

Ontologías desde la ingeniería de software para asistir al ámbito educativo utilizando TIC

María Vanesa Doria¹, Carola Victoria Flores¹, German A. Montejano^{2,3}, María Isabel

Korzeniewski¹, Ana María del Prado¹, Sebastián Guaraz¹, Sandra Paola Ramayo¹

(1) Departamento de Informática, Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca, San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina

(2) Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina

(3) Facultad de Ingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa, La Pampa, Argentina

vanesadoria@gmail.com, {carolaflores, marisak, anadelprado}@tecno.unca.edu.ar, gmonte@unsl.edu.ar, saguaraz10@gmail.com, sandraramayo@gmail.com

RESUMEN: La evolución de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han dado paso a nuevas posibilidades en la educación, permitiendo la innovación de los ambientes educativos extendiendo la interacción de docentes y alumnos fuera del aula. Desde el campo de la Ingeniería de Software, se puede aportar en la educación mediante las ontologías que permiten modelar diferentes dominios de manera inteligente para establecer y generar nuevos conocimientos.

Este artículo se enfoca en presentar un proyecto de investigación que propone realizar contribuciones a la educación, considerando las herramientas TIC utilizadas en el ámbito educativo y que pretenden ser representadas a través de ontologías.

1 CONTEXTO

El contexto del presente artículo es un Proyecto de Investigación y Desarrollo 2016 de la Facultad de Tecnología y Cs. Aplicadas (FTyCA) de la Universidad Nacional de Catamarca (UNCa) y se encuentra orientado de acuerdo a la Línea Prioritaria establecidas en la Resolución N° 258/2015 de esta Unidad Académica, a saber: El conocimiento científico y las tecnologías de la información y las comunicaciones aplicadas a los procesos de enseñanza-aprendizaje para la mejora de la calidad educativa.

Además se desprende del proyecto de investigación de “Ingeniería de Software: Aspectos de alta sensibilidad en el ejercicio de la Profesión del Ingeniero de Software” de la Facultad de Ciencias Físico – Matemáticas y Naturales de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL).

El equipo de trabajo del proyecto se encuentra conformado por:

- Director (docente categoría IV),
- Asesor (docente categoría I),
- Tres docentes investigadores categorizados en el Programa de Incentivos de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) perteneciente al Ministerio de Educación de la Nación Argentina, además son alumnos de la carrera Maestría en Ingeniería de Software de la Facultad de Ciencias Físico – Matemáticas y Naturales de la UNSL.

- Un alumno de postgrado de la carrera Maestría en Ingeniería de Software de la Facultad de Ciencias Físico – Matemáticas y Naturales de la UNSL.
- Un alumno de la carrera Ingeniería Informática de la FTCYA de la UNCA

Se cuenta en el equipo de trabajo con dos tesis de postgrado aprobadas, en proceso de publicación por la Editorial Científico Universitaria de la UNCa, tres planes de tesis de postgrado en proceso de elaboración y un proyecto de tesina también en proceso de elaboración.

A continuación se realiza una introducción sobre el tema principal las “ontologías” y luego se exponen las herramientas TIC seleccionadas para ser representadas con ontologías.

2 MARCO TEÓRICO

Los sistemas educativos demandan modelos que permitan establecer y generar nuevos conocimientos, esta demanda puede ser atendida desde la Ingeniería de Software mediante las ontologías.

2.1 Ontologías

Las ontologías son una forma de organizar el conocimiento, una conceptualización del mundo real que provee un vocabulario de un dominio o área de estudio, tal que es posible definir un abecedario común del conocimiento existente para que los

sistemas o las personas puedan recuperar o generar nueva información (Tabares García, 2014).

Posiblemente la definición más conocida y citada es la de Gruber (1993), según la cual una ontología es la "...especificación explícita de una conceptualización". Recientemente, la ontología se ha definido como "la ciencia de lo que es, de los tipos y estructuras de objetos, propiedades, eventos, procesos, y relaciones en cada área de la realidad". (Smith, 2016)

Mientras sigue siendo un área fecunda de investigación en el campo de la filosofía, la ontología es actualmente materia de investigación, desarrollo, y aplicación en disciplinas relacionadas con la computación, la información y el conocimiento.

Las ontologías generalmente se usan para especificar y comunicar el conocimiento del dominio de una manera genérica y son muy útiles para estructurar y definir el significado de los términos. (Barchini, 2007).

Desde la perspectiva de la Ingeniería del Software, "una ontología puede verse como un vocabulario de representación para un dominio específico, que representa elementos conceptuales y relaciones entre ellos; sin embargo la ontología no es el vocabulario en sí mismo, sino lo que él representa ya que, por ejemplo, si se traduce cada vocablo a otro idioma no significa que cambie la ontología" (Chandrasekaran, 1999).

De acuerdo con Barchini (2010) las ontologías proporcionan una serie de beneficios:

- Permiten representar intercambiar y compartir el conocimiento utilizando un vocabulario común, ya sea entre personas o entre agentes software.
- Brindan un protocolo específico de comunicación.
- Permiten la reutilización del conocimiento sobre un dominio determinado.
- Facilitan la recuperación, integración e interoperabilidad entre fuentes de conocimiento heterogéneas.
- Proveen una base para la representación del conocimiento del dominio y ayudan a identificar las categorías semánticas del dominio.

Tanto los tesauros como las ontologías son herramientas que sirven para estructurar conceptualmente determinados ámbitos del conocimiento por medio de vocabularios controlados. La diferencia entre los tesauros y las ontologías radica en la complejidad ya que estas últimas introducen un mayor nivel de profundización semántica y proporcionan una descripción lógica y formal que puede ser interpretada tanto por las personas, como por las máquinas, mientras que los tesauros sólo pueden ser interpretados por humanos. Las ontologías permiten, además, la interoperabilidad entre sistemas distintos.

2.2 Componentes

Una ontología es un sistema de representación del conocimiento que resulta de seleccionar un dominio o ámbito del conocimiento, y aplicar sobre él un método con el fin de obtener una representación formal de los conceptos que contiene y de las relaciones que existen entre dichos conceptos. Además, una ontología se construye en relación a un contexto de utilización. Esto quiere decir que una ontología especifica una conceptualización o una forma de ver el mundo, por lo que cada ontología incorpora un punto de vista. Además, una ontología contiene definiciones que proveen del vocabulario para referirse a un dominio. Estas definiciones dependen del lenguaje que se use para describirlas. Todas las conceptualizaciones (definiciones, categorizaciones, jerarquías, propiedades, herencia, etc.) de una ontología pueden ser procesables por una máquina (Lamarca Lapuente, 2013).

Independientemente del ámbito en que se desarrolle una ontología, la base para esta es la conceptualización junto con un vocabulario para referirse a las entidades de un dominio particular. Es decir, las ontologías para representar el conocimiento precisan los siguientes componentes (Gruber, 1995):

- **Conceptos:** son las ideas básicas que se intentan formalizar. Los conceptos pueden ser clases de objetos, métodos, planes, estrategias, procesos de razonamiento, etc.
- **Relaciones:** representan la interacción y enlace entre los conceptos, formando la taxonomía del dominio. Las relaciones básicas son: sub-clase-de, parte-de, conectada-a
- **Funciones:** son un tipo concreto de relación donde se identifica un elemento mediante el cálculo de una función que considera varios elementos de la ontología.
- **Instancias:** se utilizan para representar objetos determinados de un concepto.
- **Axiomas:** son declaraciones sobre relaciones que deben cumplir los elementos de la ontología; se formulan como expresiones que son siempre ciertas. Entre los propósitos de los axiomas se pueden mencionar: definir el significado de los componentes ontológicos, definir restricciones complejas sobre los valores de los atributos, argumentos de relaciones, etc., verificando la corrección de la información especificada en la ontología o deduciendo nueva información. Por ejemplo: "Si A y B son de la clase C, entonces A no es subclase de B".

Se puede concluir que una ontología es un sistema de términos que sirve para describir y representar un área de conocimiento, y que expresa las relaciones entre ellos por medio de un lenguaje formal (lógico) que puede ser entendido por una computadora. Comparte el vocabulario y su estructuración con los

lenguajes de descriptores, los tesauros y las taxonomías que se utilizan para la organización de la información, que utilizan conjuntos de términos relacionados para describir un dominio o área de conocimiento. Sin embargo, implica una descripción formal exigente de esas relaciones que pueda ser interpretada por una computadora.

2.3 Clasificación de Ontologías

En Soler Monreal (2010) aparece una clasificación de las ontologías de acuerdo con dos dimensiones:

1 Cantidad y tipo de la escritura de conceptualización:

- Ontología terminológica: lexicones que especifican los términos para representar el conocimiento de un determinado dominio. Un ejemplo en el campo de la medicina es el UMLS (Unified Medical Language System)
- Ontología de Información: especifican la estructura de los registros de las bases de datos, lo que proporciona un almacenamiento de información estandarizado.
- Ontología del modelado del conocimiento: En comparación con las ontologías de información, éstas suelen tener una estructura interna más rica y a menudo se adaptan al uso particular que describen. Los sistemas basados en conocimiento utilizan estas ontologías para los procesos de toma de decisiones.

2 Tema de Conceptualización:

- Ontología de aplicación: contiene todas las definiciones necesarias para modelar el conocimiento para una aplicación particular.
- Ontología de dominio: captura las especificaciones validas de un determinado dominio (médico, educación, transporte, etc.)
- Ontología de representación: proporciona un modelo representacional neutral del mundo, no dirigido a ningún dominio particular. Por ello, en el desarrollo de ontologías genéricas y de dominio se utilizan conceptualizaciones de éstas.

3 CRITERIOS PARA DESARROLLAR ONTOLOGÍAS

En Fernandez Breis (2003) se mencionan una serie de criterios basada en diversos autores que se utilizan en el desarrollo de ontologías:

- Claridad y objetividad: la ontología debería proporcionar el significado de los términos definidos al proporcionar definiciones objetivas y también documentación en lenguaje natural.

- Completitud: expresada en términos de condiciones necesarias y suficientes a una definición parcial.
- Coherencia: permitir inferencias consistentes con las definiciones.
- Extensibilidad monótona máxima: los términos nuevos o especializados deben ser incluidos en la ontología de forma que no requiera la revisión de las definiciones existentes.
- Compromiso ontológico mínimo: acordar el uso de una terminología compartida de forma coherente y consistente.
- Principio de Distinción Ontológica: las clases en una ontología deberían ser disjuntas.
- Diversificación de jerarquías: aumentar la potencia proporcionada por los mecanismos de herencia múltiple.
- Modularidad: minimizar el acoplamiento entre módulos.
- Minimización de la distancia semántica entre conceptos hermanos: agrupar los conceptos similares y representarlos usando las mismas primitivas.
- Estandarización de nombres cuando sea posible.

4 METODOLOGIAS PARA CONSTRUIR ONTOLOGIAS

En la literatura existente podemos encontrar diversas metodologías para construir ontologías. Las mismas se clasifican en:

- Metodologías para construir ontologías desde cero.
- Metodologías para construir ontologías a través de procesos de reingeniería.
- Metodologías para la construcción cooperativa de ontologías.

Para la creación de ontologías propuestas en este trabajo se estudiarán las metodologías que permiten desarrollar la ontología desde su inicio, a continuación se mencionan las mismas:

- CYC (Lenat & Guha, 1989).
- Sensus (Knight. & Luk, 1994).
- CommonKADS (Schreiber, Wielinga, Akkermans & Van de Velde, 1994) (Grüninger & Fox, 1995) (Uschold & King, 1996).
- Kactus (Bernaras, Laresgoiti & Corera, 1996).
- Methontology (Gómez-Pérez, Fernández & Vicente, 1996).
- On-to-Knowledge (Staab, Studer, Schnurr & Sure, 2001).
- Terminae (Corcho, Fernández-López & Gómez-Pérez, 2003) y Refseno (Tautz & Wangenheim, 1998).

Luego del estudio, se seleccionará la que mejor se ajuste a la herramienta que se quiere representar mediante una ontología.

5 HERRAMIENTAS TIC SELECCIONADAS PARA REPRESENTACION POR MEDIO DE ONTOLOGIAS

Con el desarrollo de herramientas TIC surgen nuevas formas de organizar y representar la información en distintos ambientes educativos, mediante la representación de ontologías se permite una gestión rápida, eficaz, pertinaz y permanentemente actualizada de las necesidades a cubrir.

A continuación se describen brevemente las herramientas TIC seleccionadas para ser representadas por medio de ontologías.

5.1 Entornos Personales de Aprendizaje

Actualmente la educación tradicional transcurre en el aula, es decir, en un mismo lugar y en un mismo tiempo, así también se les imparte el mismo contenido y a todos por igual sin importar la condición o los conocimientos que poseen. (Cope y Kalantzis, 2010).

Una alternativa a esta problemática puede ser la inclusión de EPA (Entornos personalizados de Aprendizaje), como alternativa al proceso de enseñanza aprendizaje, que permite al alumno ser partícipe de su propio aprendizaje en diferentes contextos y situaciones, con un aprendizaje informal, donde realiza actividades a su propio ritmo, bajo su control y puede compartirlas o realizarlas en forma colaborativa. Los estudiantes aprenden a ser responsables de su propio aprendizaje.

La idea de un EPA reconoce un aprendizaje continuo en el tiempo, con ello se puede contribuir a ampliar el acceso a la educación, a todos los estudiantes interesados en organizar su propio aprendizaje, sin importar el lugar físico o temporal, permitiendo configurar diferentes estilos de aprendizaje.

Los EPA pueden ser definidos como “el conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades que cada persona utiliza de forma asidua para aprender”. No es más que un “entramado que cada persona crea en la red, materializado en las herramientas que utiliza para crear su propio entorno de aprendizaje”. No es tanto un sistema informático (con una estructura definida, partes y funciones) sino un concepto y una manera de usar la Internet para aprender (Adell Segura, 2010).

El valor añadido que posee la utilización de EPA en el aula, es que el alumno construye y reconstruye la propia red, en base a las relaciones con los otros, que se implica socialmente con la necesaria conciencia del saber buscar y utilizar la información de otros con responsabilidad, sobre la base de la colaboración y la comunicación, en el marco de una sociedad basada en el conocimiento que exige que el aprendizaje sea

una actividad constante a lo largo de toda la vida. (Tagua de Pepa, 2013).

Las ontologías buscarán especificar Conceptos, Relaciones, Funciones, Instancias que permitirán inferir respuestas según determinados parámetros y un conjunto de axiomas que hacen explícita la teoría detrás de la personalización del aprendizaje. Las respuestas se materializarán, por ejemplo, como sugerencias de actividades, tareas, o experiencias que apunten a motivar a un alumno en particular.

5.2 Tecnología Móvil

La tecnología móvil ha traído consigo un gran potencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La convergencia digital de la tecnología móvil y el aprendizaje electrónico (e-learning) han dado origen al aprendizaje móvil (m-learning) en respuesta a las necesidades de aprendizaje de una sociedad cada vez más dinámica, se caracteriza por entregar contenidos de aprendizaje sin fronteras de tiempo ni espacio a través de dispositivos móviles, tales como teléfonos celulares, teléfonos inteligentes (smartphones), notebook, netbook y/o todo dispositivo de mano que tenga alguna forma de conectividad inalámbrica con la finalidad de maximizar los tiempos disponibles para el aprendizaje (Molina, 2010).

En educación, uno de los usos posibles de las ontologías es modelar el conocimiento relacionado al proceso de enseñanza-aprendizaje, utilizando el aprendizaje móvil para desarrollar un nivel de conciencia que incide en mayor control sobre el procesamiento de información nueva, además se busca asistir al docente en su metodología pedagógica utilizando tecnologías móviles basadas en ontologías.

5.3 Recursos Educativos Abiertos

El término Recurso Educativo Abierto (REA del inglés, Open Educational Resource) se utilizó por primera vez en el 2002, en el Foro de la UNESCO sobre las Incidencias de los Programas Educativos Informáticos Abiertos (Open Courseware), “y designa a materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación en cualquier soporte, digital o de otro tipo, que sean de dominio público o que hayan sido publicados con una licencia abierta que permita el acceso gratuito a esos materiales, así como su uso, adaptación y redistribución por otros sin ninguna restricción o con restricciones limitadas. Las licencias abiertas se fundan en el marco existente de los derechos de propiedad intelectual, tal como vienen definidos en los correspondientes acuerdos internacionales, y respetan la autoría de la obra” (UNESCO, 2012).

El desarrollo de una ontología que permitirá facilitar la búsqueda y utilización de REA y de esta manera

los docentes tendrán a su disposición: materiales didácticos y pedagógicos con mayor facilidad y confiabilidad, los cuales podrá utilizar, modificar, y compartir de acuerdo a un tipo de licencia asignado. A continuación se realiza la descripción de la investigación que permitirá la representación de las herramientas TIC desarrolladas en este apartado mediante ontologías.

6 DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En este apartado se describe en forma general la investigación, se presentan aspectos como: trabajos relacionados, hipótesis, planteo del problema, líneas de investigación dentro del proyecto, resultados esperados, metodología, tareas tentativas para llevar a cabo las líneas de investigación y la transferencia de conocimiento.

6.1 Trabajos Relacionados

Se encuentran numerosos trabajos en la última década que tratan la temática de las ontologías en el ambiente educativo:

- En el trabajo de Tabares García, J. J (2014) “Ontología para el proceso evaluativo en la educación superior.” Publicado en Revista Virtual Universidad Católica del Norte. La ontología propuesta permite la especificación del lenguaje para aspectos de evaluaciones virtuales. Para llevar a cabo este desarrollo se utilizó el editor de ontologías Protégé basado en el lenguaje ontológico para la web (OWL) y la metodología Methontology.
- En el trabajo “Metodología para el diseño y desarrollo de ontologías en el campo de la educación” los autores presentan una propuesta metodológica para la creación de ontologías en el dominio educativo, que tuvo en cuenta las principales experiencias e investigaciones en este campo. (Guerrero Proenza, 2012)
- **D u q u e M é n d e z (2 0 1 5) j u n t o c o n o t r o s a u t o r e s , e n e l t r a b a j o** “Representación Ontológica de Perfiles de Estudiantes para la Personalización del Aprendizaje”, proponen utilizar una modelación ontológica para la personalización del aprendizaje, incluyendo los perfiles de estudiantes, siguiendo la teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner y utilizando una ontología de dominio, que permite representar el conocimiento empleado en plataformas virtuales de aprendizaje.
- “Uso de ontología para la creación de Objetos Virtuales de Aprendizaje Accesibles.” Los autores presentan una propuesta educativa para el nivel superior donde se usa la ontología como

recurso para la creación de objetos virtuales de aprendizaje accesibles. (García, 2014)

- Los autores del trabajo “Modelo del estudiante para sistemas de aprendizaje ubicuo: representación por medio de ontologías”, plantean una ontología genérica del perfil del estudiante para representar sus características personales y contexto, en cuanto estas resulten útiles para la personalización de contenidos y servicios en los sistemas de u-learning. (Gonzalez, 2014)
- Este documento “Open Educational Resources Ontology” propone una ontología basada en las especificaciones de DocBook y metadatos LOM, que se utiliza como un conocimiento consensuado para la descripción semántica de los contenidos educativos con el fin de facilitar la edición, vuelva a mezclar y compartir los recursos educativos abiertos.(Amorim, 2012)

A partir de los trabajos revisados se puede seguir profundizando en la construcción de ontologías para el ámbito educativo.

6.2 Hipótesis

Las hipótesis de la investigación son:

- La creación de ontologías sirven para mejorar el uso de entornos personales de aprendizaje, recursos educativos abiertos y tecnologías móviles en el sistema educativo de Argentina y Catamarca.
- La creación de ontologías contribuyen a disminuir tiempos y esfuerzo del personal involucrado que utiliza entornos personales de aprendizaje, recursos educativos abiertos y tecnologías móviles.

6.3 Planteo del Problema

Las TIC constituyen un abordaje clave como instrumentos específicos para contribuir a solucionar problemas actuales y futuros, complejos y generalizados. En la última década la educación en los países con un alto desarrollo tecnológico y económico, muestra una fuerte expansión.

En los estudios latinoamericanos se observa que la ingente cantidad de información, habitual en la vida diaria a través de los múltiples y variados medios de comunicación, no supone necesariamente un tratamiento competente de la misma. El énfasis en los proyectos innovadores descansa en qué tan potentes son las TIC empleadas, no en un planteamiento sólido de sus usos educativos. En el mismo tenor, se documenta la incorporación de TIC a la educación como extensión de los modelos o patrones educativos propios de la educación presencial.

De acuerdo al contexto mencionado, las estructuras educativas deben trascender en y para una sociedad de la información y el conocimiento integrando las

TIC, reconociéndose que las ontologías pueden mejorar el uso de los entornos virtuales de aprendizaje, recursos educativos abiertos y tecnologías móviles y desde la perspectiva de la Ingeniería de Software se llevará a cabo la creación de las ontologías.

6.4 Líneas de investigación y Desarrollo

El punto de partida de las líneas de investigación es reconocer que se pueden generar nuevos conocimientos a la educación desde el aporte de las ontologías con la perspectivas de la Ingeniería de Software y modelar diferentes dominios de manera inteligente e integrando las TIC como factor importante para lograr trascendencia y formar ciudadanos que respondan a las necesidades de la sociedad de la información y el conocimiento.

En el proyecto planteado las líneas de investigación serán abordadas teórica y metodológicamente y se encuentran en las primeras etapas de investigación.

En el proyecto se pretende:

- Realizar una investigación exploratoria de los modelos ontológicos.
- Desarrollar ontologías para atender los requerimientos de un EPA específico hipotético a ser desarrollado, para que el alumno pueda adquirir conocimientos por niveles y acorde a sus preferencias con experiencias/actividades/tareas según estrategias de aprendizaje y motivación que se desprenden de sus intereses, en el contexto de la educación argentina.
- Desarrollar un modelo ontológico para asistir al docente en la selección de tecnológicas móviles de acuerdo a los parámetros tecnológicos disponibles, y a las metodologías pedagógicas que mejor se ajusten al entorno educativo en Catamarca para luego validar el modelo con la construcción de un prototipo.
- Mejorar la eficacia en la obtención y manipulación de REA mediante el desarrollo de una ontología.

6.5 Tareas tentativas para llevar a cabo las líneas de investigación

A continuación se describen brevemente las tareas tentativas de investigación:

1. Estudios de las temáticas “Ontologías, EPA, Tecnologías Móviles y REA”: Comprende la exploración, revisión y selección de la información relacionada con las temáticas mencionadas.
2. Elaboración de un marco teórico y Estado del Arte: Cuando la información necesaria es reunida, comienza el proceso de elaboración teórica de la investigación.

3. Análisis de ontologías existentes: se realizará un proceso de análisis y comparación de resultados.
4. Análisis de las herramientas TIC “EPA, Tecnologías Móviles y REA: se realizará un análisis del uso de estas herramientas en el ámbito educativo.
5. Estudio de Metodologías para construir ontologías desde cero: el mismo permitirá la selección de la metodología que permita la construcción de los modelos ontológicos.
6. Creación de los modelos ontológicos que representen las herramientas mencionadas: para llevar a cabo esta tarea se utilizará la metodología elegida en el punto anterior.
7. Prueba de los modelos ontológicos construidos: se definirán procedimientos de pruebas.
8. Difusión de los avances de las líneas de investigación: mediante la publicación en diferentes eventos y revistas científicas.

6.6 Resultados Esperados

Los resultados que se esperan alcanzar son los siguientes:

- Construcción de modelos ontológicos con características y propósitos a fines al ámbito educativo.
- Mejorar la precisión de los resultados de las herramientas TIC mencionadas utilizando las ontologías construidas y que generen ahorro de tiempo para el docente y el alumno.

6.7 Metodología

Para llevar a cabo las líneas de investigación planteadas se seguirán las siguientes etapas basadas en un enfoque sistémico:

- Universo de Análisis: en esta etapa se debe observar, describir y delimitar claramente el universo de análisis. Las instituciones educativas de Argentina y Catamarca, por sus características, objetivos y funciones, son ideales para llevar a cabo el proyecto de investigación, debido a que aún no son conocidas ontologías sobre este tema.
- Estudio y Análisis Exploratorio: en esta etapa se realiza la búsqueda, recolección, lectura comprensiva y análisis de las fuentes de información referidas al tema que tratan las líneas de investigación, de manera de poder sustentar las bases teóricas y conceptuales en las cuales se apoyan las mismas.
- Propuestas de Ontologías para representar las herramientas TIC seleccionadas: Diseñar ontologías mediante la metodología proporcionada en la literatura científica existente para representar las herramientas TIC seleccionadas.

6.8 Transferencia de Conocimientos

Trabajos publicados en el marco del proyecto en eventos Científico-Tecnológicos:

Evento: XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2016).

Lugar: Universidad Nacional de Entre Ríos.

Fechas: 14 y 15 de abril de 2016.

ISBN: 978-950-698-377-2

Producciones publicadas en el evento:

- Ontologías para entornos personalizados de aprendizaje ajustados al contexto educativo argentino.
- Aplicaciones basadas en ontologías para asistir a la integración del aprendizaje móvil en escuelas de Catamarca.
- Selección y manipulación de Recursos Educativos Abiertos en el entorno educativo argentino mediante aplicaciones basadas en ontologías.

7 CONCLUSIONES

Las estructuras educativas de los países occidentales nacieron con una concepción de la enseñanza pensada para dar respuestas a la sociedad industrial del siglo XIX y XX. La sociedad del siglo XXI, en la que nos encontramos, representa un escenario intelectual, cultural y social distinto, donde nace la Sociedad de la Información y el Conocimiento y las estructuras educativas deben adaptarse a los nuevos escenarios.

Es decir, las estructuras educativas deben trascender en y para una sociedad de la información y el conocimiento, el aporte de las líneas de investigación presentadas pretende mejorar los procesos formativos utilizando ontologías que permitirán modelar el ambiente educativo argentino y de la provincia de Catamarca mediante herramientas TIC actuales: Entornos Personales de Aprendizaje (EPA), Aprendizaje Móvil y Recursos Educativos Abiertos. Además, con las líneas de investigación se pretende comprobar que es factible representar a través de una ontología las herramientas TIC seleccionadas, ya que los mecanismos de representación que las mismas proveen resultan suficientes para organizar, explotar, compartir y reutilizar información por las herramientas TIC mencionadas.

A modo de conclusión, es significativo destacar la opinión de algunos autores:

Perez Gil (2012) afirma “la utilización de las ontologías en los ambientes educativos influye de forma positiva a la hora de convertir el proceso de creación de escenarios educativos en una labor de ingeniería más que en una labor artesana, además de

proporcionar un conocimiento del dominio reusable y mantenible”.

Pramitasari y otros (2009) expresan “las ontologías resultan muy propicias para la aplicación en educación ya que posibilitan la comunicación entre personas, organizaciones y aplicaciones permitiendo una comprensión respecto a un dominio en particular, con la ventaja de evitar confusiones conceptuales y terminológicas”.

Para Quero Bastidas (2007) “los vínculos entre la Ingeniería de Software y la representación del conocimiento mediante ontologías ayudan a la toma de decisiones y localización de recursos en la Web”.

8 REFERENCIAS

- Adell Segura J, Castañeda Quintero L. *Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje*. En: Roig Vila, R. & Fiorucci, M. (Eds.) Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas. Alcoy: Marfil – Roma TRE Universita degli studi. 2010. [en línea] Disponible en: <http://biblioises.com.ar/Contenido/300/370/Nuevos%20entornos%20de%20apren%20dizaje.pdf> [Fecha de acceso: 10 de abril de 2016].
- Amorim, R. R. et al. *Open Educational Resources Ontology*. In Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (Vol. 1, No. 1), 2012.
- Barchini, G. et al, *El rol de las ontologías en los SI*. Revista Ingeniería Informática, 14, 1-12, 2007 [en línea] Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Susana_Herrera2/publication/28182662_El_rol_de_las_ontologias_en_los_si/links/0c960535139167c742000000.pdf [Fecha de acceso: 10 de abril de 2016].
- Barchini, G., y Álvarez, M. *Dimensiones e Indicadores de la Calidad de una Ontología*, 2010 [en línea] Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/23604/1/20593-69632-1-PB.pdf> [Fecha de acceso: 10 de abril de 2016].
- Bernaras, A., Laresgoiti, I., & Corera, J., *Building and Reusing Ontologies for Electrical Network Applications* In ECAI, pp. 298-302, PITMAN, 1996.
- Chandrasekaran B., Josephson J.R., Benjamins V, citados en: Aranda G. & Ruiz F. *Clasificación y ejemplos de uso de ontologías en Ingeniería de Software* Workshop en Ingeniería del Software y Bases de Datos WISBD, 2005. [en línea] Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/23>

- 076/Documento_completo.pdf%3Fsequence%3D1 [Fecha de acceso: 10 de abril de 2016].
- Cope, B., & Kalantzis, M. (Eds.). *Ubiquitous learning*. University of Illinois press. 2010, [en línea] Disponible en: [https://books.google.com.ar/books?hl=es&lr=&id=PDWmOjoso9UC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Cope,+B.,+%26+Kalantzis,+M.+\(Eds.\).+Ubiquitous+learnin+g.+University+of+Illinois+press&ots=Z67dPIRWOm&sig=qpuMfyaykEa8t3ZNV02ebpAMOCe](https://books.google.com.ar/books?hl=es&lr=&id=PDWmOjoso9UC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Cope,+B.,+%26+Kalantzis,+M.+(Eds.).+Ubiquitous+learnin+g.+University+of+Illinois+press&ots=Z67dPIRWOm&sig=qpuMfyaykEa8t3ZNV02ebpAMOCe). [Fecha de acceso: 12 de Abril de 2016]
- Corcho, O., Fernández-López, M., & Gómez-Pérez, A. (Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?. Data & knowledge engineering, 46(1), 41-64, 2003.
- Devedziz, V. *Semantic Web and education*. Springer's Integrated Series in Information Systems. Citado en: Haliuska Hernández Ramírez, Maximiliano Saiz Noeda, Ontologías mixtas para la representación conceptual de objetos de aprendizaje, 2006 [en línea] Disponible en: <<http://www.sepln.org/revistaSEPLN/revista/38/11.pdf>> [Fecha de acceso: 10 de abril de 2016]
- Duque Mendez N. et all. *Representación Ontológica de Perfiles de Estudiantes para la Personalización del Aprendizaje*, Revista Educación en Ingeniería, Vol. 10, N°. 19, 2015, pp. 105-115, ISSN 1900-8260
- Fernandez Breis, J. Tesis Doctoral *Un Entorno de Integración de Ontologías para el Desarrollo de Sistemas de Gestión de Conocimiento*, Universidad de Murcia, España, 2003
- García M. et all. *Uso de ontología para la creación de Objetos Virtuales de Aprendizaje Accesibles* Revista TEKNOS Vol. XX(1), 2014, ISSN 1900-7388
- Gonzalez, G et all. *Modelo del estudiante para sistemas de aprendizaje ubicuo: representación por medio de ontologías*, IX Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología, 12 y 13 de junio de 2014, Universidad Nacional de Chilecito.
- Gruber, T. *A Translation Approach to Portable Ontology Specifications*. Revista Knowledge Acquisition. 5.2, pp. 199-220, 1993, ISSN : 1042-8143
- Gruber, T. R.. *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*, Stanford Knowledge Systems Laboratory. International Journal of Human-Computer Studies Volume 43, Issues 5-6, November 1995, Pages 907-928 [en línea]. Disponible en <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581985710816>> [Fecha de acceso: 10 de abril de 2016]
- Knight, K., & Luk, S. K. *Building a large-scale knowledge base for machine translation* In AAAI, Vol. 94, 1994, pp. 773-778.
- Lamarca Lapuente, M. J. *Hipertexto, el nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen*. Tesis doctoral de la Universidad Complutense de Madrid. Fecha de Actualización: 08/12/2013. [en línea]. Disponible en: <http://www.hipertexto.info>.
- Lenat, D. B., & Guha, R. V. *Building large knowledge-based systems; representation and inference in the Cyc project.* Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. 1998
- LI, X. *Development of a framework for evaluation the quality of instructional design ontologies*. Master Thesis. Massey University, Wellington, New Zealand, 2009.
- Gómez-Pérez, A., Fernández, M., & Vicente, A. D. *Towards a method to conceptualize domain ontologies*. 1996 [en línea] Disponible en: <http://oa.upm.es/7228/> [Fecha de acceso: 12 de Abril de 2016]
- Guerrero Proenza, R., García Martínez, A. *Metodología para el diseño y desarrollo de ontologías en el campo de la educación*, Revista Cubana de Ciencias Informáticas (RCCI) Vol. 6, No. 2, abril-junio, 2012 ISSN: 1994-1536, e-ISSN: 2227-1899 RNPS: 0547, e-RNPS: 2301 [en línea] Disponible en: <http://rcci.uci.cu> [Fecha de acceso: 12 de Abril de 2016]
- Grüninger, M., & Fox, M. S. *Methodology for the design and evaluation of ontologies*. 1995 [en línea]. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.44.8723> [Fecha de acceso: 12 de Abril de 2016]
- Guerrero, R. y García, A. *Ontologías en la Educación: problemas, retos y perspectivas hasta el 2009*. Revista Cubana de Educación Superior, Vol. 29, No. 3-4: 12-23, 2009.
- Keet, M. *Introduction to Ontology Engineering, with emphasis on Semantic Web Technologies*, 2010. [en línea] Disponible en: <http://www.meteck.org/teaching/SA/MOWS10OntoEngCouse.html>. [Fecha de acceso: 18 de enero de 2016]
- Mizoguchi, R. y BOURDEAU, J. *Using Ontological Engineering to Overcome AI-ED Problems*, International Journal of Artificial Intelligence in Education, 2009, Vol.11, No.2: 107-121.
- Molina, J., Romero D. *Ambiente de Aprendizaje Móvil Basado en Micro-Aprendizaje*, IEEE-RITA Vol. 5, Núm. 4, 2010, pp 159-166 ISSN 1932-8540 [en línea]. Disponible en <<https://s3-us-west-2.amazonaws.com/ai2-s2-pdfs/e75a/95207241061c5949380f429e8c6441899fd4.pdf>> [Fecha de acceso: 10 de abril de 2016].
- Pramitasari, L., Hidayanto, A. N., Aminah, S., Krisnadh, A. A., & Ramadhanie, A. M. *Development of student model ontology for personalization in an E-learning system based on semantic web*. In International Conference on

- Advanced Computer Science and Information Systems (ICACIS09), Indonesia, 2009 (pp. 7-8).
- Perez Gil, M. et all. *Ontologías, una opción para el apoyo a la gestión de objetos de aprendizaje en la Universidad de las Ciencias Informáticas*, Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, No. 5, Vol. 5, 2012, ISSN: 2306-2495 [en línea] Disponible en: <<http://publicaciones.uci.cu/index.php/SC/article/viewFile/774/535>> [Fecha de acceso: 10 de abril de 2016]
- Schreiber, A. T., Wielinga, B. J., Akkermans, J. M., & Van de Velde, W. *CommonKADS: A comprehensive methodology for KBS development*, Deliverable DM1 (Vol. 1)., 1994, 2a KADSII
- Smith, B. *Ontology and Information Systems* [en línea] Disponible en: <<http://ontology.buffalo.edu/ontology%28PIC%29.pdf>> [Fecha de acceso: 12 de Abril de 2016]
- Soler Monreal, C. et all. *Posibilidades y límites de los tesauros frente a otros sistemas de organización del conocimiento: folksonomías, taxonomías y ontologías*. Revista Interamericana de Bibliotecología, Jul.-Dic. vol. 33, no. 2, 2010, p. 361-377.
- Staab, S., Studer, R., Schnurr, H. P., & Sure, Y. *Knowledge processes and ontologies*, IEEE Intelligent systems, (1), 26-34, 2001.
- Tabares García, J. et all. *Ontología para el proceso evaluativo en la educación superior*. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 2014 ISSN 0124-5821 [en línea] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194230899005>> [Fecha de consulta: 2 de marzo de 2016]
- Tagua de Pepa, M. *Incorporación de las TIC en la universidad: Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE)*. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 2013 ISSN 2007-2619 [en línea]: Disponible en: <<http://ride.org.mx/1-11/index.php/RIDESECUNDARIO/article/viewFile/597/584>> [Fecha de consulta: 2 de marzo de 2016]
- Tautz, C., Wangenheim, G., & Refseno, C. *A representation formalism for software engineering ontologies*. Fraunhofer IESE-Report No, 15, 1-151, 2008
- UNESCO, *Declaración De París De 2012 Sobre los REA*, [en línea] Disponible en: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/Events/Spanish_Paris_OER_Declaration.pdf>, [Fecha de consulta: 2 de marzo de 2016]
- Uschold, M., & King, M. *Towards a methodology for building ontologies* Edinburgh: Artificial Intelligence Applications Institute, University of Edinburgh, pp. 15-30, 1995.