



## HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

### INVESTIGACIÓN

# Ontología compartida, una mirada desde las redes de aprendizaje, estado del arte

*Londoño, Olga Lucía\**; *Maldonado, Luis Facundo\**; *Hernández, Juan Carlos\**; *Cubillos, Juan José\*\**; *Rodríguez, Edna Marisol\**

### Resumen

Este artículo muestra los resultados de un ejercicio de revisión de investigaciones que dan la base referencial al concepto de ontología compartida desde cuatro perspectivas: 1. Presenta la definición y el significado de representación ontológica de conocimiento a través del software SIMAS; 2. Relaciona el aprendizaje de estructuras ontológicas y el desarrollo de competencias; 3. Incorpora la tecnología para favorecer las dinámicas de interacción y colaboración y promover la construcción de ontologías compartidas; 4. Relaciona el concepto de ontología compartida con el de comunidad virtual de aprendizaje y resalta la importancia de mirar las interacciones entre actores mediante el análisis de redes sociales. Las estructuras ontológicas son útiles en la organización efectiva de información para el aprendizaje; en la medida en que se dan procesos de colaboración aflora el concepto de ontología compartida, el que se constituye en elemento importante para entender la dinámica de las comunidades de aprendizaje.

**Palabras clave:** Ontología compartida; competencias cognitivas; aprendizaje colaborativo en línea; comunidad de aprendizaje; análisis de redes sociales

---

Artículo de investigación científica derivado del Proyecto «Representación ontológica hipermedial en línea para el aprendizaje significativo», 2015. Cofinanciado por Colciencias; Ministerio de Educación Nacional de Colombia, MEN; Corporación Internacional de Redes de Conocimiento, ICONK; Escuela Normal Superior de Ubaté, ENSU; Fundación de Educación Superior Nueva América, FESNA; Colombia; presentado el 08/05/2015; admitido el 23/06/2015

Autores: \*Corporación Internacional de Redes de Conocimiento, ICONK, Colombia, \*\*Escuela Normal Superior de Ubaté, Colombia.

Contacto: [olgalucia@iconk.org](mailto:olgalucia@iconk.org)



## **Shared ontology, consideration from the point of view of learning networks, state of the art**

### **Abstract**

This article brings the results of a review of research conducted to find support for the shared ontology concept from four perspectives: 1. The meaning and definition of knowledge representation built based on the documented experience of using the software SIMAS; 2. The relationship between learning ontology structures and developing skills; 3. The incorporation of technology to improve the dynamics of interaction and the collaboration, a process which promotes the sharing of ontologies; 4. The shared ontology concept related to the virtual community of learning, very outstanding when the actors interaction is studied using social network analysis. Ontology structures are useful for an effective organization of information for learning; as long as collaboration goes on, the shared ontology phenomenon arises, and becomes a cue element to understand the dynamics of learning communities.

**Keys Words:** Shared ontology; cognitive skills; online collaborative learning; learning community; social network analysis

## **Ontologia compartilhada, um olhar desde as redes de aprendizagem, estado da arte**

### **Resumo**

Este artigo mostra os resultados de uma análise de pesquisas que dão a referência de base para o conceito de ontologia compartilhada a partir de quatro perspectivas: 1. Apresenta a definição e o significado de representação ontológica do conhecimento através do software SIMAS; 2. Relaciona a aprendizagem de estruturas ontológicas e o desenvolvimento de competências; 3. Incorpora a tecnologia para favorecer as dinâmicas de interação e colaboração e promover a construção de ontologias compartilhadas; 4. Relaciona o conceito de ontologia compartilhada com o de comunidade virtual de aprendizagem e ressalta a importância de olhar para as interações entre atores através da análise de redes sociais. As estruturas ontológicas são úteis na organização efetiva de informação para a aprendizagem; na medida em que se dão os processos de colaboração, emerge o conceito de ontologia compartilhada, o que se constitui um elemento importante para a compreensão da dinâmica das comunidades de aprendizagem.

**Palavras chave:** Ontologia compartilhada; competências cognitivas; aprendizagem colaborativa on-line; comunidade de aprendizagem; análise de redes sociais.

## I. Introducción

El estudio científico del aprendizaje evoluciona en la medida en que se proponen nuevas formas de abordarlo. La estructuración de ontologías como mecanismo de representación de conocimiento es un enfoque de gran utilidad en la organización de información y de repositorios de recursos educativos para un acceso eficiente. Aunque los estudiantes pueden hacer representación ontológica de conocimiento, surge la pregunta sobre si esta práctica influye en el aprendizaje del mismo. La incorporación de tecnología con este propósito es lo que da paso al software Sistema de Marcos para el Aprendizaje Significativo SIMAS. En tal sentido, cabe preguntarse entonces cuál puede ser la correlación entre la construcción de ontologías y los resultados de aprendizaje.

Muchos ambientes de aprendizaje en línea han integrado ontologías, como es el caso de la Web semántica y, en consecuencia, se configuran nuevas formas de interacción y colaboración. Teniendo en cuenta lo anterior, se identifica un interés por saber cómo evoluciona la representación de conocimiento a partir del intercambio, si se construye una ontología compartida a través del proceso de colaboración y cuál es su significado. Por otro lado, es importante reconocer al ser humano como un organismo capaz de adaptarse y esta condición habilita su posibilidad de aprender desde la interacción con el entorno. En ese sentido, la pregunta que se genera es si hay alguna relación entre la construcción de ontologías y el desarrollo de esos procesos adaptativos, o si son fenómenos independientes.

Se sabe que los mismos procesos del ser humano pueden ser representados mediante estructuras ontológicas, por ejemplo, los procesos argumentativos representados por la ontología de Toulmin (1958). Para comprender mejor este tema, se considera importante saber si este sistema de categorías influye en el mejoramiento de los procesos argumentativos o en los procesos de aprendizaje de los dominios específicos de conocimiento. También se puede pensar que dichos procesos intervienen en dimensiones de la red social que interactúa en la argumentación, sin embargo, ¿tiene esta conjetura algún soporte en investigaciones publicadas? ¿Qué métodos de investigación son más adecuados para estudiar estos fenómenos y procesos?

Las preguntas formuladas son la motivación para hacer la presente revisión. Las bases de datos en las que se hizo la búsqueda y selección de artículos publicados en revistas científicas evaluados por pares académicos fueron Proquest, Science Direct, Dialnet y Redalyc. La revisión se presenta en cuatro apartados: el primero, introduce la representación de conocimiento usando

SIMAS; el segundo, considera estudios que relacionan los procesos perceptivos y conceptuales con el desarrollo de competencias; el tercero, revisa estudios sobre el aprendizaje colaborativo en línea; el cuarto, relaciona la construcción de ontologías con la formación de comunidades de aprendizaje.

## II. Representación de conocimiento desde el software SIMAS

Uno de los objetivos centrales de la creación de ontologías es constituir sistemas de representación, explicación y análisis, a través de redes de relaciones que faciliten el razonamiento. Partiendo de la idea de que el objetivo de toda representación se centra en extraer de él la riqueza de propiedades que sostienen la realidad, desde la cual es posible separar, distinguir, clasificar, ordenar, definir, analizar y componer, se entiende que la representación de conocimiento es una actividad de elaboración o construcción activa para el aprendizaje; es decir, un acto de apropiación del saber. Puede entonces decirse que el acervo final de una representación ontológica, es el conocimiento.

Según Binwall y Lalhmachhuana (2001) el concepto *representación del conocimiento* corresponde a descripciones semánticas y sintácticas sujetas a convenciones. Explica Sowa (2000) que la representación de conocimiento es un área multidisciplinar que aplica teorías y técnicas de los campos de la lógica, las ontologías y la computación. Las ontologías definen los tipos de cosas que hay en un dominio de conocimiento, permitiendo que los términos y símbolos estén bien definidos y no sean confusos. Entendida la representación de conocimiento desde esta acepción, en palabras de Cassirer (1957) puede afirmarse que el término cumple una función significativa, al incorporar y simbolizar una manera particular de estructurar conceptos.

Sostiene Soergel (1994) que hay dos problemas relacionados con la ciencia de la información, ambos claves, convergentes y dependientes entre sí. El primero es el diseño de modelos conceptuales capaces de dar respuesta a las demandas de conocimiento de los usuarios. El segundo es la búsqueda de las estructuras de representación de la información que permitan extraer conocimientos a partir de su análisis. En un trabajo anterior, para representar el conocimiento, Minsky (1975) desarrolló el concepto *sistemas de marcos* como una red de nodos y relaciones que conforman representaciones de sistemas estructurados de conceptos a través de esquemas o estructuras jerárquicas que representan conocimientos.

El software SIMAS en la versión de escritorio fue desarrollado por Maldonado *et al.*, (2002) con el fin de posibilitar la representación del conoci-

miento mediante ontologías, las que a su vez se definieron como sistemas conceptuales conformados por nodos y relaciones. El propósito del SIMAS es la creación de hipertextos estructurados con base en ontologías y su pretensión metodológica es mantener una relación con el mundo y sus realidades. En síntesis, los investigadores consideraron que organizar el conocimiento en estructuras facilitó el aprendizaje, al entender que SIMAS es un programa que incentiva la creatividad y una estrategia significativa que posibilita realizar representaciones cognitivas de carácter individual o colaborativo (Maldonado *et al.*, 2003).

Maldonado *et al.* (2001) realizaron una investigación con estudiantes de educación básica cuyo objetivo fue la generación de una ontología que sirviera como base para representar el conocimiento en el área de geografía. El ejercicio se efectuó desde redes semánticas estructuradas y cotejando dos software, el SIMAS y un agente generador de preguntas. Durante el devenir investigativo encontraron que aquellos estudiantes que utilizaron SIMAS contemplaron más categorías para organizar su representación, hecho que los habilitó a una mayor comprensión de problemas presentados para su solución. Concluyeron que dominar sistemas ontológicos contribuye a relacionar significativamente la capacidad creativa con la aplicación de estrategias y la solución de problemas.

En otra investigación realizada por Maldonado *et al.*, (2008) en dos colegios de Cundinamarca y uno de Bucaramanga, se conformaron tres comunidades de aprendizaje compuestas por investigadores, estudiantes y docentes con el fin de observar la evolución en la conformación de una comunidad de aprendizaje. En el trabajo se propuso a las comunidades interactuar colaborativamente buscando mejorar las competencias cognitivas a través de actividades mediadas por TIC, a saber: a) el software de representación de conocimiento SIMAS siguiendo la lógica de las ontologías; b) un ambiente de representación gráfica para la solución colaborativa de problemas con *Cool Modes*; y, c) un ambiente de colaboración desde la plataforma *Moodle* del portal Colombia Aprende. Afirmaron que el trabajo académico utilizando esquemas de participación, cooperación y colaboración, unificó en un solo espacio la información dispersa. Entre los resultados, subrayaron que los ejercicios llevados a cabo durante la investigación favorecieron la expresión oral fundamentada en la estructura gráfica de la ontología, mejoraron el desarrollo cognitivo, facilitaron la presentación de productos visualmente atractivos y su socialización e incentivaron el trabajo compartido, el diálogo entre los actores participantes y la creación de redes de conocimiento y aprendizaje.

Tomando como base el anterior trabajo, Vergara y Castillo (2008) presentaron los resultados de su investigación centrada en las competencias básicas para el aprendizaje de la física. Describieron la conformación de comunidades colaborativas de aprendizaje, la conformación de redes y la representación del conocimiento por categorías ontológicas aptas para el desarrollo de competencias básicas, todo dentro del ambiente digital SIMAS. Encontraron que «la representación del conocimiento por categorías ontológicas sirvió de base para hacer observaciones que permiten inferir el nivel cognitivo y metacognitivo del alumno» (p. 219) y que el trabajo con el software actuó como un gran organizador de la información, facilitó relacionar los conocimientos acumulados con los adquiridos y sirvió para presentarlos de manera estructurada. Concluyeron afirmando que en el desarrollo de estructuras ontológicas se apreció un alto nivel representacional, en especial en aquellas ontologías que se construyeron de manera colaborativa.

Con el fin de estudiar el efecto que ocasiona implementar estrategias pedagógicas en el desarrollo de competencias de investigación, apoyadas por ambientes digitales, Landazábal *et al.*, (2013) adelantaron un proyecto en el que una de las fases consistió en diseñar cinco (5) aulas virtuales dirigidas a la formación en investigación para la educación superior. Para cada aula plantearon las competencias y estrategias pertinentes e integraron el aplicativo SIMAS como ambiente digital. Concluyeron que SIMAS permitió representar no sólo el conocimiento, sino que también facilitó la formulación de problemas de investigación y la organización para el análisis de datos.

Por otra parte, para Vigotsky (1978) el conocimiento es un proceso de interacción entre el sujeto y el medio, entendido este último como una suma de hechos sociales, culturales y físicos. La construcción de conocimiento, además de ser un proceso cognitivo personal, sucede cuando los sujetos interactúan, ensamblan, extienden, restauran e interpretan, es decir, cuando construyen conocimientos partiendo de su experiencia e integrándola con la información que reciben. El aprendizaje no es transmitir o acumular conocimientos, sino un proceso activo, una actividad social y colaborativa. Por ello afirma que a mayor interacción social, mayor conocimiento y más posibilidades de actuar. Para Vigotsky (1985) las tecnologías de la comunicación hacen las veces de útiles para que las personas construyan desde acuerdos comunes, representaciones externas que más adelante incorporarán e interiorizarán en su mente.

Maldonado (1998) explica que una buena representación es aquella que garantiza facilidad para su identificación, evaluación, actualización e incorporación en los procesos de razonamiento de sistemas artificiales. Partiendo

de esta idea, la representación de conocimiento en SIMAS, afirma, es una expresión de una situación epistémica y pragmática, que puede ser verbal, gráfica, visual, auditiva y siempre transmisible. En las estructuras ontológicas de representación, cuyo modelo es básicamente conceptual, el interés se centra en organizar los conocimientos dando sentido a los mismos y permitiendo la utilización de espacios multidimensionales del conocimiento o de la información, sea bibliográfica o hipermedial. Esto permite lograr un aprendizaje colaborativo y progresivo desde conocimientos mínimos previos.

Una de las ventajas que tienen las estructuras ontológicas es que posibilitan llegar a «acuerdos conceptuales ontológicos», además de las relaciones que entre ellos existen y su representación cognitiva (García-Méndez, 2005: 227). Es decir, viabilizan la comprensión grupal de conceptos y de las mismas representaciones. Para Gruber (1993) toda representación ontológica es una estructura que proporciona conocimientos independientemente del objetivo y del dominio de aplicación en el que se hará uso de un término, razón por la cual puede ser reutilizable cuantas veces se desee, lo que de suyo implica la posibilidad de trabajar colaborativamente.

El problema clave de la recuperación de la información, según Blair (1990) pasa por la búsqueda de procedimientos de carácter teórico para lograr su representación; explica que es un problema de uso del lenguaje que, de acuerdo con la lingüística, se debe contemplar desde el análisis de contenido de los datos. Por ello es necesario considerar la dificultad para representar un conocimiento, procesarlo desde un lenguaje natural, utilizando soportes multimedia. El software SIMAS facilitó estos procesos en una investigación dirigida por Londoño (2010) encaminada a la creación de narrativas digitales compartidas, para obtener conocimientos derivados representables digitalmente, con el objetivo de diseñar un hiperlibro, que representara unidades regionales de Colombia a través de cinco (5) estructuras narrativas: histórica-cultural, ambiental, administrativa-económica y turística. El término *narrativas digitales* se entendió como

«una técnica, desarrollada a través de un modelo donde se engloban pequeños relatos que, sumados, conforman un esquema abarcador, trascendente y universal, en el que además del lenguaje articulado oral o escrito, se utilizan diversos recursos audiovisuales con la ayuda de nuevas tecnologías de la información y la comunicación» (Londoño y Hernández, 2011: 124).

Con el SIMAS se comprometieron procesos colaborativos desplegados a través de ontologías temáticas, entendidas como representaciones cognitivas

de los escenarios, la naturaleza, la vida y el conocimiento. Complementa Londoño (2009) que si se logra condensar y convencionalizar situaciones y complejidades del lenguaje y del pensamiento en palabras y símbolos compactos, al enmarcarlos (colocar dentro de un marco) se los puede ir organizando en estructuras conducentes a representar y compartir el conocimiento.

Desde el ejercicio investigativo antes mencionado, en términos de Van Dijk (1976) se apreció que la representación del conocimiento desde SIMAS, «permite realizar actos cognitivos fundamentales como percepciones, comprensión lingüística y acciones» (p.31) en los que la mente tiene la capacidad de interpretar conceptos, situaciones, hechos y objetos a través del reconocimiento y potenciación de estructuras de datos, y almacenarlos con el fin de generar sistemas que representen el conocimiento. Esto es, la representación de conocimiento desde la construcción de ontologías, además de concentrarse en el desarrollo colaborativo conceptual de un término o una expresión concretos, fija su atención en el orden y la combinación relacional de los significados, entendiendo que juegan un papel sintáctico, lo que según Dik (1997) puede concebirse como una interrelación entre sintaxis y semántica. Así mismo, este proceso, según Daconta *et al.*, (2003) es similar al proceso de interpretación o razonamiento humanos.

Como estrategia metodológica para la representación compartida de conocimiento, el aplicativo SIMAS además de representar, busca que quienes lo utilizan comprendan los contenidos que van creando a manera de ontologías. Igualmente, busca distinguir, analizar e interpretar a través de la articulación relacional de nodos organizativos. No se trata de dar explicaciones lineales sino de tener un sentido de la multidimensionalidad y de la recursividad, de poseer un sentido de la lógica y de la dialógica cuando se construye colaborativamente. Se trata de un modelo actitudinal que tiene en cuenta tanto el conocimiento como la participación y la acción compartidas (Londoño, 2010).

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones y reconociendo que la información se obtiene de las complejas interacciones entre las fuentes de conocimiento disponibles y las representaciones de las necesidades de los usuarios (Cortez, 1995) se concibe que la recuperación de la información para adquirir conocimiento es un proceso de razonamiento. Desde SIMAS, la representación del conocimiento se refiere a los mecanismos para representar y manipular la información a través de estructuras ontológicas que permiten una organización o una operación eficiente de los mecanismos que conllevan la organización y apropiación el conocimiento y es a través de los diversos tipos el lenguaje en conjunto, como se logra expresar y representar el conocimiento de una manera compartida y colaborativa, además de

constituirse en el medio a través del cual se funden entornos y realidades comunes o disímiles.

### **III. Construcción de ontologías, una estrategia para desarrollo de competencias cognitivas**

La afirmación de que el comportamiento hábil parte de la percepción tiene soporte en la investigación contemporánea. Heuer y Keele (1996) hacen una amplia revisión de investigación al respecto. La percepción es un proceso de representación del entorno que tiende a vincularse con la acción del sujeto que percibe. En la medida en que el entorno aparece como integrado por elementos diferenciados, el comportamiento adaptativo del sujeto se hace posible. Los siguientes ejemplos pueden ilustrar esta interpretación: si una puerta de vidrio transparente pasa desapercibida, el comportamiento del sujeto no se puede adaptar a su presencia y la consecuencia puede ser un choque peligroso para el mismo sujeto; la percepción diferenciada de un balón en movimiento se puede asociar a la acción del deportista para hablar de un comportamiento hábil de recepción de un pase en un partido de baloncesto; la percepción de una estructura formal por parte de un matemático experto activa una cadena de acciones para resolver un problema.

Las percepciones se asocian con los comportamientos para configurar el conjunto de las habilidades. La habilidad integra la representación del entorno con las acciones a través de la práctica (Sheckley y Bell, 2006). Una mejor manera de decirlo es que la habilidad integra la representación del entorno a la representación del propio sujeto como actuante en el entorno representado. Es decir, cuando se representa el mundo se establece una relación con él a través del sistema efector. Esa es también una forma de ver el comportamiento inteligente. La práctica genera los patrones en el cerebro que son la base de la percepción como mecanismo de reconocimiento y de anticipación de lo que puede suceder integrado a la acción. Un comportamiento hábil integra el reconocimiento, la anticipación y la acción a una velocidad tal que garantiza el control efectivo del entorno. Esta caracterización se aplica a las diferentes formas de acción, como movimientos, respuestas verbales, solución de problemas matemáticos.

Holland *et al.*, (1986) establecen la relación entre la formación de patrones de reconocimiento y conceptos, los que en niveles específicos constituyen lo que Quine (1969) denomina ontologías naturales. La percepción es un mecanismo de diferenciación del entorno. En la representación mental en las primeras etapas aparece como poco diferenciado y en la medida en que se

interactúa, evoluciona a una mayor diferenciación. Sin embargo, el entorno tiene su unidad y en la medida en que los componentes son percibidos como relacionados con otros, el aprendizaje es más efectivo. La investigación psicológica sobre el pensamiento inicialmente se centró en los conceptos individuales, pero esta tendencia ha cedido lugar a la consideración de sistemas de conceptos. Por ejemplo, Holland *et al.*, (1986) muestran cómo se aprenden mejor los conceptos en agrupaciones. Formular reglas es una forma de agrupar conceptos: por ejemplo, si es animal entonces se reproduce; si se reproduce por huevos y vuela entonces es ave. Los conceptos: *animal, reproducción, huevo, ave, volar*, se integran mediante esta forma de reglas. Las ontologías típicamente integran conceptos y, en consecuencia, facilitan el aprendizaje.

Witten y Frank (2005) basan su concepción de aprendizaje en el campo de la minería de datos para descubrir asociaciones entre conceptos. El aprendizaje de los conceptos se adquiere a partir del descubrimiento de relaciones entre entidades, y a su vez, estas se diferencian de otras entidades cuando se establecen relaciones. El aprendizaje de los programas de software utiliza la relación «si entonces» para construir secuencias de reglas de producción. En SIMAS se habilita esta forma de representación ontológica cuando se construye una ontología de tipo causal.

Una forma de aprender relacionando conceptos, con mucho reconocimiento en la educación basada en computador, son los mapas conceptuales. Cada palabra se introduce en un mapa buscando otra palabra con la cual relacionarla y seleccionando un nombre para la relación. Gürbür *et al.*, (2012) hacen un estudio experimental en el que comparan el efecto de usar o no el software *Computer Supported Concept Maps*. Las diferencias entre el grupo experimental y el de control son significativas y concluyen que el ejercicio de construir los mapas conceptuales influye positivamente en el desarrollo de la habilidad para resolver problemas matemáticos.

Las estructuras ontológicas son fundamentales en las habilidades cognitivas que mejoran la regulación del proceso. Si se toma la ontología de línea de tiempo para leer un capítulo de historia, la organización de la información construye lo que se denomina aprendizaje significativo. Por otra parte, si se utiliza la lógica de los sistemas y subsistemas con sus relaciones, la descripción de un ecosistema hecho por una persona que estudia ingeniería ambiental gana en consistencia y economía de esfuerzo. El uso de ontologías en el desarrollo del aprendizaje desarrolla un nivel de conciencia que incide en mayor control sobre el procesamiento de información nueva. De esta forma se integra a lo que se denomina metacognición. En

efecto, la construcción de ontologías como se puede realizar en SIMAS se puede incorporar como estrategia de aprendizaje y activar los mecanismos de autorregulación (Kito *et al.*, 2007).

Los trabajos de Toulmin (1958) lo llevaron a clasificar los componentes de la argumentación en forma de ontología argumentativa. El uso efectivo de esta puede habilitar una forma de conciencia –metaconocimiento– sobre los procesos de aprendizaje y en consecuencia, mejorar su regulación. Esto conecta con los estudios actuales sobre ontologías y gestión de recursos digitales, donde los productores de contenidos organizan recursos; pero es también posible ver las ontologías como estructuras que facilitan la comunicación entre actores, como es el caso de profesores y estudiantes, entre estudiantes o entre estudiantes y autores (Ma y Lee: 2012).

Groot *et al.*, (2007) aplican esta forma de argumentación como base para regular los procesos argumentativos, para que los estudiantes aprendan a resolver problemas en las diferentes disciplinas académicas, desarrollando hilos argumentativos mediante el uso de la plataforma *Argonaut* en línea. Maldonado *et al.*, (2009) utilizan este sistema con estudiantes de dos culturas: la israelí y la colombiana, con resultados positivos en la solución de problemas, desarrollo de habilidades de análisis crítico y efectos positivos en el aprendizaje de las disciplinas académicas; incluso, la capacidad de enfrentar dificultades se ve favorecida. Posteriormente Maldonado *et al.*, (2012) encuentran que la habilidad para usar las categorías de la ontología argumentativa correlaciona positivamente con el aprendizaje efectivo de las matemáticas y que la red social que se configura en el proceso argumentativo ayuda a los participantes a superar las dificultades, incidiendo en la reducción de pérdida de asignatura y retiro de los cursos de matemáticas. El uso de categorías argumentativas para regular procesos de aprendizaje colaborativo es replicado por Sanabria *et al.*, (2013): las sesiones de aprendizaje muestran un efecto significativo del uso de la ontología argumentativa en el aprendizaje tanto del álgebra como del cálculo y el modelamiento, y comparado el resultado del uso de categorías, muestra que estudiantes que usan positivamente la categoría de explicación y presentación de propuestas, logran mejores niveles de aprendizaje.

Todo indica que el uso de ontologías de modo colaborativo mejora la regulación del aprendizaje por parte del estudiante y, en consecuencia, incide positivamente en el desarrollo de competencias cognitivas. Esta dinámica genera reconocimiento del saber del otro y validación del propio. Como resultado, se obtiene una ontología compartida, entendida como una estructura de conceptos común a un conjunto de personas que facilita el entendimiento

y la consecuente colaboración entre ellas. En ese sentido, el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la configuración de nuevos ambientes de aprendizaje, desde su diseño, habilitan y favorecen el aprendizaje por colaboración entre los participantes.

#### IV. El aprendizaje colaborativo en línea

La concepción de aprendizaje colaborativo en línea desde la mirada de ontologías compartidas requiere de nuevas formas de entender los conceptos de tiempo y espacio. Un factor clave es la vinculación de las TIC en los procesos de aprendizaje. Uzun (2014) propone categorizar las plataformas virtuales como: a) Web entornos 2.0, (blogs, sitios web, wikis) pues son los que permiten a los usuarios colaborar entre sí, con una contribución parcial ya que sólo permite la modificación del contenido; b) Plataformas Web 3.0 como Facebook y otros entornos de medios sociales flexibles con acceso en dispositivos móviles, en los que el contenido es construido por el usuario y permiten la interacción, lo que genera la modificación permanente permitiendo una construcción conjunta de conocimiento; y, c) plataformas basadas en software como *Second Life* que permiten jugar e interactuar con otros simulando un ambiente real.

La cantidad y la calidad de la colaboración en línea que se produce en estas plataformas parecen estar afectadas por las características de los usuarios y sus culturas. Parte de lo que estos nuevos desarrollos podrían atender es la interacción desde una perspectiva del aprendizaje. Vygotsky (1978) resalta la importancia del otro en el desarrollo del individuo; sus estudios aportan una base fundamental para entender el aprendizaje a partir del intercambio. En ese sentido la dinámica de construcción de ontología compartida está relacionada con la participación en un proceso de aprendizaje. Londoño (2008) plantea que sin mediación y sin interacción, sería muy difícil avanzar en el aprendizaje y en el desarrollo cognitivo personal y social.

Sumado a lo anterior, aparece el concepto de aprendizaje autónomo que se reconoce como factor clave del aprendizaje colaborativo en línea. Colaborar permite el entendimiento entre los participantes y con la claridad de las tareas afines (Roig y Martí: 2012). En ese sentido, la autonomía está relacionada con la forma como el estudiante define de manera personal el cumplimiento de metas, la definición de tiempos y los modos de interactuar con los demás para alcanzar productos de conocimiento compartidos.

Londoño (2008) propone tres fenómenos a considerar en relación con el aprendizaje colaborativo en línea y la construcción de ontologías comparti-

das: a) la virtualidad, entendida como un ambiente mediado por tecnologías en el que las personas se ven involucradas en procesos de aprendizaje; b) los desarrollos informáticos, concebidos como el aporte de las tecnologías para interactuar con las personas y con los objetos de aprendizaje; y, c) la adecuación de los métodos de aprendizaje colaborativo en la virtualidad, relacionados con los contextos multiculturales.

Coll y De Gispert (2014) encuentran que la información de retorno efectiva por parte del docente, que valora la realización del estudiante, ayuda a mejorar la colaboración en un ambiente de aprendizaje en línea. Los autores sugieren que en investigaciones futuras se debe examinar la naturaleza de la información de retorno desde la perspectiva de grupo de colaboración, e individualmente, en relación con las participaciones según sus fortalezas y debilidades. Desde la idea de fortalecer el aprendizaje colaborativo en línea y la dinámica de construcción de ontología compartida, los autores proponen que la información de retorno debe concentrarse con mayor atención en la participación de los estudiantes, pues lo que se presentó con mayor frecuencia en la investigación fue la información de retorno centrada en la tarea.

La configuración de nuevos ambientes, y en especial del aprendizaje colaborativo en línea, genera nuevas exigencias en relación con el desarrollo cognitivo de los individuos, las nuevas formas de colaborar con otros para llegar a construir en conjunto productos de conocimiento. García *et al.*, (2014) reconocen que dichas exigencias están asociadas al desarrollo de competencias a partir de la interacción, vitales para poder convivir en la sociedad actual, que cuenta con múltiples apoyos tecnológicos en su dinámica. El desarrollo de las TIC ofrece hoy nuevas oportunidades para favorecer el aprendizaje, en especial desde la posibilidad de compartir conocimiento. El aprendizaje por colaboración se convierte en una habilidad que cada persona debería desarrollar para no entrar en desventaja ante los demás. Montagud y Gandía (2014) encuentran que un entorno virtual aporta positivamente a los procesos cognitivos y resultados académicos de los estudiantes, además de contribuir al desarrollo de competencias de manera conjunta.

En ese sentido, los métodos involucran el trabajo en equipo de los estudiantes y esto requiere de variedad de estrategias pedagógicas y didácticas para llegar a la identificación de responsabilidades particulares para el cumplimiento de objetivos comunes. Los resultados de la investigación de García *et al.*, (2014) muestran que el papel del docente es fundamental, ya que es el actor clave para dar dinamismo al proceso con uso de tecnologías, y es el encargado de dar claridad al planteamiento de las actividades para aportar en el cumplimiento de los objetivos. En consecuencia, los docentes

con su labor impulsan el desarrollo transversal de competencias como la resolución de problemas, hábitos de estudio, capacidad de reflexión, pensamiento crítico, iniciativa, respeto por la diferencia de opinión y la valoración del saber del otro.

Torras (2013) realiza una investigación con dos grupos, uno con discurso de colaboración y otro sin este discurso. Encontró que donde hay discurso asociado a la colaboración hay mejores resultados. También que en los ambientes de aprendizaje colaborativo en línea se evidencia un discurso compartido que se demuestra en el intercambio de ideas y en la construcción de conocimiento. De esta forma se relaciona el concepto de ontología compartida en la medida en que todos los participantes manifiestan un entendimiento conjunto y una estructura conceptual similar que les permite entenderse mutuamente.

Ampliando los resultados mostrados en la investigación anterior, Dillenbourg (1999) establece que las condiciones de la colaboración no constituyen ni un método ni un mecanismo, pero que sí ayudan a definir las condiciones sociales en las cuales se puede dar de manera más efectiva. El ideal es disponer de un espacio que se vea favorecido por las interacciones entre los participantes. Aunque no en todos los casos se presenta un comportamiento de interacción ideal, se ve como oportunidad para obtener mayor detalle de la dinámica de colaboración en línea. Es decir, la dinámica de colaboración implica compartir con otros dejando como resultado un aprendizaje, que en este estudio se denomina desarrollo de ontología compartida.

Para atender estas dificultades, Rebollo *et al.*, (2012) proponen que el aprendizaje colaborativo en línea debe orientarse hacia objetivos bien definidos y con metas claras, para que los estudiantes estén en condiciones de hacer gestión de su proceso, manejando de manera autónoma el tiempo, los recursos y presentando avances a su propio ritmo. Los resultados de la investigación proponen las siguientes fases: a) configuración del ambiente (ejemplo Moodle); b) definición de actividades por roles (estudiantes, docentes); c) diseño y desarrollo de actividades que sean consideradas como pertinentes; d) apropiación conceptual; e) ejercicios de práctica individual; y, f) configuración de recursos para la comunicación y la colaboración.

La *International Society of the Learning Science* agrupa una comunidad científica importante, concentrada en la investigación en educación. En el desarrollo de este movimiento académico se creó también la comunidad de Aprendizaje Colaborativo Mediado por Computador, donde se vienen realizando investigaciones sobre este tema. A partir de esta experiencia, Fernández y Valverde (2014) asocian este concepto con el de comunidad

de aprendizaje, ya que existen puntos en común, definición de objetivos, de intereses y cumplimiento de metas acordes con lo que cada participante proyecte.

Yeh (2010) identifica cuatro etapas propias del aprendizaje colaborativo basado en problemas: a) motivación y el conocimiento: los participantes buscan activamente la pertenencia al grupo y tratan de conocerse el uno al otro; b) socialización y pertenencia: los miembros del grupo comienzan a interactuar a través de debates en línea y desarrollar gradualmente un sentido de pertenencia dentro del grupo; c) intercambio de información y el consenso: a través de intercambio de información frecuente en la realización de tareas, los miembros del grupo establecen reglas necesarias para llegar a un consenso y resolver los problemas de manera eficiente; y, d) entendimiento tácito y el desarrollo: los miembros del grupo tienen un entendimiento tácito a fondo entre ellos y, por lo tanto, se pueden comunicar óptimamente y lograr objetivos de aprendizaje de manera efectiva, es decir, han desarrollado una ontología compartida. En relación con el planteamiento de Zhu (2006) el desarrollo personal mejora a través del intercambio de conocimiento y su construcción de manera colaborativa.

Según Roig y Martí (2012) en el aprendizaje colaborativo se evidencia el trabajo entre personas que permiten la resolución de problemas comunes de manera conjunta, obteniendo como resultado una ontología compartida. Para llegar a las respuestas, se intercambiaron información, se construyó conocimiento y se impulsó la comunicación. Desde esta perspectiva se suma el componente tecnológico como un mediador, que potencia dicho proceso de intercambio y habilita nuevas formas de producción de objetos de aprendizaje. Aprender a colaborar tiene relación con el entendimiento entre los participantes, con la claridad de las tareas afines, con la exigencia y con la habilidad para el uso de los recursos tecnológicos. Proponen 4 fases (ver **Tabla 1**) que muestran la colaboración en línea como un proceso planificado y organizado que requiere tareas y objetivos.

Las fases desarrolladas por Roig y Martí proponen que la dinámica de la colaboración debe tener una estructura que permita entender el proceso como intencionado en pro del aprendizaje de los participantes. Por tanto, en esta investigación se da cuenta de la influencia de la dinámica de grupos, así como de los aspectos que resultan fundamentales para garantizar que la experiencia de aprendizaje a través de la red se convierta en una experiencia satisfactoria.

**TABLA 1.** Fases del aprendizaje colaborativo en red

Fases	Tarea	Objetivos
Fase inicial	Creación del grupo	* Incrementar el conocimiento de las personas de cara a la formación de grupos de trabajo. * Fomentar el conocimiento sobre el aprendizaje colaborativo en entornos de formación virtual.
Fase de planificación	Desarrollo del equipo	* Planificar y organizar las tareas y los recursos tecnológicos y humanos dentro del propio grupo. * Coordinar esfuerzos entre los participantes. * Establecer compromisos individuales y grupales. * Conseguir objetivos compartidos.
Fase de desarrollo	Consolidación del equipo	* Asegurar la responsabilidad y el compromiso individual. * Propiciar un clima adecuado de interacción e intercambio.
Fase de cierre	Valoración del equipo	* Valorar la consecución de los objetivos marcados. * Valorar el proceso colaborativo. * Valorar las herramientas y los recursos tecnológicos.

FUENTE: Roig, A. y Martí, M. (2012: 91)

En relación con los conceptos de dinámica de grupos y red de aprendizaje, Kurahashi y Kuniyoshi (2014) desde la perspectiva de un entorno definido como un grupo de clase orientado por un docente, proponen el concepto de red interna, como un conjunto de personas que se encuentra trabajando en un objetivo y con responsabilidades definidas. Los resultados de la investigación muestran efectos dados por las estrategias de los docentes; como por ejemplo, mayor número de conexiones de los estudiantes en el desarrollo de las actividades. Diseñaron cuatro experimentos con estrategias diferentes en cada uno que arrojaron como conclusiones que los efectos en el aprendizaje dependen de las diferentes estrategias de los docentes; que las estrategias más efectivas son aquellas que integran el desarrollo de competencias; que el material debe ser acorde a las unidades de trabajo y al aprendizaje colaborativo; y, que la configuración de los grupos tiene una incidencia muy importante ya que habilita la construcción de ontología compartida.

Hernández y Valbuena (2010) prueban que la visibilidad de la producción académica de los estudiantes es un fenómeno social relevante para activar el aprendizaje colaborativo. Su investigación concluyó que los estudiantes que más hacen visible su producción académica en una plataforma Web manifiestan mayor colaboración con sus compañeros y arrojan mejores resultados en su desarrollo conceptual. En ese sentido, los resultados muestran que el aprendizaje colaborativo en línea puede verse beneficiado por estrategias

pedagógicas basadas en la visibilidad de la producción académica de los estudiantes, fundamental para habilitar la colaboración y el desarrollo de ontología compartida en una comunidad de aprendizaje.

Para García *et al.*, (2014) el papel del docente es imprescindible en el desarrollo del aprendizaje en línea, ya que de él depende el dinamismo del proceso en relación con el uso de tecnologías y el cumplimiento de objetivos. Las actividades que potencian este tipo de aprendizaje son actividades planteadas con claridad, ya que no tienen la presencia permanente del docente para explicarlas. Si la actividad es clara en su planteamiento, fácilmente se entiende y se inicia la dinámica de colaboración; mientras que cuando no lo es, se afecta el proceso de colaboración hasta llegar al punto de verse frustrada. Reinoso (2012) desarrolló un proyecto de aprendizaje en línea en la plataforma *Dokeos*, en el que consideró que las condiciones de la colaboración son factores de éxito en los procesos de aprendizaje. Igualmente señala que para tener éxito con los ambientes virtuales de aprendizaje, como sucede con toda estrategia educativa, deben estar articulados estratégicamente a un proyecto educativo institucional e incluido en un currículo.

Esta nueva exigencia de la educación está generando un aporte en la transformación de los currículos, y estas nuevas formas de trabajo están motivando que la comunidad académica en general piense otras maneras de actuación, donde la tecnología sea parte activa de los procesos pedagógicos y se potencie el aprendizaje a partir de procesos de colaboración. Dentro de dichas formas se prevén organizaciones que fortalezcan las relaciones entre los participantes, referidas a la creación, consolidación de comunidades de aprendizaje e incorporación de mecanismos de representación, como es el caso del uso de metodologías, entre las que se encuentra el Análisis de Redes Sociales, ARS.

## **V. Comunidad de aprendizaje desde el Análisis de las Redes Sociales**

El escenario de las redes sociales ilustra de manera especial la importancia de las ontologías compartidas. En este sentido, el concepto de comunidad de aprendizaje lo presenta García (2012) como polisémico. Resalta que responde a un imperativo antropológico de encuentro social y a la necesidad de crear sentido y dar forma a la sociedad humana. Las redes de relaciones interpersonales que se constituyen generan apoyo, intercambio de información y de conocimientos, sentido de pertenencia e identidad social. Para García (2002) dicha comunidad se define como «un grupo de personas que aprende en común, utilizando herramientas comunes en un

mismo entorno» (p.2). Sanz-Martos (2013) las considera como un tipo de comunidad que corresponde a comunidades de valor, cuya característica es aprender colaborativamente y compartir conocimiento; además, menciona que las actividades de aula se organizan en torno a temas previamente establecidos en los procesos de investigación entre profesores y estudiantes si se abordan de manera conjunta y colaborativa. En los dos casos, compartir una perspectiva de representación de conocimiento, implica construir sistemas conceptuales en dominios de conocimiento específicos o generales –ontologías compartidas– lo cual trasciende en la consolidación de la red.

Maldonado *et al.*, (2008) señalan que la construcción de redes de trabajo colaborativo, a pesar de no ser una práctica arraigada en la cultura docente, es fundamental para el impulso de innovaciones educativas y para mejorar las prácticas docentes. Resaltan como fundamental el reconocimiento previo del otro, en particular del conocimiento construido o en construcción –reconocimiento de sistemas conceptuales–, a partir de conocer las características de vida entre los actores de la interacción. Coll (2004) se refiere a la heterogeneidad de las formas de existencia de las comunidades de aprendizaje y las organiza en referencia a cuatro categorías: a) aula; b) escuela o centro educativo; c) municipio, comarca o región; y, d) las que operan en entornos virtuales.

García (2010) define las comunidades de aprendizaje como espacios para el desarrollo conjunto, en el que los participantes encuentran en la interacción dialógica la base para el intercambio de experiencias, recursos y opiniones en función del aprendizaje, con el apoyo de un moderador y en las que todos los participantes son corresponsables. Refiriéndose a las comunidades virtuales y a las comunidades virtuales de aprendizaje, Gairín (2006) explica que las primeras existen gracias a las grandes posibilidades de socialización y de intercambio personal que proporcionan las TIC y la existencia de Internet; las segundas tienden a ser una comunidad que se construye para realizar proyectos de colaboración con impacto social en un ambiente de aprendizaje que sobrepasa el ámbito de la institución escolar a través de modelos propios de intervención de interacción social; es decir, modelos más abiertos y holísticos, entendidos como modelos conceptuales que, si son comunes a los participantes, fortalecen las posibilidades de interacción y colaboración entre iguales, cuyo objetivo tiene que ver con compartir, construir y difundir el conocimiento.

Rueda (2008) señala que en la red se generan sistemas ontológicos enfocados a la creación e invención de modalidades narrativas que rompen con los esquemas comunicativos tradicionales de la cultura escrita y el logocentrismo; enfatiza que la hipertextualidad y las narrativas de la hiperficción

abren posibilidades de expresión y acción colectivas. Pineda *et al.*, (2013) definen estas redes como «un conjunto de nodos, puntos o vértices» (p.43), en el que los nodos representan a los actores individuales o colectivos, quienes a su vez están relacionados o unidos por líneas, arcos o aristas estructurantes de las relaciones entre los nodos.

Sanz (2003) expresa que esta metodología es vista más como un conjunto de técnicas que como un nuevo paradigma en las ciencias sociales, permite analizar las estructuras sociales que surgen de la recurrencia u ocurrencia de determinados eventos. Estudia las conductas de los individuos a nivel micro, los patrones de relaciones o estructuras de la red a nivel macro y las interacciones entre ambos niveles. Nascimbeni (2013) refiriéndose al uso del ARS en la educación a distancia, considera su contribución a la comprensión de los patrones que caracterizan las interacciones sociales y aporta a la construcción de enfoques del aprendizaje colaborativo.

Torres *et al.*, (2009) explican que la metodología de ARS comprende una serie de métricas y de herramientas que permiten cuantificar a los actores, las posiciones en una red, sus vínculos e intensidad, los patrones de conducta colectiva y la influencia social de la red. La literatura científica afirma que el uso de esta metodología ha pasado en algunos casos de medio a fin y que como técnica emergente, registra una aplicación incipiente en el campo de las comunidades de aprendizaje de aula (Pineda *et al.*, 2013).

Palacio y Vélez (2014) muestran que en Colombia el ARS se aplica al narcotráfico, poblaciones vulnerables, indicadores bibliométricos, organizacionales, mercado laboral, comercialización de productos y salud. El estudio no muestra aplicación de ARS a los campos de la educación, ni de comunidades de aprendizaje. Un trabajo realizado por Ramos *et al.*, (2014) describe la evolución del ARS en México durante los últimos 45 años, en el que dice que no se encontró referencia al uso de esta metodología para el análisis estructural en comunidades de aprendizaje, pero sí estudios sobre problemáticas que afectan a la sociedad mexicana.

Marques *et al.*, (2014) identifican el crecimiento y la diversificación de grupos de investigadores en el uso de la metodología de ARS con estudios en diferentes campos y áreas disciplinares en Brasil. Respecto a estudios en educación, Mesquita *et al.*, (2008) analizaron la acción en red de un grupo de educadores dedicados a prácticas inclusivas; concluyeron que el ARS contribuye a diagnosticar problemas en las formas de organización del grupo que los podría llevar a la desintegración.

Hernández *et al.*, (2013) muestran cómo se aplicó el ARS para estudiar el comportamiento de una comunidad de aprendizaje que se consolida, in-

corporando un escenario digital para fortalecer los procesos de interacción entre sus participantes. Los resultados muestran que la aplicación de las medidas de centralidad permite entender cómo es su dinámica, la identificación de patrones de comportamiento de los actores del contexto escolar y la formación de los investigadores en la red.

Aviv *et al.*, (2003) realizaron un análisis de lo que ellos denominan *Asynchronous Learning Networks* (ALN) y consideraron tres aspectos esenciales: a) diseño; b) calidad del conocimiento resultante del proceso de construcción de conocimiento, que involucra la formación de estructuras ontológicas para representar un conocimiento que tiene la propiedad de ser compartido; y, c) cohesión, rol y estructuras de poder de la red. Se emplearon datos de dos cursos de la Universidad Abierta de Israel. La calidad del proceso de construcción de conocimiento fue evaluado a través del Análisis de Contenido, y las estructuras de la red se estudiaron usando los referentes del Análisis de Redes Sociales.

En la misma línea, se desarrolló un análisis en el marco del Proyecto Acelera del Plan Nacional de I+D+i Proyecto, dirigido por Joaquín Gairín en la Universidad Autónoma de Barcelona. Al respecto Gairín y Muñoz (2006) señalan que la finalidad fue analizar los procesos que se daban en redes que apoyan y crean comunidades de enseñanza y aprendizaje, observar si la estructura y los procesos creados permitían compartir experiencias y conocimientos entre profesores, estudiantes, pedagogos, investigadores y otros actores involucrados, además de analizar los procesos involucrados, con la finalidad de concretar y validar un modelo de gestión del conocimiento en red.

También se encuentra el trabajo de Ralló y Gisbert (2008) quienes presentan una metodología para el análisis y caracterización de comunidades virtuales a partir de los mensajes intercambiados en una lista de discusión. Mediante técnicas de análisis basadas en redes sociales se detectó la estructura, relaciones y el papel que juegan los diferentes miembros de la comunidad. En la metodología propuesta se evalúan los mensajes procesados por la lista de discusión EDUTEC-L. Uno de los conceptos centrales que mencionan es las *Computer Supported Social Networks* (CSSN), definidas como un tipo especial de redes sociales generadas por las comunidades en línea que combinan los conceptos propios del ámbito de las redes sociales con las posibilidades que ofrecen los nuevos medios como Internet en el terreno de la información y la comunicación. Las CSSN proporcionan una perspectiva para el estudio de la estructura y la dinámica de las comunidades virtuales mediante la aplicación de técnicas desarrolladas para el análisis de redes sociales.

En la misma línea, el trabajo de Willging (2008) exploró el uso de metodología de ARS y visualizaciones en espacios en línea de un programa de maestría en la Universidad de Illinois. El autor muestra de qué modo se pueden crear objetos visuales que representan las intangibles interacciones en línea y se analizó su utilidad como dispositivos para el reconocimiento de patrones. Asimismo, examinó la validez de las técnicas de ARS y visualizaciones como herramientas para que instructores de cursos en línea e investigadores evalúen participación e interacción en foros de discusión. Este estudio mostró que las métricas ARS y la visualización de interacciones son herramientas útiles y potencialmente efectivas para analizar patrones de interacción virtual, con referentes teóricos y conceptuales que conciernen al *corpus* que se ha construido desde el ARS.

En el contexto colombiano, se encuentra el trabajo de Maldonado *et al.*, (2009) quienes analizan la dinámica de comunicación en foro y chat dentro de un ambiente de aula digital en un curso de lógica matemática. Los registros de las sesiones de foro y chat se procesaron mediante un protocolo de análisis, se elaboran grafos para visualizar la estructuración de los grupos y se calcularon los índices de liderazgo global, individual, de grupo y efectivo de los participantes. Los resultados muestran que no hay diferencias relacionadas con la concentración del grupo en la solución de problemas o con la frecuencia de mensajes de clima social atribuibles a los escenarios. La diferencia más significativa entre los escenarios de foro y chat es el índice de liderazgo de los estudiantes y del tutor.

Con el propósito de estudiar las interacciones entre los actores que participan en comunidades virtuales de aprendizaje como fenómeno emergente, se emplea la metodología análisis de redes sociales, cuyo uso va en aumento especialmente en el campo de la educación. Por otra parte, la aplicación de métodos cualitativos, por ejemplo el análisis de contenido que identifica los sistemas ontológicos usados en la comunicación, permite analizar los contenidos de los mensajes de la comunicación y los conceptos asociados con la colaboración.

## VI. Conclusiones

Desde el campo de estudio del aprendizaje mediado por TIC, se evidencia un reto en el desarrollo de plataformas y contenidos digitales que potencian la interacción entre los estudiantes y que aportan en la creación de nuevos ambientes digitales de aprendizaje que favorezcan la colaboración como factor clave del desarrollo cognitivo de los individuos. Un ejemplo es la

representación del conocimiento desde ontologías utilizando la plataforma SIMAS, la cual tiene como fin representar estructuras de conceptos, secuencias temporales, relaciones espaciales, causales o sistémicas.

Desde SIMAS, la representación de conocimiento se entiende como una combinación de estructuras de datos asociadas con mecanismos interpretativos que permiten producir, organizar o recuperar el conocimiento, con el fin de hacerlo más comprensible, utilizarlo en diversas situaciones y propósitos, obtener conocimiento nuevo a partir del acumulado o focalizar el conocimiento que se concibe como relevante. El impulso de proyectos colaborativos de representación de conocimiento en ambientes como SIMAS, facilita el desarrollo de ontologías compartidas, a partir de las cuales se pueden generar procesos dialécticos y consolidar redes de aprendizaje en línea.

Las ontologías específicas o regionales, miradas desde el aprendizaje, surgen de procesos perceptivos y constituyen la base para diferenciar los sistemas del entorno y adaptar el comportamiento a los cambios de esos sistemas. En consecuencia, el comportamiento hábil y las competencias para actuar se desarrollan estrechamente vinculadas a la formación de patrones perceptivos en el cerebro y de conceptos, que en el caso del comportamiento humano se pueden expresar mediante palabras. En tal sentido, la formación de competencias involucra estructuras de conceptos que se usan para caracterizar los cambios en el entorno y activar el comportamiento en un proceso adaptativo.

El aprendizaje colaborativo en línea exige que las personas superen el plano personal en su desarrollo; esta condición permite reconocer al otro como un par con el que se puede entrar en una dinámica de intercambio en pro del beneficio mutuo. En este sentido, es importante reconocer que impulsa el desarrollo de competencias cognitivas y sociales por parte de los estudiantes. Por otra parte, el aprendizaje basado en problemas es un método eficaz para habilitar la colaboración; las comunidades de aprendizaje pueden verse beneficiadas si utilizan plataformas en línea e implementan actividades basadas en la resolución de problemas para dinamizar el cumplimiento de sus objetivos y metas.

Los cambios dados en la dinámica del aprendizaje permiten a los equipos directivos de las organizaciones pensar en nuevas formas de estructurar los procesos académicos de sus instituciones desde una expectativa de mejoramiento individual y social. Los roles de los actores cobran relevancia cuando se piensa en ambientes apoyados por la tecnología, el maestro es reconocido como dinamizador y el estudiante como par de sus compañeros.

## Referencias bibliográficas

- AVIV, R., ERLICH, Z., RAVID, G.; GEVA, A. (2003). Network analysis of knowledge construction in asynchronous learning networks, en: *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 7 (3) 1-23.
- BINWALL, J.C.; LALHMACHHUANA. (2001). Knowledge representation concept. Techniques and the analytic-synthetic paradigm, en: *Knowledge Organization*, 28 (1) 5-16.
- BLAIR, D.C. (1990). *Language and representation in information retrieval*. Amsterdam: Elsevier.
- COLL, C. (2004). Las comunidades de aprendizaje. Nuevos horizontes para la investigación y la intervención en psicología de la educación, en: *Nuevos Horizontes en Psicología de la Educación*. 1-22.
- COLL, C., ROCHERA, M.J.; DE GISPERT, I. (2014). Supporting online collaborative learning in small groups: Teacher feedback on learning content, academic task and social participation, en: *Computers & Education*, 75, 53-64.
- CORTEZ, E.M. (1995). The hybrid application of an inductive learning method and a neural network for intelligent information retrieval, en: *Information Processing and Management*, 31 (6) 789-813.
- DACONTA, M.C.; OBRST, L.J.; SMITH, K.T. (2003). *The semantic Web. A guide to the future of XML, Web services, and knowledge management*. Canadá: Willey Publishing.
- DIK, S.C. (1997). The Theory of Functional Grammar. Part 1, Serie 20: En: *The Structure of the Clause*. 2nd ed. Berlin: Mouton de Gruyter.
- DILLENBOURG, P. (1999). Introduction: What do you mean by collaborative learning?, (pp. 1-19). En P. DILLENBOURG (ed.) *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*. Oxford: Elsevier.
- FERNÁNDEZ, M.; VALVERDE, J. (2014). A Community of Practice: An Intervention Model based on Computer Supported Collaborative Learning, en: *Comunicar*, 21 (42) 97-105.
- GAIRÍN, J.; MUÑOZ, L. (2006) Las comunidades virtuales de aprendizaje, en: *Educación*. 37, 41-64.
- GARCÍA-MÉNDEZ, E. (2005). Aplicación de las ontologías para la representación del conocimiento. En: GASCÓN; BURGUILLOs; PONS (Coord). *La dimensió humana de l'organització del coneixement*. Barcelona: ISKO. Capítulo Español, 224-237.
- GARCÍA, A., BASILOTTA, V.; LÓPEZ, C. (2014). ICT in Collaborative Learning in the Classrooms of Primary and Secondary Education, en: *Comunicar*, 21(42), 65-74.
- GARCÍA, N. (2002). Sistemas de trabajo con las TICs en el sistema educativo y en la formación de profesionales: las comunidades de aprendizaje, en: *RED. Revista de Educación a Distancia*. 6, 2-10.
- GARCÍA, M. (2010). Conformación de comunidades de aprendizaje en red, en: *Revista de comunicación Estudios venezolanos de comunicación*. 151, 72-81 disponible <http://gumilla.org/biblioteca/bases/biblo/texto/COM2010151.pdf> [15 de marzo de 2014]
- GARCÍA, M.; CRUZATA, R. (2012). *Comunidades virtuales de aprendizaje: aproximación*

- mación a su estudio en la Universidad de Ciencias Informáticas.* Ciudad de la Habana. Memorias del XII, Encuentro de Virtual Educa 2011, México D.F.: 1-16. Disponible en: <http://repositorial.cuaed.unam.mx:8080/jspui/handle/123456789/3166>. [8 de octubre de 2014]
- GROOT, R.; DRACHMAN, R.; SCHWARZ, B.; HOPPE, U.; HARRER, A.; DELAAT, M., (2007). Computer Supported Moderation of E-discussions: The ARGUNAUT Approach, en: *Proceedings of the Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL-07)*, 8, 165-167.
- GRUBER, T.R. (1993). A Translation Approach to Portable Ontology Specifications, en: *Knowledge Acquisition*. 5 (2)199-220.
- GÜRBÜZ, R.; ERDEM, E.; FIRAT, S. (2012). The Effects of Teaching Mathematics Performed with the Help of CSCM on Conceptual Learning, en: *Creative Education*, 3 (7) 1.231-1.240.
- HERNÁNDEZ, J.; VALBUENA, W. (2010). Visibilidad de los actores en una comunidad de aprendizaje, una mirada desde el análisis de redes sociales, en: *Revista de Investigaciones UNAD Suplemento Memorias V Encuentro Nacional de Investigación*, 9, 15-26.
- HERNÁNDEZ, J.; MATEUS N.; GONZÁLES, A. (2013). Gestión de Conocimiento en el Ámbito Educativo Local: el caso de la Escuela Normal Superior de Ubaté, en: *Revista RIBIE*. (1) 104-119.
- HEUER, H.; KEELE, S.W. (1996). *Handbook of perception and action*. Academic Press.
- HOLLAND, J.H.; HOLYOAK, K.J.; NISBETT, R.E.; THAGARD, P. (1986). *Induction: processes of inference, Learning and discovery*. Cambridge, M.S.: The MIT Press.
- KITO, A.; MORIYAMA, J.; MATSUURA, M. (2007). The structure of students' knowledge and self-concepts. Part A: The structure of students' knowledge formed in information education, en: *Int J Technol Des Educ* (2007) 17:37-44.
- KURAHASHI, S.; KUNIYOSHI, K. (2014). Effects of collaborative learning on a complex doubly structured network, en: *Procedia Computer Science* 35 ( 2014 ) 910 – 917 18<sup>th</sup>.
- LANDAZÁBAL, D.P.; PINEDA, E.; PÁEZ, D.I. (2013). Diseño de una innovación pedagógica para la formación en investigación apoyada en ambientes digitales, en: *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. Medellín: Fundación Universitaria Católica del Norte, 40, 4 – 30.
- LONDOÑO, G. (2008). Aprendizaje colaborativo presencial, aprendizaje colaborativo mediado por computador e interacción: Aclaraciones, aportes y evidencias, en: *Revista Q*, 2(4)
- LONDOÑO, O.L. (2009). La hipertextualidad desde la Inteligencia Sintiente. Aproximación documental, en: *Revista de Investigaciones UNAD*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Bogotá, diciembre de 2009. 8 (2) 249-267.
- LONDOÑO, O.L. (2010). Las narrativas desde la hipertextualidad. Características, modelo y metodología a partir de la inteligencia sintiente, en: *Revista de Investigaciones UNAD*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Bogotá, junio de 2010. 9 (1) 55-74.

- LONDOÑO, O.L.; HERNÁNDEZ, J.C. (2011). El papel del investigador-autor en los escenarios contemporáneos para la recuperación del patrimonio cultural en ambientes digitales, en: *Dialéctica Revista de Investigación*. Bogotá: Fundación Universitaria Panamericana, 28 (28) 115-129.
- MA, J.Y.; LEE, H. (2012). Incorporating an Authentic Learning Strategy Into Undergraduate Apparel and Merchandising Curriculum, en: *Journal of Experiential Education*, 35 (1) 272–289.
- MALDONADO, L.F. (1998). Línea de inteligencia artificial y procesos de razonamiento, en: *Tecne Episteme y Didaxis*. Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional 3, 9-40.
- MALDONADO, L.F.; ORTEGA, N.; SANABRIA, L.B.; MACÍAS, D. (2001). *Ontología y aprendizaje de la geografía. Software para representar y software para comprender*. Bogotá: Magisterio.
- MALDONADO, L.F.; LÓPEZ, J.; IBÁÑEZ, H.; ROJAS; SARMIENTO, L. (2002). Desarrollo de competencias en las áreas de tecnología y matemáticas a través de marcos conceptuales, en: *Tecne Episteme y Didaxis*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, 12,78-97.
- MALDONADO, L.F.; SANABRIA, L.B., ORTEGA, N.; MACÍAS, D. (2003). Hilos conductores del aprendizaje autónomo y los procesos de razonamiento, en: *Tecne Episteme y Didaxis*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, 13, 58-73.
- MALDONADO, L.F.; PINEDA, E.; QUINTERO, V.J.; SEQUEDA, J.B.; LIZCANO, A.R. (2008a). Comunidades de aprendizaje mediadas por redes informáticas, en: *Educación y Educadores*. Bogotá: Universidad de la Sabana. 11 (1) 199-224.
- MALDONADO, L.F.; URIBE, V; LIZCANO, A; SEQUEDA, J.; PINEDA, E. (2008b). Comunidades de aprendizaje mediadas por redes informáticas, en: *Educación y Educadores*, 199-224.
- MALDONADO, L.F.; LANDAZÁBAL, D.P.; GROOT, R.; DRACHMAN, R. (2009a). Estilos argumentativos y capacidades resilientes en un escenario de argumentación colaborativa apoyada por computador: comparación de una muestra de estudiantes colombianos con otra de estudiantes israelíes. 101 – 130, en: Memorias del Primer Congreso Internacional en procesos pedagógicos. Un enfoque interdisciplinario. Bogotá: Universidad Sergio Arboleda.
- MALDONADO, L.F.; LEAL, L.; MONTENEGRO, M. (2009b). Análisis de Interacciones en Foro y Chat: Consolidación de Grupo y Liderazgo Comunicativo en un Curso de Lógica matemática, en: *RIED* 12 (2) 189-210.
- MALDONADO, L.F.; MACÍAS, D.; GROOT, R.; RODRÍGUEZ, M. (2012). Argumentación en el acompañamiento como estrategia para el aprendizaje exitoso y el control de la deserción, 17 – 35. En: *Argumentación para el aprendizaje colaborativo de la matemática*. Bogotá: Ediciones Fundación Universidad Central
- MARQUES, E.; BICHIR, R.; MOYA, E. (2014). Notas sobre el análisis de redes sociales en Brasil, en: *Revista hispana para el análisis de redes sociales*. 25 (1) 85-96.
- MESQUITA, R.; PINHEIRO L.; MOREIRA P.; GILVANI C. (2008). Análise de redes sociais informais: aplicação na realidade da

- escola inclusiva. Interface, en: *Comum, Saúde, Educ.* 12 (26) 549-62.
- MINSKY, M. (1975). A framework for representing knowledge, en: *The psychology of computer vision*. New York: McGraw-Hill, 211-277.
- MONTAGUD MASCARELL, M.D.; GANDÍA CABEDO, J.L. (2014). Entorno virtual de aprendizaje y resultados académicos: evidencia empírica para la enseñanza de la Contabilidad de Gestión, en: *Revista de Contabilidad*, 17(2) 108–115.
- NASCIMBENI, F. (2013). Una mirada hacia comunidades de aprendizaje con lentes apropiadas: sugerencias e ideas desde ciencia de redes, en: *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 14 (1) 32-50.
- PALACIO, J.; VÉLEZ, G. (2014). Análisis de redes en Colombia: expansión e irrupción en el campo global, en: *Revista hispana para el análisis de redes sociales* 25 (1) 68-84.
- PINEDA, E.; MENESES, T.; TÉLLEZ, F. (2013). Análisis de redes sociales y comunidades virtuales de aprendizaje. Antecedentes y perspectivas, en: *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (38) 40-55.
- QUINE, W.V.O. (1969). *Ontological Relativity & other essays*. New York: Columbia University Press.
- RALLÓ, R.; M. GISBERT (2008). Análisis de una comunidad on-line a partir de su lista de discusión. El caso de Edutec-L. Edutec, en: *Revista Electrónica de Tecnología Educativa* 25, 11-29.
- RAMOS, I.; CONTRERAS, C.; GARCÍA, A. (2014). México: Un eje central en el desarrollo de las redes hispanas, en: *Revista hispana para el análisis de redes sociales*. 25 (1) 49-66.
- REBOLLO, M.A.; GARCIA, R.; BUZÓN, O.; BARRAGÁN, R. (2012). Las comunidades virtuales como potencial pedagógico para el Aprendizaje Colaborativo a través de las TIC, en: *Enseñanza & Teaching*, 30(2), 105-126.
- REINOSO, J.F. (2012). Aplicación de un ambiente virtual de aprendizaje orientado a la formación empresarial, en: *Estudios Gerenciales*, 28(122) 105–119.
- ROIG, A.E.; MARTÍ, M.M. (2012). Indicadores de análisis de procesos de aprendizaje colaborativo en entornos virtuales de formación universitaria, en: *Enseñanza & Teaching*, 30(1), 85-114.
- RUEDA, R. (2008). Cibercultura: Metáforas, prácticas sociales y colectivos en red, en: *Nómadas*. 28, 8-20.
- SANABRIA, L.B.; MACÍAS, D.; RODRÍGUEZ, M.; LIZCANO, A.R. (2013). La representación verbal en el desarrollo de la competencia de modelamiento matemático. En: MALDONADO, L.F. (ed.) *El modelamiento matemático en la formación del ingeniero*. Bogotá: Universidad Central.
- SANZ, L. (2003). Análisis de Redes Sociales: o como representar las estructuras sociales subyacentes, en: *Apuntes de Ciencia y Tecnología*. 7. 21-29.
- SANZ-MARTOS, S. (2013). Las Comunidades de práctica son tendencia, en: *Co-mein, Revista de Estudios de la Información y la Comunicación*, 19. 1-5
- SHECKLEY, B.G.; BELL, S. (2006). Experience, Consciousness and learning: implications for instruction. 43 – 52 En: JOHNSON, S.; TAYLOR, K. (ed.) *The neu-*

- rosience of adult learning. New directions for adult and continuing education.*
- SOERGEL, D. (1994). Information Structure Management: A Unified Framework for Indexing and Searching in Database, Expert, Information-Retrieval, and Hypermedia Systems. Chapter 7, 111 – 156. *Services technical report. (ASIS Monograph Series)*. University of Maryland: College of Library and Information.
- SOWA, J.F. (2000). *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*. California: Brooks Cole Publishing Co., Pacific Grove, CA.
- TORRAS, M. (2013). El aprendizaje colaborativo en línea y la ética del cuidado, en: *Estudios Sobre Educación*, 24:149-171.
- TORRES, C.; BELTRÁN, Á.; MARTÍNEZ, F.; AGUAYO, Z. (2009). Análisis curricular del bachillerato general por competencias de la Universidad de Guadalajara: Un enfoque desde la teoría de redes, en: *Investigación y Postgrado*. 24 (3) :115-140.
- TOULMIN, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- UZUN, L. (2014). Utilising technology for intercultural communication in virtual environments and the role of English, en: *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116(Lc), 2407–2411.
- VAN DIJCK, T. (1976). *Macroestructuras y conocimiento*. Pittsburg: Carnegie Mellon University.
- VERGARA, M.; CASTILLO, J.E. (2008). Competencias en ciencias: los ambientes digitales SIMAS y Cool Modes, en: *Nómadas*. Bogotá: Universidad Central, 29, :213-225.
- VIGOTSKY, L. (1978a). *Mind in society*. Cambridge, M. A.: Harvard University Press.
- VIGOTSKY, L. (1978b). Interaction between learning and development. Cambridge, MA: *Harvard University Press*.
- VIGOTSKY, L. (1985). *Pensamiento y Lenguaje*. Buenos Aires: Pléyade.
- WILLGING, P.A. (2008). Técnicas para el análisis y visualización de interacciones en ambientes virtuales, en: *REDES- Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 14 (6). Disponible en: <http://revistes.uab.cat/redes/article/view/122/132>. [15 de octubre de 2014]
- WITTEN, I.H.; FRANK, E. (2005). *Data mining: practical machine learning tools and techniques*. Elsevier: San Francisco.
- YEH, Y. (2010). Integrating collaborative PBL with blended learning to explore preservice teachers' development of online learning communities, en: *Teaching and Teacher Education*, 26(8) 1630–1640.
- ZHU, E. (2006). Interaction and cognitive engagement: An analysis of four asynchronous online discussions, en: *Instructional Science*, 34(6), :451–480.