

Trazabilidad de los alumnos de Educación Media Superior como complemento a la permanencia escolar, aplicando tecnologías semánticas en el CBTis No. 47¹

Traceability of Higher Secondary Education students as a complement to school permanence, applying semantic technologies in CBTis No. 47

Alberto Hugo Parraguirre Covarrubias²
José Luis Sánchez Cervantes³

Resumo

Una de las principales problemáticas en Educación Media Superior (EMS) es el alto índice de abandono escolar, existiendo estrategias para atenderla como el Sistema Nacional de Tutorías Académicas (SINaTA), apoyos económicos gubernamentales como "Becas Benito Juárez", así mismo los subsistemas de EMS hacen uso de diferentes sistemas de información cuantitativos que hacen mediciones en periodos semestrales o anuales sobre diversos indicadores escolares como: aprobación, abandono escolar, eficiencia terminal, entre otros calculados al término de ciclos escolares, inicio o fin de cursos sin detección preventiva de alumnos en riesgo durante sus periodos parciales, por lo que el objetivo de este estudio consiste en crear un modelo mediante tecnologías semánticas (methontology apache jena, apache jena fuseki, arc2, sparql, protégé) que permita establecer una ontología educativa que unifique la comunicación entre instituciones de EMS y permita la trazabilidad de alumnos durante sus estudios de EMS, que contenga datos elementales que conforman la calificación de un alumno y permitan detectar situaciones en riesgo de reprobación previa a la aplicación de evaluaciones parciales, fomentando así la permanencia escolar y conservar el histórico de su trayectoria escolar mediante el registro de eventos como: asistencias, seguimiento de casos, monitoreo de productos (aplicando objetos de aprendizaje) y calificaciones.

Palavras-chave: permanencia escolar; tecnologías semánticas; trazabilidad escolar.

Abstract

One of the main problems in Higher Secondary Education (EMS) is the high dropout rate, with strategies to address it such as the National System of Academic Tutoring (SINaTA), government financial support such as "Becas Benito Juárez", as well as the subsystems of EMS make use of different quantitative information systems that make measurements in semester or annual periods on various school indicators such as: approval, school dropout, terminal efficiency, among others calculated at the end of school cycles, beginning or end of courses without preventive detection of students at risk during their partial periods, so the objective of this study is to create a model using semantic technologies (methontology apache jena, apache jena fuseki, arc2, sparql, protégé) that allows establishing an educational ontology that unifies communication between institutions of EMS and allow the traceability of students during their studies of EMS, which contains elementary data that make up the qualification of a student and allow detecting situations at risk of failure prior to the application of partial evaluations, thus promoting school permanence and preserving their history of their school career by recording events such as: assistance, case tracking, product monitoring (applying learning objects) and qualifications.

Keywords: semantic technologies; school permanence; school traceability.

¹ Este trabajo es el resultado de la Tesis para obtener el grado de Doctor en Ingeniería en Tecnologías Emergentes en la Universidad Cristóbal Colón (UCC) en Veracruz, Veracruz, México. Bajo la Dirección de Tesis del Dr. José Luis Sánchez Cervantes.

² Doctorante en Ingeniería en Tecnologías Emergentes en la UCC, Veracruz. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8634-0759>. Email: albertohugo.parraguirre.cb47@dgeti.sems.gob.mx

³ Post doctor en Web Semántica e doctor en Ciencia y Tecnología Informática en la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M), Madrid, España. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5194-1263>. Email: jlsanchez@conacyt.mx

Artigo recebido em 19.09.2022 e aceito em 03.11. 2022.



1 Introducción

En México el modelo educativo que rige la Secretaría de Educación Pública (SEP) consta de seis años de primaria, tres años de educación media o secundaria general, técnica o telesecundaria; tres años de educación media superior o bachillerato general, bachillerato tecnológico, tele-bachillerato o en línea; para el caso de licenciatura o nivel superior en promedio una duración de cuatro años y en niveles de posgrado como Maestrías o Doctorados de dos a tres años según el tipo de posgrado, la modalidad o políticas de las Instituciones de Estudios Superiores (IES), esas instituciones pueden ser públicas o privadas. Por lo que nos enfocaremos en Educación Media Superior (EMS) conforme al Reglamento Interior de la SEP (MÉXICO, 2020), en su Capítulo I, Artículo 2. Existen las Direcciones de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar (DGETAyCM), Educación Tecnológica industrial y de servicios (DGETI), General de Bachilleratos (DGB). SEP (2020) coordinados por la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS); siendo DGETI uno de los subsistemas de bachillerato tecnológico que cuenta con 456 planteles CETis y CBTis una de las problemáticas en EMS es el “abandono escolar” así fue identificado durante el sexenio 2013-2018, actualmente conforme a las Líneas de Política Pública para la EMS en su línea I. Educación con Calidad y Equidad, existe el Fortalecimiento a los Programas de Permanencia.

En México, existe la estadística F911 aplicada por la SEP al inicio y término de cada periodo escolar en todos los niveles educativos, instrumento cuantitativo que estadísticamente obtiene información escolar clasificada por edades, registro de alumnos inscritos, cantidad de personal docente y administrativo, infraestructura, etc. En EMS existe el Sistema Integral de la Gestión Escolar de la Educación Media Superior (SIGEEMS, que ofrece información cuantitativa de los planteles Federales coordinados por la SEMS el cual mide a través de indicadores de gestión que son “Una unidad de medida gerencial que permite evaluar el desempeño de una organización frente a sus metas, objetivos, responsabilidades con los grupos de referencia” (URIBE MACÍAS; REINOSO LASTRA, 2014). En el SIGEEMS, existe el indicador de abandono escolar que se obtiene al término de cada ciclo escolar.

El amplio periodo de tiempo que hay para determinar el abandono escolar y el alto índice que existe ha sido foco de atención y ha ocasionado la atención por parte de los gobiernos y de las instituciones educativas para atender la problemática.

Carvajal Olaya *et al.* (2016), realizaron “Sistema de Alertas Tempranas (SAT): una herramienta para la identificación de riesgo de deserción estudiantil, seguimiento académico y monitoreo a estrategias” para nivel superior donde definen cuatro componentes del SAT como son: Componente Académico, Componente Económico, Componente Familiar y Componente Psicosocial; en México se intentó implementar un SAT en EMS que únicamente cuidaba el aspecto Académico, analizando las evaluaciones parciales después de su aplicación y a través de diversos programas de Becas, en los cuales el mayor respaldo hacia el problema de la deserción se dio en 2014 con la Beca “Yo no Abandono” para alumnos en situaciones de riesgo, actualmente existen las “Becas Benito Juárez” que es general para todo alumno de EMS.

Actualmente, se determina cuantitativamente el índice de Abandono escolar, aunque no sepamos quiénes son los alumnos en EMS que abandonan sus estudios, existe la posibilidad de que no terminen en una institución, pero por diversas razones continúan sus estudios en otra institución, por lo que ya no sería considerado abandono escolar y, en muchas ocasiones, existen cambios de residencia de familias, en otras, por acortar distancias o situación económica, al transbordar varios autobuses, acuden a una institución de EMS cercana a su vivienda; así mismo están los alumnos que cambian de escuela particular a escuela de gobierno o viceversa.

El objetivo de este estudio consiste en crear un modelo mediante tecnologías semánticas que permita la comunicación entre las diversas instituciones de la EMS que contenga datos elementales del alumno y que permitan detectar situaciones en riesgo de reprobación previa a la aplicación de evaluaciones parciales, fomentando así la permanencia escolar y la conservación de su histórico de actividades escolares para establecer una trazabilidad escolar, siendo la DGETI en el estado de Veracruz con cuarenta y un planteles, donde está ubicado el Centro de Bachillerato Tecnológico industrial y de servicios num. 47 como plantel muestra para su análisis, diseño e implementación considerando que existe centralizado el Sistema Integral de Servicios Escolares de la Educación Media Superior (SISEEMS), que permite la portabilidad de alumnos entre los mismos planteles CETis y/o CBTis; pero aquellos alumnos que ya no siguen el subsistema se desconoce su situación escolar después de dejar la institución CETis y/o CBTis. ¿Quién les da seguimiento a esos alumnos?, ¿se cambian de subsistema y continúan sus estudios de EMS?, ¿Existe algún

programa de recuperación o reincorporación escolar?

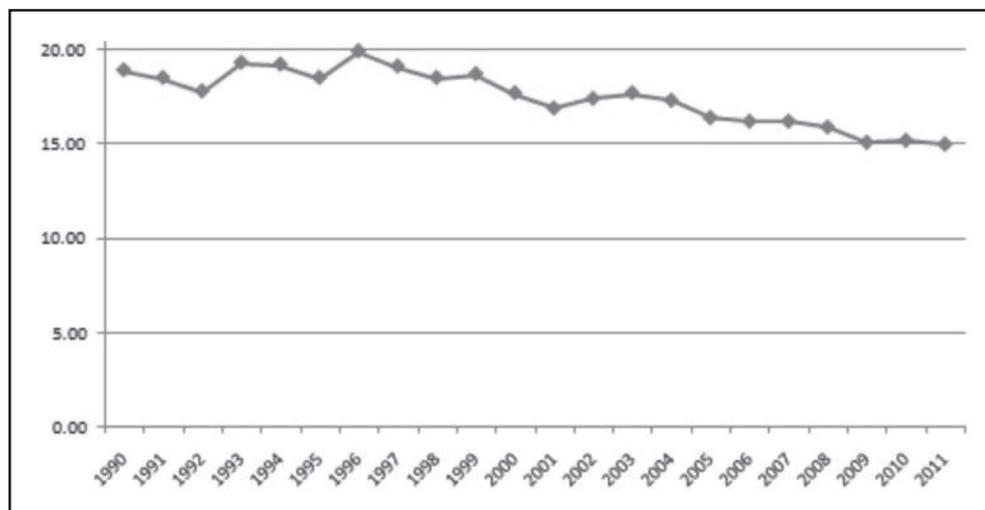
Lo importante de las tecnologías semánticas es permitir la comunicación en EMS para la trazabilidad escolar de los alumnos. En un inicio permitirá establecer un lenguaje de comunicación de datos con valor entre instituciones privadas y públicas, entre la diversidad de controles de alumnos al interior de cada institución en EMS con la Ontología Educativa (OnEdu), donde a futuro considere todos los niveles educativos y con ello obtener del alumno su trazabilidad escolar.

1.1 Planteamiento del Problema

“Según el Panorama social de América Latina, 2001-2002, publicado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2002), para el 2000 la tasa global de deserción entre los adolescentes antes de completar la educación secundaria era inferior a 20% en las zonas urbanas de Bolivia (9%), Chile (14%), Perú (16%) y República Dominicana (19%). En Argentina (23%), Brasil (23%), Colombia (24%) y Panamá (25%) fluctuaba

entre un 20% y un 25%. En ocho países afectaba a un porcentaje de entre 25% y 35% de los adolescentes: Costa Rica (30%), Ecuador (28%), El Salvador (30%), México (35%), Nicaragua (34%), Paraguay (32%), Uruguay (32%) y Venezuela (35%), afectaba a un porcentaje, en Honduras y Guatemala la tasa de deserción escolar urbana alcanzaba a 40% y 47%” (COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 2002). El CEPAL hace veinte años trata de un 35% en México en su deserción escolar. Para la Secretaría de Educación Pública, la deserción escolar es “el abandono de las actividades escolares antes de terminar algún grado o nivel educativo”. (ABRIL *et al.*, 2008). En 2014 la Subsecretaría de Educación Media Superior en diversos foros implementa estrategias para el Abandono Escolar, presentando estadísticas y problemáticas identificadas y definidas sobre el abandono escolar en los diferentes subsistemas federales 2006-2007 a 2011-2012 con antecedentes del ciclo 1990-1991 al 2011-2012 en la siguiente figura 1:

Figura 1 – Tasa de Abandono escolar 1990-1991 a 2011-2012



Fuente: México (2014).

En el año 2014 la SEMS implementa un programa YO NO ABANDONO con diversas estrategias donde una de ellas fue la implementación de becas, controlado por el Sistema de Registro y Captura (SIREC) que permite el registro de un comité institucional, postulación de posibles candidatos alumnos a beca y su respectivo seguimiento; en 2018 con el nuevo gobierno se establecen las Líneas de Políticas Públicas de la Educación Media Superior, fortaleciendo programas de Permanencia de los alumnos, así como

el programa de Becas de Benito Juárez, Tutorías Académicas, Construye-T. Esto constituye atención a la problemática del Abandono escolar como esfuerzo por parte del gobierno y de las instituciones educativas aunque tomando en consideración la situación de emergencia sanitaria generada por el virus SARS-CoV2 (COVID-19). Los datos estadísticos en México y del Estado de Veracruz de las “Principales Cifras del Sistema Educativo nacional 2019-2020” presentadas por la SEP, a través de la Dirección General de

Planeación, Programación y Estadística Educativa (DGPPyEE), así como los indicadores meta del Sistema Integral de Gestión Escolar de la Educación Media Superior Tabla 1 (MÉXICO, 2021).

Tabla 1 - Datos estadísticos de periodos 2019-2020 y 2020-2021

Fuente	2019-2020			2020-2021		
	DGPPyEE	SIGEEMS	CBTIS 47	DGPPyEE	SIGEEMS	CBTIS 47
Indicador (%)	nacional	estatal	CBTIS 47	nacional	estatal	CBTIS 47
Abandono escolar	10.2%	6.9%	25.17%	10.1%	6.4%	29.59%
Reprobación	12.8%	14.7%	N/A	12.7%	14.6%	N/A
Aprobación			61.77%			71.82%
Eficiencia terminal	66.1%	74.4%	57.7%	68.8%	77%	51.99%
Participación en servicio social			46.61%			80.4%

Fuente: México (2021).

1.2 Alcances

Definir las Tecnologías Semánticas que permitan crear un modelo para obtener la trazabilidad escolar con una población de tres grupos con un total de noventa alumnos en Educación Media Superior y el fomento a la permanencia escolar.

Dentro de la permanencia escolar consiste el impulso a las estrategias institucionales y al registro de eventos de: Asistencias, Seguimiento de casos, Monitoreo de productos, Calificaciones. El modelo creado mediante tecnologías semánticas debe servir como instrumento preventivo a la permanencia escolar en tiempo real, y no por periodos parciales, semestrales o ciclos escolares.

1.3 Limitaciones

El modelo por implementar para fomentar trazabilidad y permanencia escolar depende de la participación activa del docente para alimentar en forma planeada y organizada académicamente sus cursos, el modelo por sí solo no funciona.

Requiere de la participación directiva en impulsar y monitorear la propuesta del modelo para su oportuno seguimiento y detección temprana de alumnos en riesgo de reprobación.

El acceso a la información mediante el modelo de trazabilidad y permanencia escolar debe ser normalizado por autoridades escolares para su funcionamiento entre subsistemas.

El modelo para la trazabilidad y permanencia escolar por implementar depende de la participación y seguimiento de orientación educativa, tutores académicos, tutores de grupo para la atención de los casos identificados en riesgo de reprobación.

2 Fundamentación teórica

Una educación con calidad y equidad, una de las líneas de política pública en su acción es fortalecer los programas de permanencia de los estudiantes, que consiste en:

Disminuir la deserción y el abandono escolar del nivel educativo, Vamos a buscar que la escuela garantice la permanencia en el sistema escolar y la satisfacción efectiva del aprendizaje, que lo que está en ella sea atractivo, de interés para los alumnos y les de expectativas, en el futuro de sus vidas. (MÉXICO, 2018).

Por lo que durante la permanencia de los estudiantes en el nivel medio superior se debe revisar y dar seguimiento en cada momento previo a la aplicación de una calificación parcial, no después de aplicar la calificación parcial, convirtiéndose en información para analizar las cantidades de alumnos reprobados, o esperar un segundo parcial y calcular cuántos están en riesgo de una o más asignaturas según el reglamento interno de control escolar de la DGETI.

Actualmente el docente establece la forma en la que llevará sus registros, algunos aún en papel o libreta, la mayoría aplica una hoja de cálculo controlando por grupo el avance de entregas, asistencias o aquellos insumos que permitan la evaluación individual de cada alumno durante el periodo escolar, segmentando cada parcial. Un medio preventivo antes de aplicar el primer parcial es conocer de los docentes su planeación académica y plan de evaluación para ofrecer un seguimiento de los alumnos en cuanto al registro de sus asistencias, entregas de actividades, prácticas o evidencias planeadas a través de objetos de aprendizaje que forman parte de la evaluación junto con algún examen parcial.

2.1 Objetos de aprendizaje

Se considera un objeto de aprendizaje “Cualquier recurso digital que puede ser reusado como soporte para el aprendizaje”. (WILEY, 2000). Un objeto de aprendizaje se define “como cualquier entidad, digital o no digital, que se puede usar, reutilizar o referenciar durante el aprendizaje con soporte tecnológico”. (LOM, 2000). Por lo que el Objeto de Aprendizaje (OA), lo consideraremos como un elemento digital que puede ser reutilizable, evaluable y que ofrece conocimiento. El objeto de aprendizaje contiene atributos, considerando al atributo como: concepto, video, texto, documento pdf, link, imagen, fuente digital, referencia bibliográfica, foro, evaluación, producto.

El producto será el atributo del objeto de aprendizaje mediante el cual recuperaremos las evidencias de los alumnos, es importante mencionar que el producto tiene cuatro posibles formas de representar una evidencia mediante un texto, imagen, documento .pdf o un link. El producto utilizado, durante este estudio fue el link, pues así se ocupa espacio en disco duro de los correos electrónicos de los alumnos, y no se consume espacio en disco duro del hosting de la plataforma del plantel. Por lo que en un link puede existir una diversidad de contenidos como pdf, video, texto, hoja de cálculo, audio, acceso a otro sitio *web*.

2.2 Web Semántica

En la *web* 2.0, una de las primeras definiciones

sobre la *web* semántica viene de la mano del creador del concepto Tim Berners-Lee, quien define la *web* semántica de la siguientes manera:

El primer paso de colocar los datos en la *Web* de un modo que las máquinas puedan entenderlos naturalmente o convertirlos en esa forma. Esto crea lo que yo llamo la *Web* Semántica: una red de datos que pueden ser procesados directa o indirectamente por máquinas. (BERNERS-LEE, 1999).

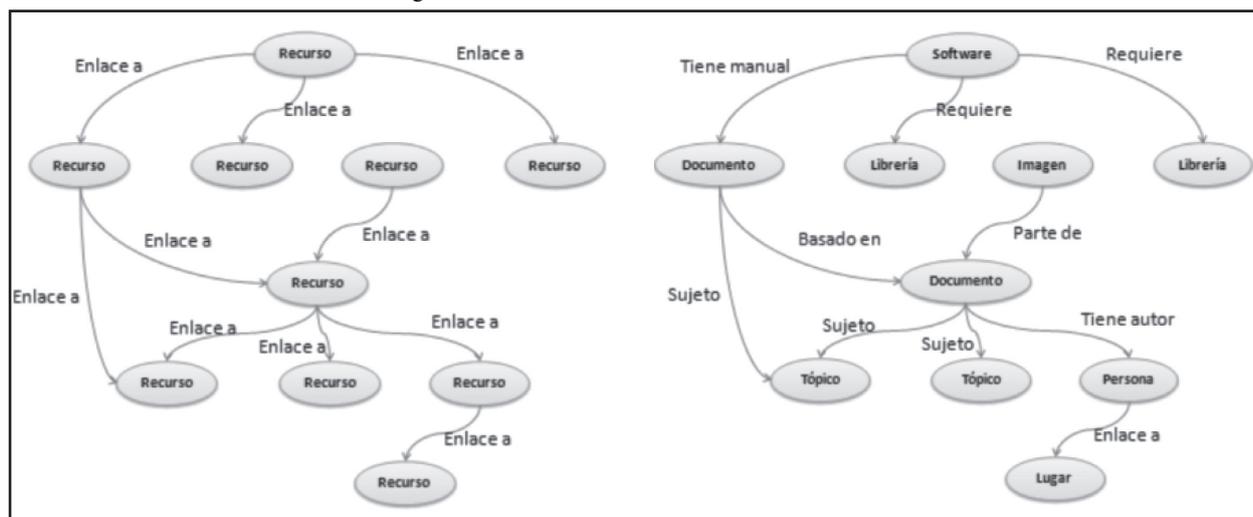
Además “La *Web* Semántica es una extensión de la *Web* en la cual la información se da mediante un significado bien definido, lo que facilita que los ordenadores y la gente trabajen en colaboración”. (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001).

En la *World Wide Web Consortium*, una definición oficial de la *web* semántica:

La *web* semántica proporciona un framework común que permite a los datos ser compartidos y realizados a través de los límites impuestos por aplicaciones, empresas o comunidades. La *Web* semántica se basa en el uso de Resource Description Framework (RDF). (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2013).

La *web* semántica se fundamenta en el hecho de que las máquinas comprendan el significado de la información disponible, pero desde un punto de vista diferente al humano, explicaremos esto a través de la representación gráfica de la *web* actual y de la *web* semántica (vea figura 2).

Figura 2 – Web actual contra web semántica

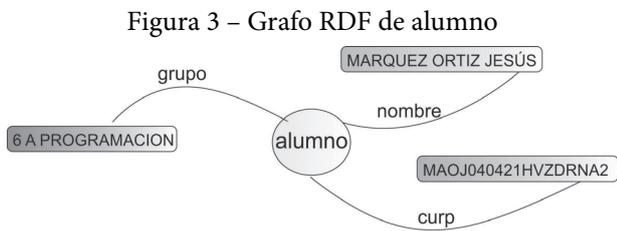


Fuente: Márquez Solís (2007).

En la *web* semántica podemos obtener tripletas (tablas 2 y 3) que representan una consulta, por

ejemplo, para explicar la tripleta compuesta por un sujeto, predicado y un objeto, otra forma de representar

una tripleta puede ser sujeto, propiedad y un valor (figura 3).



Fuente: El autor (2022).

Tabla 2 – Tripleta del grafo de la figura 3

Sujeto	Propiedad	valor
Alumno	Grupo	6A Programación

Fuente: El autor (2022).

Tabla 3 – Otras dos tripletas del grafo de la figura 3

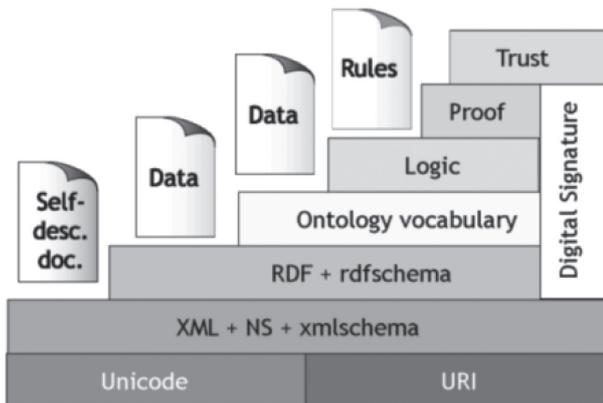
Sujeto	Propiedad	valor
Alumno	curp	MAOJ040421HVZDRNA2
Alumno	nombre	MARQUEZ ORTIZ JESUS

Fuente: El autor (2022).

2.3 Arquitectura de la Web Semántica

La w3c representa en la figura 4 la arquitectura de la web semántica:

Figura 4 – Arquitectura de la web semántica



Fuente: World Wide Web Consortium (2001).

La capa base se denomina Universal Resource Identifier (URI),

Un Identificador de Recurso Universal (URI) es un miembro de este conjunto universal de nombres en espacios de nombres registrados y direcciones que hacen referencia a protocolos o espacios de nombres registrados. (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2019).

La siguiente capa es la sintáctica XML-XMLS, que se encarga de proporcionar la estructura sintáctica para que los datos puedan ser interpretados por computadoras, además es la forma de describir datos independientemente de lenguajes, plataformas y herramientas. XMLS permite la definición de gramáticas y etiquetas significativas para los documentos a través de *namespaces* (espacios de nombres). El Extensible Markup Language (XML) es un formato de texto simple y muy flexible derivado de Standard Generalised Mark-up Language (SGML) (INTERNACIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1986). Originalmente diseñado para enfrentar los desafíos de la publicación electrónica a gran escala, XML también está desempeñando un papel cada vez más importante en el intercambio de una amplia variedad de datos en la Web (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2021).

La capa semántica RDF es un lenguaje para modelar datos, con una representación explícita de la semántica de los datos y contiene tres componentes: a) recursos: cualquier cosa identificada con un URI; b) propiedades: atributos o relaciones para describir un recurso; c) sentencias: combinación de los anteriores objetos. Consiste en un sujeto, un predicado y un objeto (recurso o literal).

Dentro de la capa semántica también se encuentra RDFS (RDF Schema), que permite: a) definir los términos que se usarán para las declaraciones RDF y le otorgará significados específicos; b) evitar definiciones conflictivas del mismo término; c) modelar metadatos con una representación explícita de su semántica y permite especificar restricciones de tipos para los sujetos y objetos de las tripletas RDF; d) introducir primitivas de modelado orientado a objetos (*rdfs: class*, *rdfs:Property*, *rdfs:subClassof*)

La Capa *Web Ontology Language* (OWL), el lenguaje de ontología web: a) adiciona lógica descriptiva a RDFS; b) permite definir condiciones necesarias y suficientes para definir pertinencia a una clase; c) es la nueva recomendación del W3C para especificar Ontologías.

2.4 Web Ontology Language (OWL)

Lenguaje de Ontología Web basados en la forma en la que Gruber (1992) describe una Ontología. Lo hace expresando lo siguiente:

En el contexto de las ciencias informáticas y de la información, una ontología define un

conjunto de primitivas representacionales con la que modelar un dominio de conocimiento o discurso. Las primitivas representacionales son típicamente clases (o conjuntos), atributos (o propiedades) y relaciones (o relaciones entre miembros de la clase). Las definiciones de las primitivas representativas incluyen información sobre su significado y las limitaciones de su aplicación lógicamente coherente. (GRUBER, 1992).

2.5 Herramientas semánticas

2.5.1 Apache Jena

Apache Jena (o Jena para abreviar) es un framework de Java gratuito y de código abierto para crear aplicaciones de datos vinculados y *web* semántica. El framework se compone de diferentes API que interactúan juntas para procesar datos (cuadro 1). RDF (THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION, 2022).

Cuadro 1 - API's de Apache Jena

API	Descripción
RDF	
RDF Api	Interactuar con la API principal para crear y leer gráficos del marco de descripción de recursos (RDF).
ARQ SPARQL	Consulta los datos RDF usando ARQ, un motor compatible con SPARQL 1.1. ARQ admite consultas federadas remotas y búsqueda de texto libre.
TRIPLE STORE	
TDB	Conserva los datos usando TDB, un almacén triple nativo de alto rendimiento. TDB es compatible con la gama completa de API de Jena.
Fuseki	Presenta tripletas como un punto final SPARQL accesible a través de HTTP. Fuseki proporciona una interacción de estilo REST con los datos RDF.
OWL - Web Ontology Language	
Ontology API	Trabaja modelos, RDFS y Web Ontology Language (OWL) para agregar semántica adicional a los datos RDF.
Interference API	Razona sobre los datos para ampliar y consultar el contenido de tripletas. Permite configurar las propias reglas de inferencia o utilizar los razonadores OWL y RDFS integrados.

Fuente: The Apache Software Foundation (2022).

2.5.2 Arc2

ARC es un sistema RDF flexible para practicantes de *web* semántica y PHP. Es gratuito, de código abierto, fácil de usar y se ejecuta en la mayoría de los entornos de servidor *web* 2.10.5 SPARQL. ARC comenzó en 2004 como un sistema RDF liviano para analizar y serializar archivos RDF/XML. Más tarde se convirtió en un framework más completo con funcionalidad de almacenamiento y consulta. Para 2011, ARC2 se había convertido en una de las bibliotecas RDF más instaladas. Sin embargo, el desarrollo de código activo tuvo de suspenderse por falta de fondos y la incapacidad para implementar eficientemente la cantidad cada vez mayor de especificaciones RDF (McINTYRE; DURHAM, 2011). Arc2 permite almacenar las tripletas de una ontología en forma persistente con su propia base de datos en caso de ejecutar las instrucciones necesarias para su ejecución de las

consultas en MySQL, esto depende de los procesos a realizar con SPARQL, o en su defecto hace lectura directa de un RDF sin almacenar.

2.5.3 SPARQL

SPARQL se puede usar para expresar consultas a través de diversas fuentes de datos, ya sea que los datos se almacenen de forma nativa como RDF. SPARQL contiene capacidades para consultar patrones gráficos requeridos y opcionales junto con sus conjunciones y disyunciones. SPARQL también admite pruebas de valor extensible y consultas restringidas por gráfico RDF de origen. Los resultados de las consultas SPARQL pueden ser conjuntos de resultados o gráficos RDF (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2008). SPARQL cuenta con una serie de instrucciones de consulta con características específicas para establecer grupos, uniones, conjunciones, comparaciones

siendo un estándar para cualquier herramienta que utilice SPARQL como apache fuseki, o la librería de Arc2 en php.

2.5.4 Protégé

Protégé es una plataforma gratuita de código abierto que proporciona a una creciente comunidad de usuarios un conjunto de herramientas para construir modelos de dominio y aplicaciones basadas en el conocimiento con ontologías, rico en funciones con soporte completo para el lenguaje de ontologías *web* OWL 2 y conexiones directas en memoria para razonadores lógicos de descripción como Hermit y Pellet (PROTÉGÉ, 2022).

2.5.5 Methontology

“METHONTOLOGY” ha sido desarrollada por el Grupo de Ingeniería Ontológica de la Universidad Politécnica de Madrid. Esta metodología permite construir ontologías en el nivel de conocimientos, y tiene sus raíces en las actividades identificadas por el proceso de desarrollo de software propuesto por la organización Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) y en otras metodologías de ingeniería de conocimientos” (CORCHO *et al.*, 2005). La metodología Methontology proporciona una guía para diseñar una ontología a través de actividades de desarrollo como: especificación, conceptualización, formalización, implementación y mantenimiento.

2.5.6 Sistema Integral de Servicios Escolares de la Educación Media Superior (SISEEMS)

El SISEEMS es la plataforma institucional de la DGETI que atiende el área de servicios escolares para el control y seguimiento del registro de calificaciones parciales, extraordinarias e intersemestrales, así como la matrícula escolar de los subsistemas DGETI y DGETAyCM. De la cual oficialmente conforme la matrícula los docentes registran durante el periodo escolar las evaluaciones correspondientes a cada parcial y permite exportar al término del periodo parcial las calificaciones a EXCEL por plantel.

2.5.7 Meta30

Meta30 es un desarrollo a la medida, considerada la plataforma institucional del plantel CBTis 47 ubicada en <https://cbtis47.edu.mx> (CENTRO BACHILLERATO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL Y DE SERVICIOS N° 47, 2021), (desarrollada con la metodología Model View Controller (MVC) y

la metodología de desarrollo de software llamada Prototipos, aplicando lenguaje PHP, base de datos MySQL, librerías como FPDF para reportes, PHP QR Code para generación de códigos QR; la cual tiene funciones como cargas académicas, inscripciones, reinscripciones de alumnos, solicitudes de fichas de nuevo ingreso, casos de alumnos (histórico de las acciones del alumno como justificantes, incidencias por reprobación o disciplina, por méritos en actividades académicas, culturales, deportivas.), seguimiento del Sistema Nacional de Tutorías Académicas (SINaTA), siendo el programa estrella institucional para atención de los alumnos en riesgo de reprobación mediante estrategias de los tutores académicos asignados a cada grupo conforme el análisis de las evaluaciones parciales y actividades de atención hacia los alumnos para ser canalizados a orientación educativa, asesorías académicas o según la necesidad que presente el caso del alumno. También Meta30 permite el diseño de objetos de aprendizaje, creación de cursos, dosificación de los temas que se encuentran relacionados con los grupos y los objetos de aprendizaje, en esta sección los OA son publicados a los alumnos definidos en los cursos, permitiendo configurar el valor del OA, fecha y hora de entrega del OA; así mismo existe la opción para que los alumnos realicen la consulta y entrega de sus OA conforme aparecen y, por parte del docente, son evaluados. De igual forma, Meta30 importa las calificaciones del SISEEMS.

Meta30 es la herramienta que permitirá poblar la *web* semántica conforme la ontología que está diseñada para la trazabilidad y el fomento a la permanencia con la detección temprana de alumnos en posible riesgo de reprobación.

3 Resultado de la discusión

Aplicando Methontology en cada una de sus etapas se obtuvo una ontología con las clases y objetos de propiedades para establecer la trazabilidad en el seguimiento de los alumnos. La ontología creada se le denominó Ontología Educativa (PARRAGUIRRE COVARRUBIAS, 2021) y en un primer momento se encuentra su definición para darla a conocer; OnEdu es poblada con Meta30, es importante recordar que la muestra consta de tres grupos con noventa alumnos y se implementó durante los periodos Agosto 2021/ Enero 2022 con el submódulo Desarrolla Aplicaciones *Web*, con conexión a base de datos, y entre Febrero-Julio/2022 con el submódulo Desarrolla Aplicaciones Móviles, con IOS.

3.1 Especificación del Dominio

Se describen los aspectos que deben contener el Dominio que nos permita crear la trazabilidad de los alumnos de Educación Media Superior fomentando la permanencia escolar bajo las siguientes consideraciones:

- a – catálogo único de Planteles para poder dar seguimiento a una trazabilidad de alumnos, debe contar con todos los subsistemas;
- b – catálogo único de docentes considerando que los docentes de tiempo completo solo pueden pertenecer a un subsistema;
- c – docentes con $\frac{1}{2}$ tiempo o $\frac{3}{4}$ de tiempo pueden estar en más de un subsistema;
- d – existen Docentes por contratación (interinatos) o por plaza;
- e – elementos que se consideran sin acceso para evitarlos;
- f – un alumno puede dejar el plantel por cambio de residencia;
- g – un alumno puede dejar el plantel por problemas familiares a solicitud del tutor o padre de familia;
- h – un alumno puede dejar el plantel por solicitud de cambio de plantel;
- i – un alumno puede dejar en forma temporal el plantel por solicitud del tutor o padre de familia;
- j – para establecer un modelo preventivo a los parciales es necesario impulsar los programas institucionales que coadyuvan a la permanencia escolar, como: a) Becas – apoyos económicos (Becas Benito Juárez y Becas de servicio social; b) Planeaciones Académicas (elaboración de planeaciones académicas antes de que dé inicio el curso, las planeaciones académicas deben contener fases de apertura, desarrollo y cierre; cada una con su desglose de actividades dosificadas en horas); c) Reglamentos Escolares (El alumno tiene que cursar tres parciales y se promedia a una evaluación final de calificación mínima para acreditar, es 6 (seis); el alumno con 20% de inasistencias no tiene derecho a presentar extraordinario automáticamente el sistema lo reprueba con NP y lo lleva a un reкурсamiento intersemestral).

El alumno con 80% de asistencias tiene derecho a presentar exámenes extraordinarios e intersemestrales según el número de reprobadas. Los submódulos sólo son presentados en oportunidad de intersemestral. Si el alumno no aprueba extraordinario tiene

oportunidad de intersemestral. Actualmente con el Acuerdo Secretarial No.12 de fecha 12 de junio del 2020. Nuestras autoridades giraron una serie de acciones a fin de apoyar a los alumnos para continuar sus estudios, y entre los puntos destacados está oportunidad de siete años para poder regularizar su situación académica. Una vez terminado este acuerdo quedará el límite de tres años después de que egrese su generación, como lo indica la norma de control escolar. Por lo tanto, a) el alumno causa baja temporal por más de cuatro materias reprobadas; b) si el alumno adeuda más de siete materias en semestres anteriores o reprueba el módulo completo, causa baja temporal o se queda al finalizar seis semestres, a recurrir semestralmente el módulo completo que adeuda.

En Sistema Nacional de Tutorías Académicas SiNATA: a) cada plantel cuenta con un coordinador de tutores por turno; b) cada grupo escolar en el semestre debe tener un tutor de grupo asignado; c) canalización de tutorías académicas para alumnos reprobados; d) canalización a orientación educativa para alumnos con tres o más reprobadas (detectados al término del parcial); e) asesorías académicas por parte de un alumno monitor; f) un alumno monitor puede iniciar desde primer semestre siempre y cuando demuestra habilidad académica para apoyar a sus pares; g) un alumno monitor reprobado participa asesorando hasta ser regular; h) para el alumno monitor se libera servicio social si cumple con las 480 hrs; i) el tutor de grupo es evaluado en su desempeño por su grupo tutorado.

En los cursos académicos tenemos: a) el docente recibe carga académica (asignaturas / submódulos); b) el docente crea sus cursos académicos agrupando asignaturas; c) el / los cursos académicos contienen uno o más grupos de una misma asignatura; d) el curso académico contiene diversos alumnos de uno o de más grupos asignados; e) el docente elabora su programa de actividades semanal por grupo; f) el alumno registra su asistencia en la asignatura conforme el horario del grupo.

En Objetos de Aprendizaje (OA) son: a) el docente crea su dosificación del curso conforme planeación académica; b) el docente crea OA, conforme las actividades de planeación académica; c) un OA contiene un atributo “producto” con un valor y fecha de entrega; d) el docente asigna OA a los temas contenidos en dosificación del curso; e) un tema de dosificación puede contener uno o más OA; f) un curso académico tiene diversos OA; g) un alumno tiene asignados diversos OA por atender para acreditar asignatura;

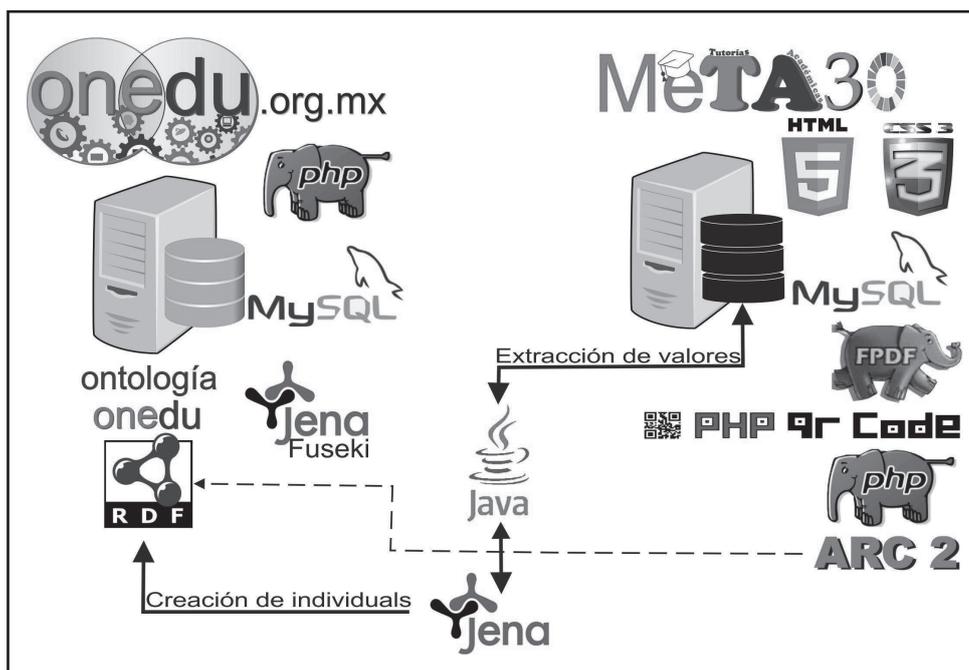
h) en EMS los alumnos deben ser representados por tutor o padre de familia; i) el tutor o padre de familia tiene acceso a consultar los OA entregados.

3.2 Arquitectura

La representación del plantel muestra cbtis47 (<https://cbtis47.edu.mx>) con su servicio de hosting compartido, cuenta con la base de datos en MySQL y

las estructuras de datos necesarias para poder obtener los valores que se aplicaran en la población o los individuos de la Ontología Educativa -OnEdu- que con apache jena se conecta a la base de datos de Mysql del CBTis 47 para crear los *individuos* en formato RDF y también se cuenta en el hosting de CBTis 47 con la librería ARC2 de php para poder acceder al servidor OnEdu para consultas SPARQL (figura 5).

Figura 5 – Representación de la arquitectura de OnEdu



Fuente: El autor (2022).

3.3 Ontología Educativa OnEdu

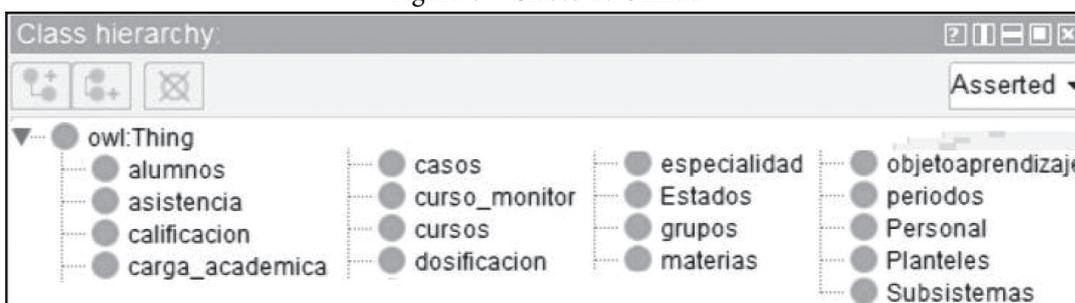
3.3.2 Propiedades de los objetos de OnEdu

3.3.1 Clases OnEdu

Bajo el seguimiento de Methontology y el modelado con Protégé se obtuvieron las siguientes clases que conforman OnEdu (figura 6).

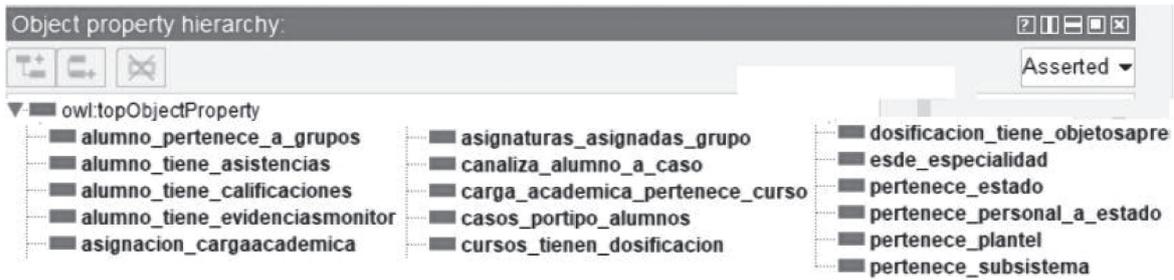
Permite establecer relación entre binarios, en su representación se observa una clase Dominio con Intersección a otra clase, ejemplificamos una propiedad de objeto (figura 7):

Figura 6 – Clases de OnEdu



Fuente: Protégé (2022).

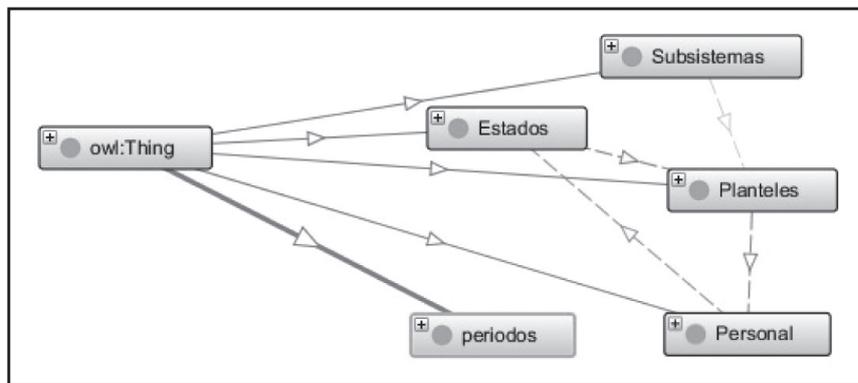
Figura 7 – Relación de propiedades de objeto OnEdu



Fuente: Protégé (2022).

Con el diseño de estas propiedades de objeto se puede representar gráficamente la relación existente entre clases, con sus respectivas propiedades, para apreciar el diseño de la base de datos de la plataforma que considera los subsistemas y planteles con sus clases, como muestra la figura 8:

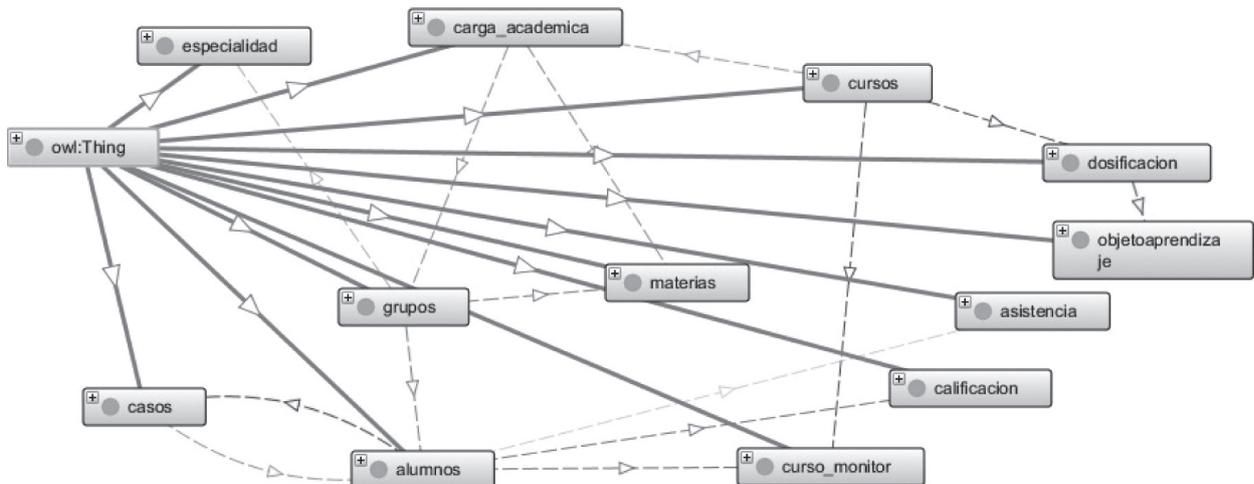
Figura 8 – Vista de clases con el Diseño de la Propiedad de Objetos



Fuente: Protégé (2022).

La representación gráfica de la base de datos META30, que son el complemento para generar las evidencias y registro de los alumnos, en el logro de construir la trazabilidad para fomentar la permanencia escolar, como muestra la figura 9:

Figura 9 – Vista de propiedades de objeto de las clases diseñadas de META30



Fuente: Protégé (2022).

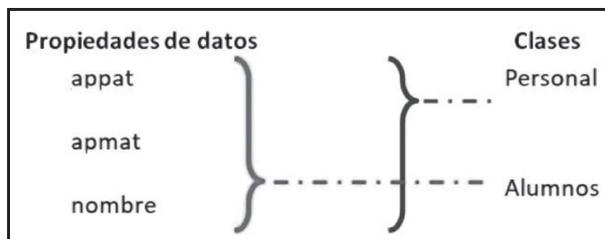
3.3.3 Propiedades de los datos

Durante el diseño de la ontología educativa se requiere definir las Propiedades de Datos que tendrán un dominio, es decir, van a pertenecer a una clase, además un rango que se refiere al tipo de datos, la propiedad del dato puede ser común a otras clases, pero al ser asignada a una nueva clase, esa representará el mismo sentido pero en un diferente grupo de información, por ejemplo:

Las propiedades de datos *appat* (apellido paterno), *apmat* (apellido materno), nombre, es claro que refiere a una persona, pero esa persona puede ser un alumno que requiere esos mismos datos, o un docente que de igual forma requiere esas mismas propiedades, por lo que las clases, alumno y personal, son dominios que

requieren esas tres propiedades, observe en la figura 10 las clases con esas mismas propiedades de datos:

Figura 10 – Clases con las mismas propiedades de datos



Fuente: El autor (2022).

En Protégé las propiedades de los datos se ven representadas en una lista en la figura 11:

Figura 11 – Vista de propiedades de datos de ontología OnEdu



Fuente: Protégé (2022).

3.3.4 Población o individuo

Para validar la consistencia de datos y el funcionamiento de las clases entre sus propiedades de objetos y la asignación de propiedades de datos a dominio de clase se crearon algunos individuos en forma representativa de cómo se verían los objetos implementados ya en la realidad (cuadro 2).

En Protégé se visualiza de la siguiente manera una vez definido el individuo 30DCT0207T (figura 12):

Figura 12 – Representación de 1 plantel en la clase Planteles



Fuente: Protégé (2022).

Cuando colocamos el cursor del mouse sobre el individuo 30DCT0207T muestra un tooltip con las propiedades de datos y sus valores, vea la figura 13:

Cuadro 2 – Representación de propiedades de datos

		Valor
Individuo onedu:	30DCT0207T	
Tipos	Planteles	
Propiedades de los datos	Acrónimo	CBTIS 47
	idplantel	17
	idestado	30
	Nom unidad	Centro de Bachillerato Tecnológico industrial y de servicios no.47
Algunos individuos	subsis_01	
	estado_30	
	PACA740513HVZRVL01	
	MAOJ040421HVZDRNA2	

Fuente: El autor (2022).

Figura 13 – Ejemplo de vista de las propiedades de datos de un individuo

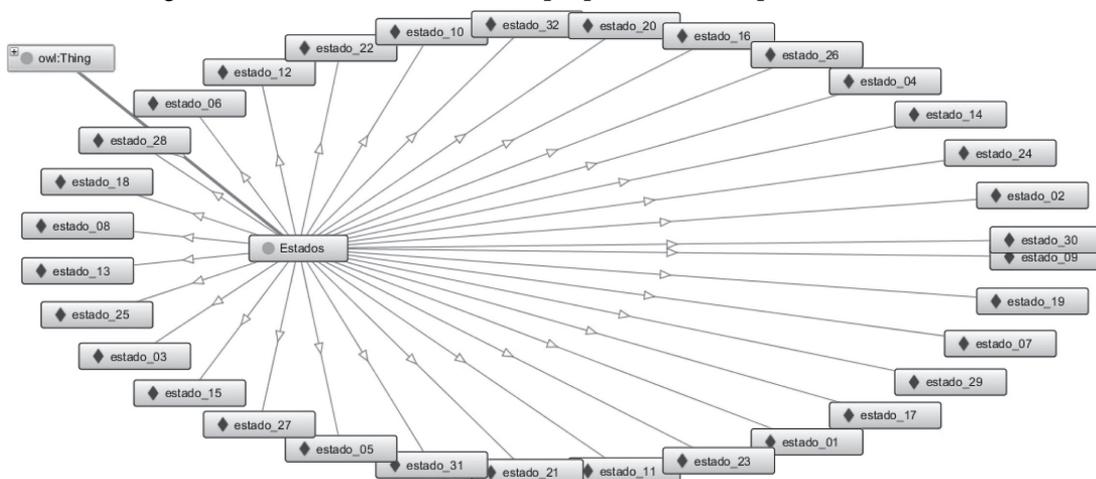
```

30DCT0207T
URI: http://www.onedu.org.mx/oneedu#30DCT0207T
Same individuals:
  estado_30
  PACA740513HVZRVL01
  MAOJ040421HVZDRNA2
  subsis_01
Data property assertions:
  30DCT0207T acronimo "CBTIS 47"
  30DCT0207T idplantel 17
  30DCT0207T idestado 30
  30DCT0207T nom_unidad "CENTRO DE BACHILLERATO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL Y DE SERVICIOS NO. 47"
    
```

Fuente: Protégé (2022).

Si consideramos los individuos que deben pertenecer a la clase Estados, correspondientes a los treinta y dos estados de la república mexicana, vea la figura 14:

Figura 14 – Vista de los individuos que pertenecen al tipo de clase Estados

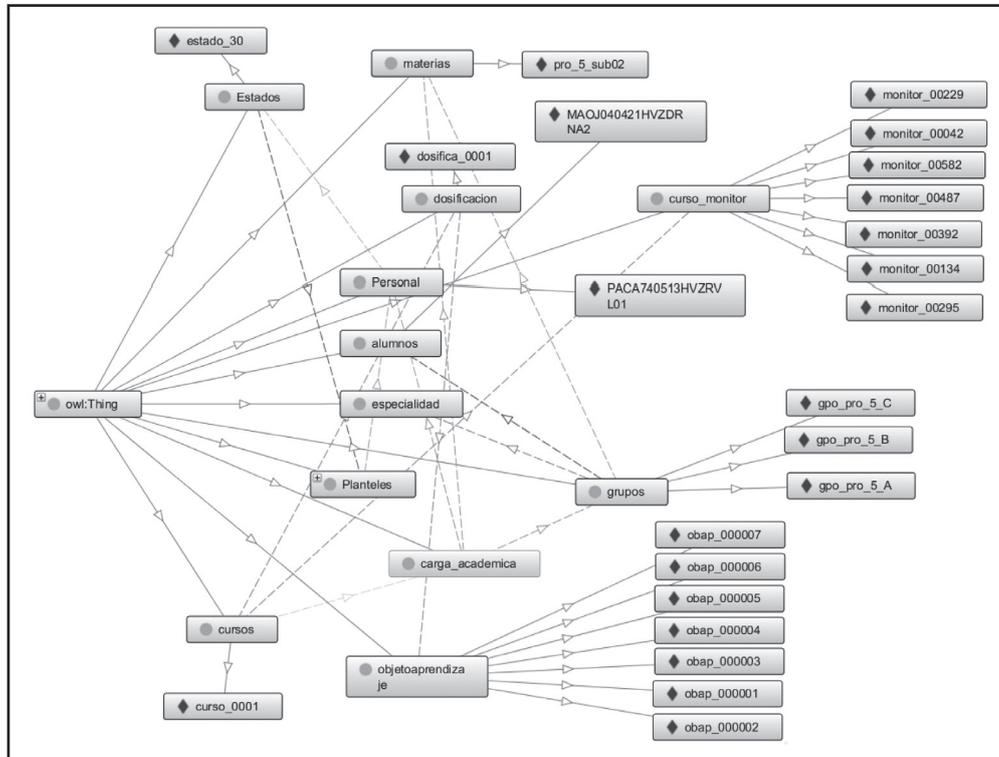


Fuente: Protégé (2022).

La siguiente representación muestra clases, propiedades de objetos e individuos de un alumno con siete evidencias, de una sola asignatura, un sólo

docente, la especificación de siete objetos de aprendizaje y una carga académica con tres individuos de grupos asignados (figura 15).

Figura 15 – Representación de clases, propiedades de objetos e individuos



Fuente: Protégé (2022).

Tabla 4 – Catálogo de Bitácora con el total de evidencias registradas

Control de Evidencias del Alumno			
Elementos para construir calificación parcial		Interacción con la Institución en línea	
Registro de Asistencia	6453	Impresión de Boleta	8313
Entrega de productos en link	1629	Consulta de Plan de Actividades	18104
Entrega de productos en texto	174	Participa en la Evaluación de la Tutoría Grupal	1285
	8256		27702
Control evidencias del Docente			
Participación en Planeación Académica		Programa Institucional SINATA	
Elaboración de Plan de Actividades Semanales	1211	Consulta Formato 3 Análisis Académico	337
Elaboración de Curso Académico	44	Consulta Formato 4 Canalización en Asesorías	74
Elaboración de Objetos de Aprendizaje	166	General Final de Reprobados	38
Aplica Evaluación de Productos a los alumnos	399	Consulta Horario Personal	559
Consulta Control de evidencias por OA	115	Consulta Eva Semestral	168
Lista de Plan de Actividades Semanales	190	Consulta Lista de Grupos desde Escolares	820
	2125		1996
Total de registros en los diferentes procesos en Agosto 2021/Enero 2022			40079

Fuente: El autor (2022).

Conforme Methontology, en la sección de Gestión Aseguramiento de Calidad, se llevó a cabo en todo el

periodo Agosto 2021/Enero 2022, procurando todo aquel proceso que fomentará la permanencia de los

alumnos y el rastro o evidencias para poder obtener la trazabilidad del alumno que fuera registrado en bitácora y con estas muestras y su funcionalidad en operación es posible ver las clases necesarias, las propiedades de objetos, las propiedades de datos; por lo

que mencionaremos algunos registros obtenidos en la bitácora bajo una clasificación que permite identificar la utilidad de la muestra que después de la ontología se traduce a RDF para, que mediante SPARQL, poder acceder a la información, como se ve en el cuadro 3.

Cuadro 3 – Población de la ontología onedu del periodo febrero-julio/2022

Alumnos	90	Grupos	3	Calificaciones	90
Asistencia	1020	Objetos aprendizaje	15	Carrera	1
Casos	155	Curso_monitor	1213	Subsistemas	2
Estados	32	Curso	1	Personal	1
En total 2663 individuos.					

Fuente: El autor (2022).

De acuerdo a la ontología educativa OnEdu, las clases una vez pobladas generaron los siguientes *individuos*, durante el periodo escolar febrero-julio/2022 (cuadro 4).

Cuadro 4 – Ejemplo de consulta aplicado a la población obtenida de la ontología OnEdu

```
PREFIX onedu: <http://www.onedu.org.mx/onedu#>
select ?subject ?predicate ?object where { ?subject ?predicate ?object }
```

Fuente: El autor (2022).

Con la siguiente consulta SPARQL (cuadro 5) ejecutada en Apache Jena Fuseki sobre la población obtenida, se generan 40,335 tripletas, por razones de espacio se muestra el ejemplo del resultado de la consulta en la figura 16.

Figura 16 – Ejemplo de tripletas obtenidas de la población de ontología OnEdu

http://www.onedu.org.mx/onedu#regasi_0000010625	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type	http://www.w3.org/2002/07/owl
http://www.onedu.org.mx/onedu#regasi_0000010625	http://www.onedu.org.mx/onedu#edo_asiste	1
http://www.onedu.org.mx/onedu#regasi_0000010625	http://www.onedu.org.mx/onedu#fecha_asiste	2022-03-10
http://www.onedu.org.mx/onedu#regasi_0000010625	http://www.onedu.org.mx/onedu#idcarga	5589
http://www.onedu.org.mx/onedu#regasi_0000010625	http://www.onedu.org.mx/onedu#idalumno	3476
http://www.onedu.org.mx/onedu#regasi_0000010625	http://www.onedu.org.mx/onedu#idasiste	10625
http://www.onedu.org.mx/onedu#regasi_0000010625	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type	http://www.onedu.org.mx/onec

Fuente: El autor (2022).

Un ejemplo de una consulta que obtiene la relación de alumnos que en un primer parcial tienen menor puntaje al programado en la evaluación de su producto, especificando cuál fue el tema y la asignatura y/o submódulo (figura 17).

4 Consideraciones finales

Con la metodología Methontology se obtuvo una ontología educativa para EMS denominada OnEdu, ubicada en <https://onedu.org.mx>, que a través de su modelado en el software Protégé se definieron las clases, propiedades de los objetos y propiedades de los datos, esta información permitió establecer en Meta30 que las asistencias, casos, calificaciones y monitoreo de productos serían los datos elementales a ser extraídos para crear los individuos o la población de la ontología susceptible a ofrecer un trazo en su trayectoria escolar conforme

la muestra de tres grupos en el submódulo “desarrolla aplicaciones móviles para IOS” con un total de noventa alumnos por lo que se obtuvieron 40,335 tripletas.

El modelo semántico OnEdu permite la trazabilidad y la implementación de las siguientes estrategias para fomentar la permanencia escolar:

a) Seguimiento del programa institucional SINaTA, que se encuentra automatizado en Meta30 mediante el análisis de las calificaciones parciales obtenidas desde SISEEMS, ofreciendo un conjunto de reportes para tutores de grupo, tutores académicos, orientador educativo y directivos para detección de alumnos en riesgo y toma de decisiones.

b) Derivado de la pandemia, el registro de asistencias durante el 2020, 2021 y aún en 2022 por indicaciones gubernamentales no son consideradas como parte de las evaluaciones parciales, aunque la estrategia

es dar seguimiento a los alumnos que no asisten para su contacto con tutor o padre de familia, para analizar las causas y para que el alumno sea atendido por las áreas académica y administrativa, y así pueda continuar con sus estudios.

c) Entrega de productos definiendo objetos de aprendizaje conforme los contenidos de las asignaturas, que permiten dar seguimiento a la construcción de la evaluación de un alumno durante el periodo parcial en la asignatura.

Figura 17 – Alumnos en primer parcial con menor puntaje al programado en su producto

Table Response 58 results in 0.758 seconds Simple view Ellipse Filter query results Page size: 50

semestre	grupo	turno	paterno	materno	nombre	valor_pro	valor_obt	materia	tema
1	"6"^^<http://w...	B	M	ALVAREZ	PINEDA	LEONARDO	"5"^^<http://ww...	"3"^^<http://w...	DESARROLL... Configurac...
2	"6"^^<http://w...	A	M	BERNAR...	VELAZQU...	ESMERAL...	"40"^^<http://w...	"35"^^<http://...	DESARROLL... Instalación...
3	"6"^^<http://w...	A	M	BONILLA	SOSA	ANDREA ...	"40"^^<http://w...	"35"^^<http://...	DESARROLL... Instalación...
4	"6"^^<http://w...	C	M	CAMPOS	QUIJANO	DIEGO	"40"^^<http://w...	"35"^^<http://...	DESARROLL... Instalación...
5	"6"^^<http://w...	B	M	CARRERA	DE JESUS	MARIA DE...	"5"^^<http://ww...	"4"^^<http://w...	DESARROLL... Estructura ...
6	"6"^^<http://w...	B	M	CARRERA	DE JESUS	MARIA DE...	"5"^^<http://ww...	"4"^^<http://w...	DESARROLL... Creación d...
46	"6"^^<http://w...	C	M	TEPEPA	DIONICIO	IDALMY S...	"40"^^<http://w...	"35"^^<http://...	DESARROLL... Instalación...
47	"6"^^<http://w...	C	M	TEPEPA	DIONICIO	IDALMY S...	"5"^^<http://ww...	"4"^^<http://w...	DESARROLL... Configurac...
48	"6"^^<http://w...	B	M	TRUJILLO	SANCHEZ	SANTIAG...	"40"^^<http://w...	"37"^^<http://...	DESARROLL... Instalación...
49	"6"^^<http://w...	A	M	VAZQUEZ	MEDINA	RONALDO	"40"^^<http://w...	"35"^^<http://...	DESARROLL... Instalación...
50	"6"^^<http://w...	A	M	VENTURA	GARCIA	YADIRA N...	"40"^^<http://w...	"35"^^<http://...	DESARROLL... Instalación...

Showing 1 to 50 of 58 entries < 1 2 >

Fuente: The Apache Software Foundation (2022).

Meta30 ofrece consultas al interior de la institución a través de accesos a la base de datos relacionales lo que implica contar con registros de usuarios y contraseñas para su consulta. El objetivo del presente estudio fue obtener un modelo semántico que coadyuve, mediante tecnologías emergentes a la actividad académica del docente en su planeación y evaluación; a orientación educativa, el histórico de casos para atención en conjunto, a tutores académicos y tutores de grupo; a los directivos la emisión de informes para toma de decisiones. Pero lo más importante de la ontología educativa es que aplicando apache jena y la generación de documentos RDF que son de orden público, cuidando en todo momento la privacidad y confidencialidad de datos sensibles de los alumnos. Dicha información en RDF se puede acceder mediante consultas SPARQL con interfaz de usuario aplicando Arc2 o usuarios más experimentados mediante Apache Jena Fuseki, lo que permitirá a las autoridades estatales y federales acceder a las instituciones para conocer la trayectoria de los alumnos, así como informes sobre calificaciones, reprobación, asistencias, casos que permitan de igual forma la toma de decisiones o establecer estrategias que ayuden al

nivel educativo en EMS.

Los trabajos futuros a esta investigación consistirán en seleccionar la herramienta para mejorar la interfaz gráfica de acceso a las consultas tanto en OnEdu como en Meta30, esto permitirá una vista en grafos de la trazabilidad de los alumnos en EMS, de igual forma la implementación del acceso a través de open link data. Otro aspecto es el lograr cuantificar el número de alumnos detectados como riesgo de reprobación y un banco de estrategias que especifique la secuencia de estrategias con las que fue atendido o las acciones aplicadas para su recuperación.

La implementación de la ontología OnEdu con la normalización o reglamentación de las direcciones generales de EMS para aplicarlo en más instituciones educativas del mismo o de diferentes subsistemas, utilizando sus sistemas de información acorde a la ontología educativa o con el uso de Meta30 según la infraestructura de sistemas de información con la que cuentan los planteles.

Agradecimiento a la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS) por las facilidades de acceso a la base de datos de la plataforma “Herramienta Digital de Planeación Didáctica” (<http://www>.

planeaciondidactica.sems.gob.mx/), y al diagrama de sistemas de información existente entre subsistemas.

Agradecimiento a las autoridades del CBTis No. 47 por las facilidades para brindar a los docentes la información para el uso de Meta30 desde su coordinación y acción tutorial, orientación educativa, secretarías en su actividad administrativa en gestión de alumnos para su inscripción y reinscripción y directivos.

De igual forma a la Universidad Cristóbal Colón por su programa de formación académica mediante seminarios, que fueron la guía para el desarrollo de este estudio y su puntual seguimiento para lograr con éxito su implementación..

Referencias

- ABRIL, E. *et al.* ¿Deserción o autoexclusión? Un análisis de las causas de abandono escolar en estudiantes de educación media superior en Sonora, México. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, n. 10, v. 1, 2008. Disponible em: <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/183>. Acceso em: 30 jun. 2022.
- BERNERS-LEE, T. **Weaving the web: the original design and ultimate destiny of the world wide web by its inventor**. San Francisco: Harper, 1999.
- BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. The semantic web: a new form of web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. **American Scientific**, v. 285, n. 5, p. 34-43. 2001. Disponible em: <http://www.sciam.com/article.cfm?id=the-semantic-web>. Acceso em: 30 jun. 2022.
- CARVAJAL OLAYA, P. *et al.* **Sistema de Alertas Tempranas: una herramienta para la identificación de riesgo de deserción estudiantil, seguimiento académico y monitoreo a estrategias**. In: CONFERENCIA LATINOAMERICANA SOBRE O ABANDONO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR, 3., 2016. México. Disponible em: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/914>. Acceso em: 30 jun. 2022.
- CENTRO BACHILLERATO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL Y DE SERVICIOS N° 47. **Protocolo para la prevención, atención y sanción del hostigamiento sexual y acoso sexual en las unidades administrativas**. 2021. Disponible em: <https://cbtis47.edu.mx>. Acceso em: 8 ago. 2021.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. **Elevadas tasas de deserción escolar en América Latina**. 2002. Disponible em: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36462/1/NOTAS25ESP_es.pdf. Acceso em: 16 jul. 2022.
- CORCHO, O. *et al.* Construcción de ontologías legales con la metodología METHONTOLOGY y la herramienta WebODE. In: BENJAMINS, V. R. *et al.* (eds.). **Law and the semantic Web: legal ontologies, methodologies, legal information retrieval, and applications**. Madrid: Springer, 2005.
- GRUBER, T. R. **Ontolingua: un mecanismo para soportar ontologías portátiles**. 1992. Disponible em: <http://www-ksl.stanford.edu/knowledge-sharing/papers/index.html#ontolingua-long>. Acceso em: 30 jun. 2022.
- INTERNACIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 8879:1986: information processing: text and office systems: standard generalized markup language (SGML)**. 1986. Disponible em: <https://www.iso.org/standard/16387.html>. Acceso em: 1° de ago. 2021.
- LOM. **LOM working draft v4.1 [en línea]**. 2000. Disponible em: <https://ieee-sa.imeetcentral.com/ltsc/>. Acceso em: 30 jun. 2022.
- MÁRQUEZ SOLÍS, S. **La web semántica: 1era**. 2007. Disponible em: https://books.google.com.br/books/about/La_Web_Sem%C3%A1ntica.html?id=afuncWknStoC&redir_esc=y. Acceso em: 30 jun. 2022.
- McINTYRE, A.; DURHAM, E. E. **Easy RDF and SPARQL for LAMP systems: ARC RDF Store**. 2011. Disponible em: http://tinman.cs.gsu.edu/~raj/8711/sp11/presentations/ARC_RDF_Store_Presentation.pdf/. Acceso em: 30 jun. 2022.
- MÉXICO. Secretaría de Educación Pública. **Principales cifras del Sistema Educativo Nacional 2020-2021**. Ciudad de México: Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa, 2021.
- MÉXICO. Secretaría de Gobernación. **Reglamento Interior de la Secretaría de Educación Pública**. 2020. Disponible em: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5600454&fecha=15/09/2020. Acceso em: 30 jun. 2022.
- MÉXICO. Subsecretaría de Educación Media

- Superior. **Líneas de política pública para la educación media superior.** Ciudad de México, 2018.
- MÉXICO. Subsecretaría de Educación Media Superior. **Problemática identificada por la SEMS.** Ciudad de México, 2014.
- PARRAGUIRRE COVARRUBIAS, A. H. **Ontología educativa.** 2021. Disponível em: <https://onedu.org.mx>. Acesso em: 8 ago. 2021.
- PROTÉGÉ. 2022. Disponível em: <https://protege.stanford.edu/>. Acesso em: 7 jun. 2021.
- THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION. **Apache Jena: a free and open source Java framework for building Semantic Web and Linked.** 2022. Disponível em: <https://jena.apache.org/>. Acesso em: 30 jun. 2022.
- URIBE MACÍAS, M. E.; REINOSO LASTRA, J. F. **Sistema de indicadores de gestión.** Bogotá: Ediciones de la U, 2014.
- WILEY, D. (ed.). **The instructional use of learning objects:** online version. 2000. Disponível em: <http://www.reusability.org/read/>. Acesso em: 30 jun. 2022.
- WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. **About this document.** 2019. Disponível em: <https://www.w3.org/Addressing/URL/uri-spec.html>. Acesso em: 1º ago. 2021.
- WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. **Especificación del esquema del marco de descripción de recursos (RDF).** 2021. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/PR-rdf-schema/>. Acesso em: 1º ago. 2021.
- WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. **La Web semántica en América Latina.** 2001. Disponível em: https://www.w3.org/2001/sw/Europe/reports/dev_workshop_report_8/maria/all.htm. Acesso em: 1º ago. 2021.
- WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. **Semantic Web activity.** 2013. Disponível em: <https://www.w3.org/2001/sw/>. Acesso em: 8 ago. 2021.
- WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. **SPARQL Query Language for RDF.** 2008. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>. Acesso em: 18 abr. 2022.