocimiento que si hiciera solo de manera individual.

4. Arquitectura conceptual de la plataforma.

Todos los principios computacionales antes mencionados, se integran en lo que denominamos nuestra arquitectura conceptual que a su vez nos permitirá fundamentar nuestra implementación.

Los usuarios de nuestra arquitectura lo conforman comunidades de aprendizaje que trabajan colaborativamente una plataforma de aprendizaje bajo un modelo que integra construcción social de aprendizaje lógico e intuitivo. Las teorías que sustentan el modelo, el aprendizaje significativo de Ausbel, el de modelos mentales de Johnson-Laird, el constructivismo social de Vigostki. Los principios computacionales que le darán soporte a dichas teorías, son por una parte, los de la inteligencia artificial, en particular en lo que se refiere a la representación del conocimiento, al aprendizaje, agentes, cómputo simbólico, heurísticas; y al cómputo distribuido abierto en particular a lo que se refiere las tecnología WEB basada en la semántica.





La plataforma contará con una interfaz WEB de aprendizaje colaborativo y de un sistema basado en conocimiento (basado en agentes computacionales) para la gestión y apoyo en el proceso de construcción de conocimiento lógico-intuitivo.

Una primera interfaz del espacio colaborativo está conformada por software WEB para elaboración de mapas mentales y conceptuales (que es la que se utilizó para definir la primera versión de nuestro modelo).

En un trabajo próximo, y tomando como base esta arquitectura conceptual se desarrollara una arquitectura funcional que permitirá el desarrollo formal de nuestra plataforma experimental.



Fig. 5 Arquitectura conceptual del modelo de aprendizaje

5. Conclusiones

En este trabajo sólo se presentaron los principios computacionales que fundamentan las teorías que sustentan nuestro modelo, y la arquitectura de nuestra plataforma. Es importante decir que tanto el modelo como la arquitectura no son aún definitivos. Estos se irán refinando al estar experimentado diferentes procesos reales de aprendizaje. El primero, que ya iniciamos colaborativamente con los miembros del grupo, lo conforma el mismo proyecto de investigación. Es decir, partiendo de unas ideas sobre el modelo que estamos proponiendo y a través de conocimientos previos en teorías educativas y computacionales, hemos definido colaborativamente y de manera interdisciplinaria la primera versión del modelo (en este caso con la intervención de una experta en educación y uno en computación). Para esta actividad, hemos trabajado en una plataforma muy básica que desarrollamos utilizando herramientas para la creación de sitios colaborativos (*google sites*) y diversos softwares WEB para la creación de mapas mentales y conceptuales. A partir de esta primera experiencia colaborativa interdisciplinaria, intuitiva (partiendo de algunas ideas) y lógica (contando con nuestros





conocimientos formales individuales) podemos decir que esta plataforma básica nos ha facilitado por nuestros procesos de investigación y aprendizaje.

En trabajos futuros presentaremos de manera más formal tanto el modelo como la arquitectura computacional, y también la presentación más formal de los resultados de nuestras experiencias.

6. Referencias.

Bertalanffy, Ludwin Von (1998). Teoría general de los sistemas. México. Ed. Fondo de Cultura Económica.

Canales-Cruz A., Sánchez-Arias V.G., Cervantes-Pérez F, Peredo-Valderrama R., (2009), "Multi-agent system for the taking of intelligence and interactive decisions whitin the learner's learning process in a Web-Based Education environment". Revista: Journal of Applied Research and Technology, que pertenece a la UNAM y se encuentra indexada en ISI. Vol. 7 No. 3 pp 310-322. ISSN:1665-6423. Disponible en: http://cibernetica.ccadet.unam.mx/jart/vol7_3/multi_agent_5.pdf. Diciembre 2009.

Canales-Cruz A., Peredo-Valderrama R., (2009) "Adaptive and Intelligent Agents Applied in the Taking of Decisions Inside of a Web-Based Education System" en Nguyen, Ngoc y Jain, Lakhmi (editores). Intelligent Agents in the Evolution of Web and Applications. Studies in Computational Intelligence. Pág.87-112. Ed. Springer Berlin/Heidelberg.

Carley, K. M. y Gasser L. (1994). Computational Organization Theory. 1a edición. Hillsdale, NJ. Lawrence Erlbaum Associates.

Castelfranqui, C. (1998) "Modelling social action for AI agents", en: Artificial Intelligence, Elsevier. 103(1): 157-182 183 184 185.

Cerami, Ethan (2002). Web Services Essentials. Estados Unidos de América. Ed. O'Reilly Media.

Levy Pierre (2004), "Inteligencia Colectiva: Por una antropología del ciberespacio", <http://inteligenciacolectiva.bvsalud.org/?lang=es>

Franke U. J. (2001). "The Concept of Virtual Web Organizations and its Implications on Changing Market Conditions" en: Electronic Journal of Organisational Virtualness. 3(4): 43-64.

Hoare, C.A.R (2004). Communicating Sequential Processes. Libro de distribución libre en <<http://www.usingcsp.com/cspbook.pdf>> Consultado el 20 de Mayo de 2011.





Margetta J. (1998). "The power of virtual integration: an interview with Dell Computer's Michael Dell", en: Harvard Business Review. Marzo–Abril. 76: 72-84.

Mowshowitz A. (1994). Virtual Organization: A Vision of Management in the Information Age. The Information Society. 10(4): 267-294.

OMG - Object Management Group (2011). Business Process Management Initiative. Sitio web en < <http://www.bpmn.org/>> Consultado el 18 de Junio de 2011.

Poole, David y Mackworth Alan (2010). Artificial Intelligence. Foundations of Computational Agents. Ed. CamObridge University Press.

Saabeel W., Verduijn T.M., Hagdorn L. y Kumar K. (2002). "A model of virtual organization: a structure and process perspective", en: Electronic Journal of Organizational Virtualness. 4(1): 2002.

Sánchez A. Víctor G. (2013), "Modelo y plataforma experimental para un aprendizaje social lógico e intuitivo", ponencia Congreso Internacional Ciencias, tecnologías y culturas. Diálogo entre las disciplinas del conocimiento. Hacia el futuro de América Latina y el Caribe. Hacia una Internacional del Conocimiento, Universidad de Santiago de Chile, enero 2013. <https://docs.google.com/a/cuaed.unam.mx/viewer?a=v&pid=sites&srcid=Y3VhZWQudW5hbS5teHxtb2RlbG8tZGUtYXByZW5kaXphamUtbG9naWNvLWUtaW50dW10aXZvLXktY29sYWJvcvcmF0aXZvLXNvY2lhbHxneDoyNDE2MzJjYzA4MjVlOGQ5>

Sánchez A. Víctor G., De León Cerda Diana D. J. (2013), "Modelo y plataforma experimental para un aprendizaje formal e informal", sometido a la revista Apertura de la Universidad de Guadalajara. Oct. 2013, <https://docs.google.com/a/cuaed.unam.mx/viewer?a=v&pid=sites&srcid=Y3VhZWQudW5hbS5teHxtb2RlbG8tZGUtYXByZW5kaXphamUtbG9naWNvLWUtaW50dW10aXZvLXktY29sYWJvcvcmF0aXZvLXNvY2lhbHxneDo3ODNmMjRmODI0ZDA5YjQw>

Sánchez V.G. (2013), "Principios de diseño para un modelo y plataforma experimental de aprendizaje social, conceptual e intuitivo basado en la sociedad de la información y el conocimiento como su plataforma educativa", ponencia sometida al XXI Encuentro Internacional de Educación a Distancia de la UDG, Dic 2013.

Sánchez V.G., (2007), Capítulo X: "Comunidades virtuales educativas basadas en organizaciones en la web y en objetos de aprendizaje", pp. 229-264. Libro: Tecnología de objetos de aprendizaje, Compilación: Jaime Muñoz Arteaga, Francisco J. Álvarez Rodríguez, María Elena Chan Núñez; Universidad Autónoma de Aguascalientes, Biblioteca Universitaria UDG VIRTUAL, 1ª Edición Nov. 2007, Editorial Multicolor. ISBN 978-970-728-101-4.





Encuentro Internacional de Educación a Distancia



Educación virtual en los cinco continentes

Del 2 al 6 de diciembre de 2013

Siemens George (2004), “Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital”, <http://es.scribd.com/doc/201419/Conectivismo-una-teoria-del-aprendizaje-para-la-era-digital>

W3 Consortium (2011) “The World Wide Web Consortium”, en <http://www.w3.org>
Consultado el 10 de Abril de 2011.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Red Universitaria de Jalisco

 UDGVIRTUAL®