

Modelado conceptual de caminos de aprendizaje basados en portfolios

Estrategias de selección de recursos educativos

Conceptual modeling of learning paths based on portfolios

Strategies for selecting educational resources

Lucila Romero
GIDIS Research Group
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas
Universidad Nacional del Litoral
Santa Fe, Argentina
e-mail: lucila.rb@gmail.com

Milagros Gutierrez and Ma. Laura Caliusco
CIDISI Research Center
UTN - Facultad Regional Santa Fe
Santa Fe, Argentina
e-mail: {mmgutier, mcaliusc}@frsf.utn.edu.ar

Resumen — En la actualidad, la enseñanza en las aulas está avanzando a un ritmo mucho más lento que el de las tecnologías. Así, el uso de TIC's en educación permitió que las aulas se expandieran y trascendieran los límites de espacio y tiempo, situación que si bien tiene enormes ventajas, es necesario dotar de características pedagógicas que las hagan más amigables al usuario tanto docente como alumno. Es indiscutible la necesidad del docente como guía, planificador, mentor, evaluador en el proceso de enseñanza, es por eso que los desarrollos tecnológicos deben apoyar estas tareas teniendo en cuenta aspectos didácticos y no solamente técnicos. Uno de los desafíos que emergen es la necesidad de personalizar la enseñanza de acuerdo a capacidades del alumno y las características del objeto que se aprende.

En este trabajo se presenta un modelo conceptual de un sistema inteligente que utiliza el concepto de caminos de aprendizaje basado en portfolios. Para ello, el sistema tiene en cuenta tanto los diferentes niveles de asimilación de conocimiento que puede alcanzar un estudiante como indicadores del aprendizaje que le dan la pauta al profesor del avance en el proceso de aprendizaje. De esta manera, se plantea un recorrido de enseñanza que busca lograr los mayores niveles de aprendizaje posibles para un estudiante particular mediante el uso de materiales de estudio adaptados para cada situación.

Palabras clave – caminos de aprendizaje; e-learning; ontologías; personalización de la enseñanza, portfolios, recursos educativos.

Abstract — In this days, learning in the classroom is moving at a much slower pace than technologies. Thus, the use of ICTs in education allowed the classrooms to expand and transcend the limits of space and time, a situation that although it has enormous advantages, it is necessary to provide pedagogical characteristics that make them more user-friendly both as a teacher and as a student. The need of professor as a guide, planner, mentor and evaluator in the learning process is

indisputable, that is technological developments should support these tasks taking into

account didactic aspects and not only technical ones. One of the challenges that emerge is the need to personalize learning according to the student's abilities and the characteristics of the object that is learned.

This paper present a conceptual model of an intelligent system that uses the concept of learning paths based on portfolios. For this, the system takes into account both the different levels of assimilation of knowledge that a student can achieve as indicators of learning that give professor the guide of the progress in the learning process. In this way, a learning route is proposed that seeks to achieve the highest levels of learning possible for a particular student through the use of study materials adapted to each situation.

Keywords – learning path, e-learning, ontologies, learning personalization, portfolio, educational resources;

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la educación mediada por tecnologías (e-learning) ha crecido de una manera considerable, al punto tal que hoy nadie discute la importancia e impacto que esta tiene en el mundo moderno. Así el uso de TIC's en educación permitió expandir los límites físicos y de tiempo de las aulas, trayendo aparejado enormes ventajas tales como la posibilidad de aplicar a cursos sin tener en cuenta el lugar donde este se encuentra, superar las diferencias horarias, permitir el trabajo colaborativo, entre otras. Pero estas tecnologías no deben dejar de lado el rol importante que tiene el docente como organizador, planificador, guía, evaluador, del proceso de enseñanza, de esta manera las tecnologías deben ser una herramienta a favor de las mejores prácticas pedagógicas y no un alejamiento de ellas. Trabajos tales como los presentados

en [1, 2, 3], resaltan la necesidad de analizar los datos que generan los sistemas de administración del aprendizaje (LMS por su sigla en inglés Learning management system), los cuales presentan gran cantidad de información sobre el alumno que le es difícil al docente poder procesarla, llevando a un desinterés por los mismos, sin embargo si se contara con herramientas que permitieran procesarlas rápidamente, el docente contaría con información importante para tomar cursos de acción. Por otro lado, en [4] se asegura que el éxito de una herramienta usada en e-learning dependerá de cómo el alumno lo use y lo aproveche, siendo elementos claves la motivación y la atracción que sienta hacia la misma. Una forma de mantener al estudiante interesado, es evaluarlo constantemente, de manera que el mismo se sienta observado, controlado, guiado, en continuo contacto con sus docentes. Por otro lado, evaluar constantemente al alumno, ayuda al docente a detectar la evolución del estudiante y los niveles de asimilación que va adquiriendo, y de esta manera, proponer diferentes cursos de acción [5], es decir evaluaciones y actividades que le permitan al alumno seguir creciendo en los conocimientos. A su vez, no todos los estudiantes aprenden al mismo ritmo, algunos aprenden rápido y si no se los sigue motivando pierden interés; otros aprenden más lentos y si no se los estimula para intentar nuevamente se sienten fracasados y abandonan. Para el docente esta situación que se presenta es difícil de manejar, más aún cuando la cantidad de alumnos en el curso es numeroso, y se encuentran dispersos físicamente, sin embargo las TIC's pueden ayudar a hacerlo, detectando a tiempo los diferentes niveles que van alcanzando sus estudiantes y recibir recomendaciones de qué, cuándo y a quién evaluar.

En trabajos anteriores los autores proponen el uso de portfolios como elemento contenedor de esas evaluaciones y seguimiento del alumno [6]. En este trabajo se aborda el problema de construir caminos de aprendizajes individuales para cada alumno de acuerdo a las capacidades y niveles de asimilación alcanzados. Con esta propuesta se elimina el problema de nivelar la educación, permitiendo que el alumno se supere en cada etapa del camino de acuerdo a sus logros individuales.

En [7] se presenta la implementación de caminos de aprendizaje en una plataforma de e-learning teniendo en cuenta los seis niveles de aprendizajes definidos en Bloom, pero no presenta la posibilidad de tomar diferentes caminos de acuerdo a capacidades del alumno.

A través de tecnologías semánticas y sistemas inteligentes, se presenta un modelo para dar soporte a este tipo de entornos, para tal fin se utilizó el concepto de portfolios como herramienta que permite acumular las experiencias propias de un alumno en particular y sus interacciones con docentes y el concepto de niveles de asimilación utilizados para inferir recomendaciones en los cursos de acción para cada alumno en particular. De esta manera a partir de las definiciones realizadas en trabajos anteriores, se organiza el contenido del portfolios en etapas que el alumno irá alcanzando a su ritmo.

Este trabajo se organiza de la siguiente manera. En la sección II se presenta el marco teórico necesario para entender la propuesta, se presenta el concepto de portfolios y el concepto de niveles de asimilación. La sección III describe la propuesta

basada en ontologías para definir el camino de aprendizaje usando los niveles de asimilación para seleccionar recursos educativos. Principalmente se trabajó sobre el concepto *Student Portfolio* que hace referencia al avance de un alumno en particular. Finalmente se presentan las conclusiones del trabajo.

II. MARCO TEORICO

A. Portfolios

Como parte de las herramientas disponibles para evaluar el aprendizaje, se encuentran los portfolios. Si bien originalmente se utilizaron como parte del entrenamiento del personal en lugares de trabajo, es evidente el protagonismo que adquiere día a día en contextos educativos. Particularmente, la utilización de portfolios en ambientes universitarios tiene diferentes propósitos, entre los que se puede mencionar el de la presentación del alumno o del profesor, su utilización como herramienta para la planificación del desarrollo personal y para el aprendizaje continuo. Para ello, los alumnos recogen y seleccionan materiales de sus carreras universitarias y crean un cuerpo de trabajo que representa sus logros a lo largo del proceso de formación.

De esta manera, los portfolios son herramientas clave que en la actualidad son utilizadas para el proceso de enseñanza aprendizaje. Cuando éstos se utilizan mediados por TICs se denominan ePortfolios y si tienen como principal propósito la evaluación de los resultados del aprendizaje son referenciados como portfolios para la evaluación (portfolio assessment) [8]. Un ePortfolio es una colección digitalizada de artefactos que incluye demostraciones, comentarios, recursos y resultados que representan a un individuo, grupo o institución. Puede contener lecturas, discusiones, evaluaciones, comentarios de profesores, actividades, y demás recursos educativos que el profesor ofrezca a sus alumnos en el dictado de un curso [9].

Uno de los principales propósitos de usar ePortfolios es permitir la evaluación de los aprendizajes, teniendo la posibilidad de evaluar individualmente la forma en que cada estudiante aprende [10]. De esta manera, la evaluación del proceso de aprendizaje representa un uso específico de su versión electrónica [11]. Además de ser utilizados en cursos o asignaturas, los portfolios comienzan a utilizarse en programas e instituciones para la evaluación y la acreditación. Con esta perspectiva particular, se puede incluir en ellos distintos elementos de evaluación con diferentes tipos de pruebas que permitan medir el aprendizaje del alumno en los diferentes niveles, incluyendo pruebas objetivas, ensayos, mapas conceptuales entre otras. Considerando la evaluación del aprendizaje, el ePortfolio proporciona al alumno evidencia auténtica, reflexiva, con características interactivas e individuales, constituyendo un avance sobre diversos tipos de exámenes basados en TICs [12].

Cada alumno debe tener su propio ePortfolio y debe sentirse comprometido a organizarlo de la mejor manera, bajo la guía de su docente. De esta manera, esta herramienta estimula el trabajo activo del estudiante y ayuda a desarrollar un pensamiento reflexivo contribuyendo a una auto-regulación del aprendizaje. Para ello es importante que el docente establezca cuales deben ser los criterios a seguir para armar dicho portfolios. Considerando específicamente el proceso

evaluativo, el docente puede proponer un conjunto de evaluaciones que el alumno debe resolver, utilizando diferentes tipos de evaluación: autoevaluaciones, hetero evaluaciones o evaluaciones entre pares [13]. Todas las evaluaciones resueltas por los alumnos estarán contenidas en su portfolio de evaluaciones a disposición del profesor con el doble propósito: que el docente estime el aprendizaje alcanzado por el alumno y que el alumno sea capaz de auto regular su actividad. A su vez el docente puede tener su propio portfolio donde colecciona el material educativo a ofrecer a los alumnos,

Los ePortfolios cada vez son más utilizados en el ámbito de instituciones educativas como una herramienta valiosa para el aprendizaje continuo, no sólo para carreras ofrecidas en educación a distancia sino también para las carreras presenciales. En los últimos años se han desarrollado una gran cantidad de sistemas de ePortfolios como puede observarse en [7]. Utilizando diferentes tecnologías, ofrecen al estudiante y al docente la posibilidad de crear sus propios portfolios que posibilitan personalizar las evidencias de sus avances en la carrera o en el estudio. Estas herramientas deben estar integradas en sistemas de administración del aprendizaje (conocidos por su sigla en inglés LMS, Learning Management System), ofreciendo diferentes funcionalidades.

En trabajos anteriores se presentó una ontología que modela el concepto de e-portfolios como se muestra en la figura 1 [6].

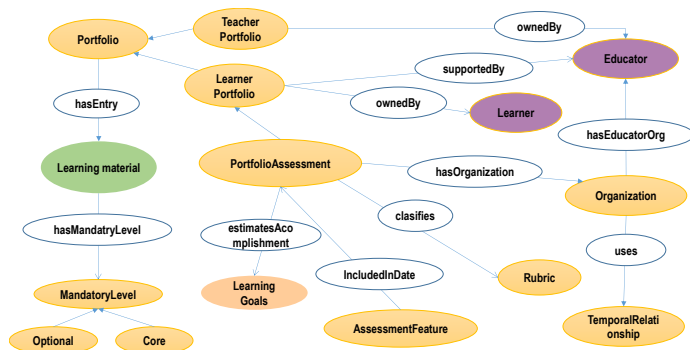


Figura 1: Ontología de e-portfolio

B. Niveles de asimilación

El contenido de enseñanza es toda la información científica con la que entra en contacto un alumno durante un curso a partir del cual se desarrollan los conocimientos, habilidades, actitudes y valores congruentes con la formación que se pretende lograr en el estudiante. El objetivo determina el tipo de contenido y el nivel de asimilación del mismo y a partir de esta información el profesor planea sus clases y selecciona la metodología más adecuada para lograr lo señalado en los objetivos de aprendizaje. Este contenido se determina teniendo en cuenta el perfil del egresado, los objetivos curriculares y se concreta en el plan de estudios, los programas de asignatura, y los materiales utilizados para la enseñanza [14].

El profesor, a partir del programa de asignatura, direcciona y dosifica los conceptos y materiales para sus alumnos. Para ello, debe tener en cuenta el nivel de profundidad o asimilación con la que tratará los conocimientos. Los niveles de asimilación del contenido son diferentes estados cualitativos del aprendizaje. Estos niveles son [14,5]: (i) Primer nivel de

asimilación: Conocer, dar sentido, saber que algo existe. Los alumnos retienen el conocimiento y pueden reproducirlo, pero no saben razonarlo, ni aplicarlo con propiedad. (ii) Segundo nivel de asimilación. Comprensión cognitiva, entender a fondo, profundizar en el manejo de la información. En este nivel existe un verdadero aprendizaje, aunque es un saber improductivo, porque el alumno presenta dificultades para aplicarlo en la solución de problemas y situaciones de la vida real. (iii) Tercer nivel de asimilación. Aprendizaje profundo, manejo y aplicación de la información, comprensión autónoma. Los alumnos comprenden perfectamente los conocimientos que les han sido expuestos, saben usarlos con seguridad y aplicarlos a la solución de problemas y situaciones de la vida real.

Para cada uno de estos niveles se requiere diferentes actividades de enseñanza aprendizaje que parten de clases expositivas, lecturas comentadas, películas para el primer nivel y que se van complementando con actividades más complejas como debates, ensayos, estudios de caso de manera de alcanzar el máximo nivel.

Por este motivo, el profesor debe tener en claro en qué nivel de profundidad deberá manejar los conocimientos y trabajar en función de esto. Un profesor que siempre utiliza como método de enseñanza la clase expositiva, por excelente que esta sea, sólo estará manejando el contenido en el primer nivel de asimilación, o sea un aprendizaje memorístico, que no es suficiente para desarrollar todas las habilidades que tienen que ver con la formación del alumno. Un profesor debe evaluar constantemente, que sus alumnos hayan alcanzado el nivel más alto nivel de asimilación del contenido. Pero también debe tener en cuenta el tipo de actividades propuestas en sus evaluaciones dado que la inclusión de preguntas abiertas provoca que el alumno utilice más estrategias de naturaleza cognitiva [15]

Existen diferentes indicadores que le brindan al profesor la certeza del mayor nivel de asimilación alcanzado. Ejemplo de estos son el descubrimiento por parte de los alumnos de nuevas relaciones y aplicaciones de los principios aprendidos o la aplicación de los conocimientos teóricos en actividades prácticas con seguridad, propiedad y acierto.

Habitualmente se utilizan las calificaciones para obtener un panorama de lo que se observa y desde el que se actúa y sirven como instrumento sobre el que se construyen los populares conceptos de éxito o fracaso del aprendizaje. Estas calificaciones, como medida de los resultados de la enseñanza, no sólo están sujetas a todos los condicionantes planteados anteriormente, sino que, además, no son un indicador homogéneo, pues dependen del criterio y rigor del profesor a la hora de diseñar la enseñanza y valorar el rendimiento de los estudiantes. En tal sentido, las calificaciones escolares son un indicador muy débil de la calidad de nuestra enseñanza, por lo que siempre deben ser complementadas con otro tipo de indicadores y criterios [16].

En la actualidad los principales indicadores, como tendencias actuales e internacionalmente aceptadas, mediante los cuales se valoran los resultados de las diferentes mediciones para determinar la calidad del aprendizaje, se concretan en la correcta interpretación estadística de datos expresados en: (i) el porcentaje de respuestas correctas (ii) el porcentaje de

respuestas correctas en cada nivel de desempeño. (iii) porcentaje de alumnos que alcanza cada nivel de desempeño [5].

También existen errores frecuentes cometidos por los profesores que interfieren en el logro del mayor nivel de asimilación. Un claro ejemplo es la elaboración y aplicación de evaluaciones rígidas que exigen la reproducción textual del material, y en ocasiones de datos irrelevantes para el futuro profesional.

Se puede afirmar que si los docentes manejan sistemáticamente la información científica, contenida en su programa de asignatura en el tercer nivel de asimilación, estarán garantizando una completa y verdadera formación de los estudiantes, congruente con las expectativas de la sociedad y los fines educativos de la institución.

III. MODELADO CONCEPTUAL BASADO EN TECNOLOGÍAS SEMANTICAS

A. Ontología de materiales de enseñanza

En esta ontología se presenta como elemento principal el término *EducationalResource* que simboliza todos los materiales que un profesor utiliza en su clase para impartir los contenidos planificados. Esto se modela a través de la relación *isRequiredBy* con el término *Content*, la enseñanza de un contenido planificado, de un concepto, requiere o necesita recursos educativos adecuados [17]. Los términos y relaciones de la ontología pueden observarse en la figura 2.

El término *EducationalResource* podría especializarse en numerosos términos que representan la gran variedad de tipos de materiales que se utilizan en la actualidad en un contexto de e-learning. Este trabajo modela los materiales más utilizados en las asignaturas de las carreras Ingeniería en Sistemas de Información e Ingeniería Informática.

Al mismo tiempo la enseñanza de un concepto dado necesita como base el aprendizaje de otro concepto.

Por un lado se considera el material teórico, modelado por el término *Lectures*. Como un subtipo de *Lectures* se encuentra el término *Notes*, que expresa los apuntes desarrollados por profesores para introducir y desarrollar un concepto. Otro subtipo de *Lectures* es *Book*, que modela los libros de estudio. Se pueden establecer lecturas de libros completos, capítulos de libro o secciones específicas del mismo para el estudio de un contenido. Esto se estructura en la ontología a través de la composición de libro en capítulos, relación *isPartOf* entre el término *Chapter* y *Book* y entre *Section* y *Chapter*. La relación *isPartOf* tiene su relación inversa denominada *hasPart* para realizar el recorrido inverso: *Section isPartOf Chapter* y *Chapter isPartOf Book* [17].

En la ontología se modelan otros tipos de materiales de enseñanza como por ejemplo el término *Practice Exercises* que expresa los trabajos prácticos propuestos por los docentes, conteniendo ejercicios a resolver por los alumnos de manera de aplicar los contenidos desarrollados. Cada ejercicio, término *Exercise*, se relaciona con el término *PracticalExercise* a través de la relación *isPartOf* y su inversa, dado que un trabajo práctico está compuesto por ejercicios. En este sentido, siguiendo los términos de la ontología y sus

relaciones: un trabajo práctico es un recurso educativo que es requerido para la enseñanza de un contenido y el mismo está compuesto por ejercicios.

También se modelan las presentaciones que utilizan los profesores en sus clases para exponer un tema o contenido. Estas presentaciones se modelan a través del término *Presentation* y están compuestas por diapositivas o *Slide*. Al especificar una o más diapositivas como parte de una presentación en la ontología, una aplicación puede reconocer luego tramos concretos del material en donde se mencionan determinados conceptos. Luego, el software puede recomendar lecturas específicas a los alumnos para estudiar o repasar un concepto determinado. Dicha lectura puede ser un compendio de capítulos de libro, donde se resaltan determinadas secciones que mencionan el concepto, presentaciones que esquematizan la exposición del docente sobre el tema y ejercicios prácticos concretos en donde el alumno podrá aplicar el concepto en cuestión.

Como tipo de material de estudio relevante, se encuentran las evaluaciones, modeladas con el término *Assessment*, la estructura de las evaluaciones fueron desarrolladas anteriormente en [18].

Los Recursos educativos están relacionados entre sí a través de una relación de orden que indica la secuencia en que los materiales deben ser accedidos. La secuencia de recursos educativos se materializa a través de las relaciones *previous* y *next*. Estas relaciones ordenan claramente los materiales de acuerdo a la planificación propuesta por cada docente para su curso o materia. Esto se refleja en la ontología a través de las relaciones mencionadas que se expresan de manera recursiva, ya que un material de estudio determinado es previo a otro material de estudio. Por ejemplo, un capítulo de libro sobre Agentes inteligentes es el siguiente a la lectura de un apunte del profesor referido al mismo tema para la materia Inteligencia Artificial (Figura 3). Según lo pautado por el mismo profesor en la planificación correspondiente [17].

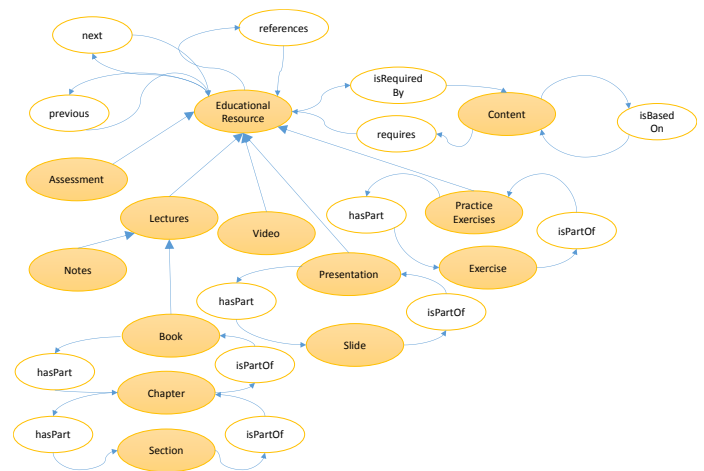


Figura 2: Ontologías de materiales de enseñanza

En la ontología también se modelan relaciones recursivas para los materiales de estudio que reflejan referencias, es decir, un material de estudio referencia a otro.

Cabe aclararse que los términos de la ontología están etiquetados en inglés ya que se utilizan estándares globalmente aceptados para su definición y los mismos se encuentran en ese idioma.

Por ejemplo una presentación para la clase teórica de Agentes Inteligentes (intelligent agents) y el apunte relacionado desarrollado por el profesor referencian bibliográficamente un libro de Inteligencia artificial (en el ejemplo: Artificial Intelligence. A modern approach. 3th edition) que el alumno puede consultar para ampliar su conocimiento sobre el tema. Este ejemplo se muestra en la figura 3.

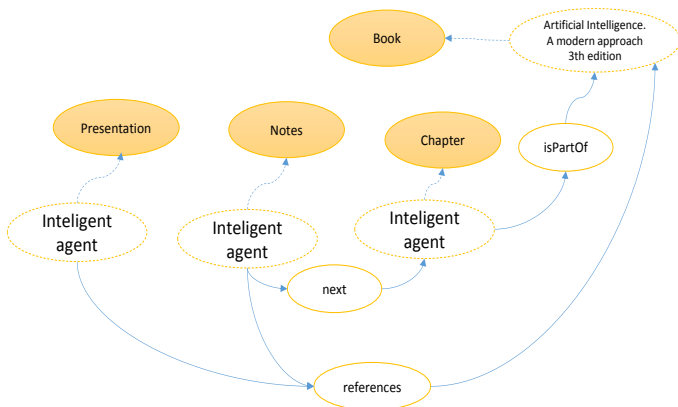


Figura 3: Ejemplo de instancias en la Ontologías de materiales de enseñanza

B. Ontología de camino de aprendizaje

Como se dijo anteriormente, es importante que el alumno se sienta observado y evaluado continuamente de manera de estar en contacto con su docente y de esta manera continuar en el camino del aprendizaje. Tomando como referencia el portfolio del alumno (*StudentPortfolio*), se desarrolló una ontología que ordena los materiales dentro del mismo, a la vez que permite registrar toda interacción que realiza el alumno con los mismos y con los docentes. Así, un *StudentPortfolio* tiene un *LearningPath* asociado, este camino está compuesto por nodos (*node*) ordenados entre sí a través de la relación *next*. Cada nodo está compuesto por un conjunto de elementos a los que se los llamó *Content* y que encapsula los recursos educativos, estos a su vez tienen un nivel de obligatoriedad asociados, pueden ser obligatorios u optativos, lo cual se conceptualiza a través de *MandatoryLevel*. Así, los obligatorios deberán ser cumplimentados sin excepción por el alumno, mientras que los optativas serán propuestos por el sistema en diferentes situaciones: ya sea porque el alumno no alcanza los objetivos propuestos por el docente, o bien porque el alumno los supera y hay nuevos niveles que pueden alcanzarse. Los términos de la ontología pueden observarse en la figura 4.

El contenido de un determinado nodo, puede estar habilitado para ser resuelto o no. A medida que el estudiante avance, se les irán habilitando los recursos educativos. Para modelar este concepto se utilizó en la ontología *ArtifactState* que representa el estado de un recurso educativo que pertenece al nodo en cuestión, se definieron dos posibles instancias de este concepto: *available* y *unavailable*. Por otro lado, los recursos que están disponibles deben ser resueltos por el estudiante, así se propone el concepto *Condition* que identifica si el alumno lo realizó (*solved*) o no (*unsolved*). Por último, a cada nodo del camino de aprendizaje, se le asocia un nivel de aprendizaje o asimilación, el cual puede ser *minimum*, *medium* y *upper*.

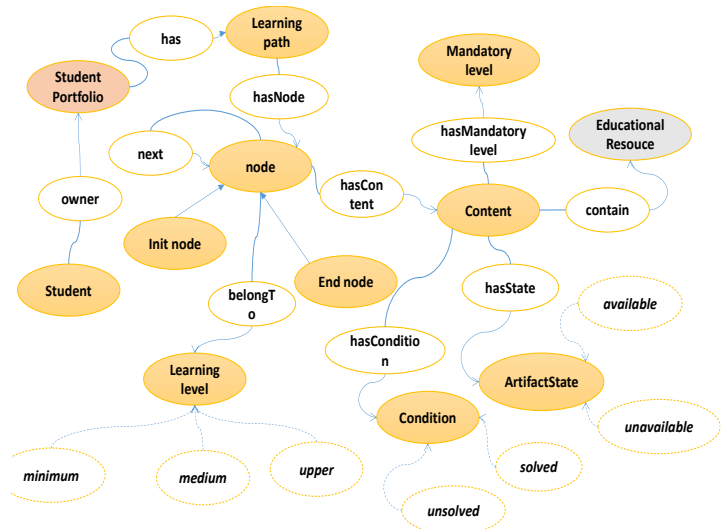


Figura 4: Ontología para el camino de aprendizaje dentro del portfolio alumno.

A partir de este modelado es posible implementar diferentes reglas lógicas que definan el plan del docente. Por ejemplo un docente podría querer que sus alumnos pasen por dos niveles mínimos antes de continuar a un nivel medio para un concepto. También se puede indicar que a un nodo que tiene asociado un nivel mínimo sólo le puede seguir otro nodo del mismo nivel o de nivel medio pero no de nivel superior.

Tabla 1 Reglas de inferencias

Descripción	Regla
A un nodo de nivel mínimo le sigue otro nodo de nivel mínimo o nivel medio.	$\text{Nodo}(\text{?n1}) \wedge \text{nodo}(\text{?n2}) \wedge \text{next}(\text{?n1}, \text{?n2}) \wedge \text{belongsTo}(\text{?n1}, \text{minimum}) \rightarrow (\text{belongsTo}(\text{?n2}, \text{minimum}) \vee \text{belongsTo}(\text{?n2}, \text{medium}))$
Los recursos educativos que forman parte de un nodo de nivel mínimo, deben tener dificultad baja.	$\text{Nodo}(\text{?n1}) \wedge \text{content}(\text{?c}) \wedge \text{hasContent}(\text{?n1}, \text{?c}) \wedge \text{belongsTo}(\text{?n1}, \text{minimum}) \rightarrow (\text{describeBy}(\text{?c}, \text{easy}) \vee \text{describeBy}(\text{?c}, \text{very easy}))$

IV. CONCLUSIONES

En este trabajo se muestran los avances realizados en el modelado conceptual de un sistema inteligente que utiliza el concepto de caminos de aprendizaje para guiar la enseñanza en entornos de educación superior. El camino de aprendizaje, a

partir del programa de asignatura, plantea un recorrido que le permite al profesor direccionar y dosificar los conceptos y materiales para sus alumnos. Esas etapas dependen del nivel de asimilación del contenido por parte de los estudiantes de un curso. El nivel de asimilación es un dato que se deriva de indicadores basados en la información de sus portafolios.

Para el modelado, esta propuesta utiliza tecnologías semánticas. Por un lado, incorpora una ontología que formaliza una serie de conceptos y relaciones que expresan los materiales que se utilizan con mayor frecuencia para dar clases, utilizando como referencia cursos dictados en universidades en las que los autores desarrollan sus actividades y donde se enseñan las carreras de Ingeniería Informática y Sistemas de Información. Por otro lado, se reformuló la ontología del camino de aprendizaje para reflejar las relaciones que vinculan sus componentes con los términos que expresan los recursos de enseñanza.

Las ontologías desarrolladas se integran con ontologías desarrolladas previamente que modelan otros aspectos del complejo proceso de enseñanza aprendizaje.

De esta manera, estos nuevos términos reflejan la manera en que se habilitan los materiales de estudio: apuntes, libros, trabajos prácticos, evaluaciones, autoevaluaciones, etc., dependiendo de los avances y logros de cada uno de los alumnos. La pauta del avance y logro de un alumno se establece a través de indicadores que establecen una comparación con diferentes niveles de asimilación de conocimiento. El nivel de asimilación más bajo comienza en la reproducción simple de un concepto enseñado, pasando por la categorización de conceptos hasta justificar un curso de acción y generar nuevas ideas a partir de un contenido impartido por un profesor.

En este sentido, el avance del trabajo permite a los docentes que tienen a su cargo la planificación de asignaturas obtener una serie de recomendaciones para encaminar las actividades de aprendizaje, seleccionar materiales educativos acordes a las posibilidades de cada alumno y, de esta manera, favorecer la personalización de la enseñanza.

Como trabajo futuro, los autores proponen la definición de nuevos indicadores que complementan la perspectiva pedagógica de cada alumno en particular y del proceso de aprendizaje en general. Los autores también integrarán la ontología a una herramienta de software para la administración del portafolio.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe y a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral por su contribución en el soporte de estas investigaciones.

REFERENCIAS

- [1] Marques, B.; villate, J.; Carvalho, C. (2017) . Analytics of student behaviour in a learning management system as a predictor of learning success . 2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Lisbon, 2017
- [2] Morais, C.; Alves, P.; Miranda L. Learning analytics na obtenção de indicadores de desempenho no ensino superior. 2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Lisbon, 2017.
- [3] Meira Ferrão Luis,R.; Llamas-Nistal, M.; Fernández Iglesias, M. Enhancing learners' experience in e-learning based scenarios using intelligent tutoring systems and learning analytics.
- [4] P.C. Sun, R.J. Tsai, G. Finger, Y.Y. Chen and D. Yeh, "What drives a successful e-learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction", in Computers and education, Elsevier, 2008, pp.1183 – 1202
- [5] Leyva, L. M. L., Garrido, Y. P., Leyva, J. L. L., Varona, R. C., & Rodríguez, R. R. (2007). Reflexiones sobre la evaluación de la calidad del aprendizaje en la práctica pedagógica en la escuela primaria. Revista Iberoamericana de Educación, 44(7), 3.
- [6] Romero, L., Gutierrez, M., Caliusco, L. *Semantic modeling of portfolio assessment in e-learning environment*, Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal, vol. 2, no. 1, pp. 149-156 (2017).
- [7] P. Peres, L. Oliveira, Â. Jesus and A. Silva, "Designing learning paths: Contributions to the organization of b-learning initiatives," 2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Lisbon, 2017, pp. 1-6.
- [8] Lorenzo, G., & Ittelson, J. (2005). An overview of e-portfolios. Educause learning initiative, 1, 1-27.
- [9] Barrett, H. C., & Garrett, N. (2009). Online personal learning environments: structuring electronic portfolios for lifelong and life-wide learning. On the Horizon, 17(2), 142-152.
- [10] Mason, R., Pegler, C., & Weller, M. (2004). E- portfolios: an assessment tool for online courses. British Journal of Educational Technology, 35(6), 717-727.
- [11] Chang, C. C. (2001). A study on the evaluation and effectiveness analysis of web- based learning portfolio (WBLP). British Journal of Educational Technology, 32(4), 435-458.
- [12] Bolivar C. "Pruebas de rendimiento académico" Technical report. Programa interinstitucional doctorado en educación. 2011.
- [13] EPAC ePortfolio-related Tools and Technologies. <http://epac.pbworks.com/w/page/12559686/Evolving%20List%C2%A0of%C2%A0ePortfolio-related%C2%A0Tools> [accedido, 16/02/2016.
- [14] Jaramillo Roldán, R. (2004): La calidad de la Educación: hacia un concepto de referencia. Revista Educación y Pedagogía ; 16 (38): pp. 73-90.
- [15] Nalda, F. N. (2002). La evaluación del aprendizaje y su influencia en el comportamiento estratégico del estudiante universitario. Contextos educativos: Revista de educación, (5), 141-156.
- [16] Escorza, T. E. (2000). La evaluación y mejora de la enseñanza en la universidad: otra perspectiva. Revista de investigación Educativa, 18(2), 405-416.
- [17] Stojanovic, L., Staab, S., & Studer, R. (2001, October). eLearning based on the Semantic Web. In WebNet2001-World Conference on the WWW and Internet (pp. 23-27).
- [18] Romero, L., Gutierrez M., Caliusco M. Portfolio assessment to evaluate outcomes of learning in the e-learning environment. 11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Gran Canaria, 2016, pp. 1-7. doi: 10.1109/ CISTI.2016.7521406.