



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias de la
Computación

Proyecto Final

Diseño de una ontología para modelar la
BUAP – FCC.

Web Semántica

NRC: 56787 | PRIMAVERA 2024

Fecha: 05/02/24

Docente:

M.C. LUIS Yael MÉNDEZ SÁNCHEZ

Equipo:

Amador Ortega Christian Amauri -
201927821

Moreno Ortega Meredith Madai -
201940745

Ortega Tableros Rodrigo -
201905150

Índice

INTRODUCCIÓN	4
JUSTIFICACIÓN	4
METODOLOGÍA	5
DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA CANCIONES	6
FASE 1: DETERMINAR EL ÁMBITO	6
<i>Describir el escenario</i>	6
<i>Preguntas de competencia</i>	7
FASE 2: CONSIDERAR REUSAR ONTOLOGÍAS	7
FASE 3: ENUMERA TÉRMINOS	8
<i>Lista de términos</i>	9
FASE 4: DEFINIR LAS CLASES Y LA JERARQUÍA DE CLASES	9
<i>Jerarquía de clases</i>	14
FASE 5: DEFINIR LAS PROPIEDADES DE LOS SLOTS	15
FASE 6: DEFINIR RESTRICCIONES (FACETAS DE LOS SLOTS)	16
<i>Propiedades de tipo de dato</i>	16
<i>Relaciones entre clases</i>	17
FORMALIZACIÓN DE LAS PREGUNTAS DE COMPETENCIA Y RESPUESTAS EN SPARQL	18
DISEÑO DE LA ONTOLOGÍA EN PROTÉGÉ	23
CONCLUSIONES	26
REFERENCIAS	27

Índice de tablas

TABLA 1. DEFINICIÓN DE CLASES PARA EL MODELO ONTOLÓGICO.	10
TABLA 2. PROPIEDADES DE LAS CLASES Y SU TIPO.	15
TABLA 3. DESCRIPCIÓN DE LAS PROPIEDADES DE TIPO DE DATO POR CADA CLASE.	16
TABLA 4. DESCRIPCIÓN DE LAS PROPIEDADES DE TIPO DE OBJETO POR CADA CLASE.	17
TABLA 5. PREGUNTAS DE COMPETENCIA JUNTO CON SU FORMALIZACIÓN.	18

Índice de figuras

FIG. 1. RESPUESTA A LA PREGUNTA 1.	20
FIG. 2. RESPUESTA A LA PREGUNTA 2.	20
FIG. 3. RESPUESTA A LA PREGUNTA 3.	20
FIG. 4. RESPUESTA A LA PREGUNTA 4.	21
FIG. 5. RESPUESTA A LA PREGUNTA 5.	21
FIG. 6. RESPUESTA A LA PREGUNTA 6.	21
FIG. 7. RESPUESTA A LA PREGUNTA 7.	21

FIG. 8. RESPUESTA A LA PREGUNTA 8.	22
FIG. 9. RESPUESTA A LA PREGUNTA 9.	22
FIG. 10. RESPUESTA A LA PREGUNTA 10.	22
FIG. 11. CLASES DEL MODELO ONTOLÓGICO.	23
FIG. 12. RELACIONES ENTRE CLASES DEL MODELO ONTOLÓGICO.	23
FIG. 13. PROPIEDADES DE TIPO DE OBJETO DEL MODELO ONTOLÓGICO	24
FIG. 14. PROPIEDADES DE TIPO DE DATO DEL MODELO ONTOLÓGICO	25
FIG. 15. VALIDACIÓN USANDO IDLAB TURTLE VALIDATOR	25

Introducción

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) es una institución educativa de gran prestigio incluso internacionalmente, conocida por su compromiso con la excelencia académica y la innovación. En este sentido, la Facultad de Ciencias de la Computación (FCC) desempeña un importante papel, ofreciendo una formación integral y de calidad en el campo de la computación y las tecnologías de la información. se ha planteado entonces el diseño y desarrollo de una ontología que describa la estructura general de la BUAP.

Una ontología, en el ámbito de la informática y la ciencia de la información, es una representación formal y explícita de un conjunto de conceptos dentro de un dominio y las relaciones entre ellos. El objetivo de esta ontología es modelar de manera detallada los aspectos más relevantes de la Facultad de Ciencias de la Computación. incluyendo facultades, docentes, directivos, oferta educativa, planes de estudio y materias.

Mediante la definición precisa de clases, propiedades y relaciones, esta ontología permitirá una representación estructurada y comprensible de la información. Al hacerlo, se facilitará la visualización, reutilización y análisis de los datos académicos y administrativos.

El presente trabajo aborda el desarrollo de esta ontología, primero revisando la estructura y componentes de la BUAP y de la FCC, para luego identificar y modelar los elementos relevantes. A través de este esfuerzo, se busca no solo documentar y sistematizar el conocimiento existente, sino también proporcionar una potencial herramienta útil para futuros desarrollos y aplicaciones dentro del ámbito universitario.

Justificación

La creación de una ontología para modelar una universidad, es un proceso que conlleva muchas oportunidades y desafíos. Para abordar la creación de la misma, se siguieron las siguientes pautas:

1. Determinar el dominio y el ámbito.
2. Considerar reusar ontologías existentes.
3. Enumerar términos importantes para la ontología.
4. Definir las clases y su jerarquía.
5. Definir las propiedades de las clases (slots).
6. Definir las facetas de los slots.
7. Crear instancias.

La identificación precisa de las partes proyecto es crucial para construir una ontología sólida. Representando de manera exacta conceptos clave como directivos, docentes, alumnos, materias, entre otros. Considerar reutilizar ontologías existentes (si es que las hay) promueve la eficiencia y la coherencia con estándares, mejorando la interoperabilidad. Enumerar términos clave garantiza un buen entendimiento del contexto universitario. Definir clases y su jerarquía estructura el conocimiento de manera lógica y facilita la comprensión de relaciones entre entidades. Especificar propiedades y facetas asegura coherencia semántica y precisión en la representación. Crear instancias proporciona ejemplos concretos que validan la ontología, y que modelen la realidad, que es el objetivo principal.

Metodología

Descripción de la metodología para canciones

Fase 1: Determinar el ámbito

¿Cuál es el dominio que la ontología cubrirá?

El dominio que la ontología cubrirá es la estructura y componentes de la Facultad de Ciencias de la Computación (FCC) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Esto incluye:

- Facultades: Las diversas unidades académicas y sus subdivisiones dentro de la FCC.
- Docentes: Información sobre el personal académico, incluyendo sus perfiles, especialidades y roles.
- Directivos: Detalles sobre los responsables de la gestión y administración de la facultad.
- Oferta educativa: Programas académicos ofrecidos, tales como licenciaturas, maestrías y doctorados.
- Planes de estudio: Estructura de los programas académicos, incluyendo las materias y su organización.

- Materias: Asignaturas individuales, sus contenidos, objetivos, y requisitos.

Se cubrirán todos los aspectos relacionados con la organización, funcionamiento y oferta educativa de la Facultad de Ciencias de la Computación, proporcionando una representación formal de estos elementos y sus interrelaciones.

¿Para qué usaremos la ontología?

La presente ontología se desarrolló con fines educativos, aplicando e integrando el conocimiento adquirido de la Web Semántica a lo largo del curso. Aunque su utilidad puede ir más allá de este propósito original. En el futuro, esta ontología podrá reutilizarse y ampliarse para varios fines, como Modelado y Representación de Datos: Proporciona una estructura formal para modelar y representar información estandarizada para facilitar la comprensión y gestión de datos en la Facultad de Ciencias de la Computación. Además también podría servir para registrar y organizar sistemáticamente datos académicos y administrativos.

Podría servir también como base para desarrollar aplicaciones y sistemas que requieren representación semántica de información, como, por ejemplo: B. Sistemas de gestión académica, portales web educativos y plataformas de e-learning. Interoperabilidad: Facilita la interoperabilidad de datos entre diferentes sistemas y plataformas, permitiendo el intercambio y reutilización de información con otras universidades y departamentos.

Esta ontología constituye la base para crear una ontología más grande o una ontología específica, adaptándola a las necesidades de otras universidades, facultades e incluso otras áreas del ámbito educativo.

Aunque las ontologías se diseñaron originalmente para la educación, su estructura y versatilidad las convierten en herramientas valiosas para aplicaciones futuras en campos académicos y administrativos.

Describir el escenario

En primera instancia, mencionaremos que la máxima autoridad y representante de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla a la fecha de creación de esta ontología, es la Doctora Lilia Cedillo Ramírez. Así que uno de los primeros pasos sería crear una clase para describir a esta persona, instanciarla, e instanciarle datos públicos, como su nombre, teléfono de contacto, etc.

A continuación, debemos crear las clases y subclases que nos permitan modelar la estructura de la infraestructura de la universidad, como las facultades que tiene, los complejos, los edificios. Así como los planes de estudio que siguen, en el caso de la facultad

de ciencias de la computación, que sería una instancia de la clase "facultad" debemos establecer que las licenciaturas que ofrece son: ingeniería en ciencias de la computación, licenciatura en ciencias de la computación e Ingeniería en tecnologías de la información. Además de enlistar las materias disponibles para estas carreras y sus detalles, como número de horas de laboratorio, créditos, número de periodo, etc...

Preguntas de competencia

1. ¿Cuáles son todas las instancias de la clase "personal administrativo"?
2. ¿Cuáles son todas las instancias de la clase "personal administrativo" y de todas sus subclases?
3. ¿Cuáles son todas las materias relacionadas con la licenciatura en ingeniería en ciencias de la computación? Y, Para cada materia, ¿cuál es el número de período, la clave, el área y el número de créditos?
4. ¿Cuál es la suma de todas las horas de laboratorio y la suma de todas las horas de teoría para los planes de estudio disponibles?
5. ¿Quién es "Dra. María Lilia Cedillo Ramírez" y cuáles son sus datos: estudios, dirección, género, teléfono y extensión de teléfono?
6. ¿Cuáles son los nombres, extensiones de teléfono y teléfonos de todas las personas?
7. ¿Cuáles son los nombres y las matrículas de todos los estudiantes?
8. ¿Cuáles son todos los tipos de plan de estudio?
9. ¿Qué profesores con doctorado imparten la materia de Programación 2? (podemos cambiar "programación 2" por cualquier otra materia de interés)
10. ¿Cuáles son las materias y su pre-requisito?

Fase 2: Considerar reusar ontologías

Dado que este proyecto se enfoca en el ámbito educativo y tiene como objetivo principal promover el aprendizaje del diseño de ontologías desde cero, se ha tomado la decisión de iniciar el proceso de creación de una ontología completamente nueva. Esto se debe a que la naturaleza específica del objetivo de representación que buscamos alcanzar presenta un desafío considerable en términos de encontrar una ontología base o una plantilla que se ajuste adecuadamente a nuestras necesidades. Es por ello que, en aras de garantizar la coherencia y la precisión en la representación de los elementos relacionados con la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, hemos optado por emprender este proyecto desde la raíz, para asegurar una buena adaptación a nuestros requerimientos específicos.

Fase 3: Enumera términos

La ontología parte de clases como:

1. `área_de_estudio`, diseñada para definir las instancias pertenecientes a las 4 áreas de estudio en las que se cataloga la oferta educativa de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, aquí se describen áreas como:
 - Ciencias Naturales y de la Salud
 - Ciencias Sociales y humanidades
 - Económico y administrativo
 - Ingenierías y Ciencias Exactas
2. `materia clase` que define todas las materias registradas e impartidas en la Facultad de Ciencias de la Computación, abarcando todas las licenciaturas ofertadas por la misma facultad. Una materia contiene propiedades como: clave, nombre, créditos, área y periodo semestral/cuatrimestral al que pertenece según el área y periodo indicados en la división de estudios superiores en ingeniería y tecnología, la carga de horas en laboratorio y teoría como el área a la que pertenece, haciendo referencia a la licenciatura en la que es ofertada.
3. `persona` es el objeto que define todo objeto del mismo tipo, aquí se moldearan todos los conceptos de índole humano que pertenezcan a la universidad. Está dividido en subclases como directivo, estudiante, profesor, rector y personal administrativo, que, a su vez este último está fragmentado en pequeñas subclases que definen personas de índole personal administrativo como el coordinador general, secretaria y vicerrector.
4. `plan_de_estudio`, en ella se definen los planes de estudio ofertados, como carrera técnica, diplomado, doctorado, educación continua, especialidad, licenciatura y maestría.
5. `Sitio`, por último esta esencial clase define espacios físicos en la universidad, ya que son puntos clave en la determinación del alcance y la fragmentación de las entidades académicas, tomando en cuenta campus, complejos, facultades y secretarías académicas.

Descritas las principales clases así como su funcionamiento, es importante mencionar la mecánica de relación entre cada una de ellas a través de sus relaciones y propiedades. Por ello se describe lo siguiente: se parte del sitio para diferenciar entre la información de si es un campos o complejo, el enfoque de la ontología está situado en la FCC, la cual esta pertenece a un campus, que a su vez contiene también otras facultades. Al mismo nivel se encuentra áreas de estudio, que es más concretamente la categoría de cada facultad.

Una facultad puede contener personas y planes de estudio, las personas están clasificadas según el rol que desarrollan que los haga pertenecientes a una facultad; por su parte en los planes de estudio es donde también se clasifican según la carrera ofertada como Ingeniería en ciencias de la computación, Licenciatura en ciencias de la computación e Ingeniería en tecnologías de la información, estas a su vez contienen sus propias materias, las cuales contienen detalles, de cada una de ellas.

De forma simultanea en nivel de rango como sitio, se describe la clase plan de estudio, que describe los distintos planes de estudio existente en la universidad, como diplomados, doctorados entre otros más.

En el sector persona, y como se ha mencionado con anterioridad, este clasifica según su rol, donde se describe así el rol de profesor y estudiante, cada uno con sus respectivas propiedades y relaciones, aquí es donde se relacionan elementos como que un profesor puede impartir una o más materias, mientras que una materia es impartida por un solo profesor. Las materias pueden ser tomadas por muchos alumnos, así como que un alumno puede tomar varias materias. Estas dos clasificaciones se relacionan con la facultad a la que pertenecen.

Lista de términos

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| • Área de estudio | • Sitio |
| • Plan de estudio | • Campus |
| • Infraestructura | • Complejo |
| • Persona | • Edificio |
| • Estudiante | • Facultad |
| • Profesor | • Salon |
| • Materia | • Especialidad |
| • Sitio | • Cubículo |
| • directivo | • Campus tiene edificio |
| • Personal administrativo | • Edificio tiene salón |
| • Secretaría | • Pertenece a facultad |
| • Vicerrector | • Facultad tiene director |
| • Carrera técnica | • Persona tiene nombre |
| • Diplomado | • Materia tiene clave |
| • Doctorado | • Calendario |
| • Educación continua | • modalidad |
| • Licenciatura | |
| • Maestria | |

Fase 4: Definir las clases y la jerarquía de clases

Tabla 1. Definición de clases para el modelo ontológico.

Clase	Definición	Descripción
area_de_estudio	Es una disciplina o campo de conocimiento específico en el que los profesionales y académicos se enfocan para investigar, analizar y comprender un tema en particular	Clase donde se contienen los datos de las diferentes áreas de estudio de la universidad.
materia	Conjunto de conocimientos o contenidos específicos que se imparten en un curso o asignatura	Clase que contendrá los datos de las materias en toda la Universidad.
persona	Cualquier individuo que forma parte de la comunidad educativa	Clase que define la clase que contendrá a todo tipo de personas.
directivo	Alguien que ocupa un cargo de liderazgo o gestión en la universidad	Subclase de la clase personas, se contendrán sobre los directivos generales o de facultad.
estudiante	Alguien que está matriculado en la universidad y está cursando estudios académicos	Subclase de la clase personas en la que se contienen los datos de los estudiantes.
Personal_administrativo	Empleados que se dedican a la gestión diaria de la universidad.	Subclase de la clase personas en las que se contendrán la información sobre el personal administrativo de la universidad.
Coordinador_general	El responsable de supervisar y coordinar diversas áreas o actividades dentro de la universidad.	Subclase de la subclase personal administrativo en el cual se almacena la información sobre algunos de los coordinadores generales

		de la universidad.
secretaria	Persona encargada de tareas administrativas, como la atención telefónica, la organización de reuniones, la redacción de documentos y la gestión de la correspondencia.	Subclase de la subclase personal administrativo en el cual se almacenará la información sobre el personal de secretaria de la universidad.
vicerrector	Alto funcionario académico que trabaja junto al rector.	Subclase de la subclase personal administrativo donde se almacena la información sobre los vicerrectores existentes en la universidad.
profesor	Persona que imparte clases en la universidad.	Subclase de la clase persona donde se almacenará toda la información de los profesores de la universidad.
rector	Máxima autoridad académica y administrativa de una universidad.	Subclase de la clase persona donde se almacenará la información sobre la rectora de la universidad.
Plan_de_estudio	Diseño curricular que establece las asignaturas, contenidos, objetivos y requisitos para completar una carrera universitaria.	Clase donde se almacenará toda la información sobre los tipos de planes de estudio que hay, donde puede haber los diferentes programas educativos.
Carrera_tecnica	Programa de estudios más corto que una licenciatura.	Subclase de la clase plan de estudio donde se almacenan todos los datos de las carreras técnicas de toda la

		universidad.
diplomado	Curso de formación especializada en un tema específico	Subclase de la clase plan de estudio donde se almacenarán los datos de los diplomados ofrecidos por la universidad.
doctorado	El más alto grado académico que confieren las universidades u otras instituciones autorizadas.	Subclase de la clase plan de estudio donde se encontrarán los datos sobre los doctorados ofrecidos por la universidad
Educacion_continua	Programas y cursos diseñados para profesionales que desean actualizar sus conocimientos o adquirir nuevas habilidades a lo largo de su vida laboral.	Subclase de la clase plan de estudio donde se almacenará la información sobre los distintos planes de estudio de educación continua.
especialidad	Área de conocimiento dentro de una disciplina más amplia	Subclase de la clase plan de estudio donde se almacena la información sobre las especialidades ofertadas en la universidad.
licenciatura	Programa de estudios de nivel superior	Subclase de la clase plan de estudio donde se almacena la información sobre las licenciaturas ofertadas en la universidad.
maestria	Grado académico que se obtiene después de la licenciatura.	Subclase de la clase plan de estudio donde se almacena la información sobre las maestrías ofertadas en la información

sitio	Lugar físico dentro de la universidad,	Clase donde se almacenará los lugares físicos de la universidad.
campus	Conjunto de edificios, áreas verdes y espacios donde se desarrollan las actividades académicas y administrativas de una universidad.	Subclase de a clase sitio donde se tiene la información sobre los campus que tiene la universidad
complejo	Conjunto de instalaciones o edificios relacionados entre sí.	Subclase de la clase sitio donde se almacena la información sobre los complejos con los que cuenta la universidad.
cubiculo	Espacio personal asignado a un profesor en la institución educativa para trabajar y preparar clases.	Subclase de la clase sitio donde se almacena la información que se tiene sobre los cubículos dentro de la universidad
edificio	Estructura construida para albergar actividades educativas u otras funciones específicas.	Subclase de la clase sitio donde se almacena la información que se tiene sobre los edificios pertenecientes a la universidad
facultad	Unidad académica dentro de la universidad que agrupa a profesores y estudiantes de una disciplina específica.	Subclase de la clase sitio donde se tiene la información de las distintas facultades dentro de la universidad.
salon	Espacio dentro de un edificio destinado a reuniones, clases, conferencias u otras actividades grupales.	Subclase de la clase sitio, donde se almacena la información que se tiene sobre los salones pertenecientes a la universidad
Secretaria_academica	Departamento encargado de gestionar los asuntos académicos,	Subclase de la clase sitio donde se almacena la información sobre las secretarías académicas de la universidad

Jerarquía de clases

- Area de Estudio
- Materia
- Persona
 - Directivo
 - Estudiante
 - Profesor
 - Rector
 - Personal Administrativo
 - Coordinador General
 - Secretaria
 - Vicerrector
- Plan de Estudio
 - Carrera Tecnica
 - Diplomado
 - Doctorado
 - Educacion Continua
 - Especialidad
 - Licenciatura
 - Maestria
- Sitio
 - Campus
 - Complejo
 - Cubiculo
 - Edificio
 - Facultad
 - Salon
 - Secestraria Academica

Fase 5: Definir las propiedades de los slots

Tabla 2. Propiedades de las clases y su tipo.

Clase	Nombre de la propiedad	Tipo
area_de_estudio	Pertenece_a_facultad	De objeto
materia	Materia_es_impartida_por_profesor	De objeto
	Materia_pertenece_plan_de_estudio	De objeto
	Materia_tiene_prerequisito	De objeto
	Materia_pertenece_a_area	De dato
	Materia_tiene_clave	De dato
	Materia_tiene_horas_laboratorio	De dato
	Materia_tiene_horas_teoría	De dato
	Materia_tiene_nombre	De dato
	Materia_tiene_numero_de_creditos	De dato
	Materia_tiene_numero_de_periodo	De dato
	Materia_modalidad	De dato
persona	Pertenece_a_facultad	De objeto
	Persona_trabaja_en	De objeto
	Persona_tiene_genero	De dato
	Persona_tiene_nombre	De dato
	Tiene_estudios	De dato
estudiante	Estudiante_plan_de_estudio	De objeto
	Toma_clase	De objeto
	Estudiante_modalidad	De dato
	Estudiante_tiene_matricula	De dato
	Modo_de_titulacion	De dato
profesor	Profesor_imparte_materia	De objeto
Plan_de_estudio	Pertenece_a_facultad	De objeto
	Plan_de_estudio_calendario	De dato
Sitio	Tiene_dirccion	De dato
campus	Tiene_facultad	De objeto
	Campus_tiene_edificio	De objeto
complejo	Tiene_facultad	De objeto
facultad	Facultad_ofrece_diplomado	De objeto
	Facultad_ofrece_doctorado	De objeto
	Facultad_ofrece_licenciatura	De objeto
	Facultad_ofrece_maestria	De objeto
	Facultad_tiene_director	De objeto

	Facultad_tiene_personal_administrativo	De objeto
	Facultad_tiene_profesor	De objeto
	Facultad_tiene_secretaria_academica	De objeto
	Facultad_pertenece_a_campus	De objeto
Edificio	Edificio_tiene_salon	De objeto
	Edificio_tiene_cubiculo	De objeto
	Edificio_pertenece_a_campus	De objeto
	Edificio_tiene_piso	De dato
Salon	Salon_pertenece_a_edificio	De objeto
	Salon_esta_ubicado_en_piso	De dato
Cubiculo	Cubiculo_pertenece_a_edificio	De objeto
	Cubiculo_esta_ubicado_en_piso	De dato

Fase 6: Definir Restricciones (facetas de los slots)

Propiedades de tipo de dato

Tabla 3. Descripción de las propiedades de tipo de dato por cada clase.

Atributo	Clase	Tipo	Cardinalidad
Cubiculo_esta_ubicado_en_piso	Cubiculo	String	1:1
Edificio_tiene_piso	Edificio	String	1:n
Estudiante_modalida	Estudiante	String	1:1
Estudiante_tiene_matricula	Estudiante	String	1:1
Materia_modalidad	Materia	String	1:1
Materia_pertenece_a_area	Materia	String	1:n
Materia_tiene_clave	Materia	String	1:1
Materia_tiene_horas_de_laboratorio	Materia	Integer	1:1
Materia_tiene_horas_de_teoría	Materia	Integer	1:1
Materia_tiene_nombre	Materia	String	1:1
Materia_tiene_numero_de_creditos	Materia	Integer	1:1
Materia_tiene_numero_de_periodo	Materia	String	1:1
Modo_de_titulacion	Estudiante	String	1:1
Persona_tiene_genero	Persona	String	1:1
Persona_tiene_nombre	Persona	String	1:1
Plan_de_estudio_calendario	Plan_de_estudio	String	1:1
Salon_esta_ubicado_en_piso	Salon	String	1:1
Tiene_estudios	Persona	String	1:1
Telefono_extension_de_telefono	subclase	String	1:1

Relaciones entre clases

Tabla 4. Descripción de las propiedades de tipo de objeto por cada clase.

Relación	Dominio	Rango	Cardinalidad
Campus_tiene_edificio	Campus	Edificio	1:N
Cubiculo_pertenece_a_edificio	Cubiculo	Edificio	1:1
Edificio_tiene_cubiculo	Edificio	Cubiculo	1:N
Edificio_tiene_salon	Edificio	Salon	1:N
Estudiante_plan_de_estudio	Estudiante	Plan_de_estudio	1:1
Facultad_ofrece_diplomado	Facultad	Diplomado	1:N
Facultad_ofrece_doctorado	Facultad	Doctorado	1:N
Facultad_ofrece_licenciatura	Facultad	Licenciatura	1:N
Facultad_ofrece_maestria	Facultad	Maestría	1:N
Facultad_pertenece_a_campus	Facultad	Campus	1
Facultad_tiene_director	Facultad	Directivo	1:1
Facultad_tiene_personal_administrativo	Facultad	Personal_administrativo	1:N
Facultad_tiene_profesor	Facultad	Profesor	1:N
Facultad_tiene_secretaria_academica	Facultad	Secretaria_Academica	1:1
Materia_es_impartida_por_profesor	Materia	Profesor	1:1
Materia_pertenece_plan_de_estudio	Materia	Plan_de_estudio	1:N
Materia_tiene_prerequisito	Materia	Materia	1:1
Persona_trabaja_en	Persona	Sitio	1:N
Pertenece_a_facultad	Persona	Facultad	1:N
	Plan_de_estudio		
	Edificio		
Salon_pertenece_a_edificio	Salon	Edificio	1:1
Toma_clase	Estudiante	Materia	1:N

Formalización de las preguntas de competencia y respuestas en SPARQL

Tabla 5. Preguntas de competencia junto con su formalización.

Nº	Pregunta y formalización	Consulta SPARQL
1	<p>¿Cuáles son todas las instancias de la clase "personal administrativo"?</p> <p>$\exists \\$personal_administrativo (\\$personal_administrativo, tipoRDF, personal_administrativo)$</p>	Fig. 1
2	<p>¿Cuáles son todas las instancias de la clase "personal administrativo" y de todas sus subclases?</p> <p>$\exists \\$personal_administrativo (\\$personal_administrativo, tipoRDF, personal_administrativo) \vee (\\$personal_administrativo, tipoRDF, subClaseDe^* personal_administrativo)$</p>	Fig. 2
3	<p>¿Cuáles son todas las materias relacionadas con la licenciatura en ingeniería en ciencias de la computación? Y, Para cada materia, ¿cuál es el número de período, la clave, el área y el número de créditos?</p> <p>$\exists \\$materia \\$numero_periodo \\$clave \\$area \\$numero_creditos$ $(Materia(\\$materia) \wedge Pertenece_Plan_De_Estudio(\\$materia, \\$plan_estudio) \wedge Licenciatura(\\$plan_estudio) \wedge \\$plan_estudio =$ $Ingenieria_En_Ciencias_De_La_Computacion \wedge$ $(Opcional(\\$materia, Tiene_Numero_De_Periodo, \\$numero_periodo) \wedge Opcional(\\$materia, Tiene_Clave, \\$clave) \wedge$ $Opcional(\\$materia, Pertenece_A_Area, \\$area) \wedge$ $Opcional(\\$materia, Tiene_Numero_De_Creditos, \\$numero_creditos)))$</p>	Fig. 3
4	<p>¿Cuál es la suma de todas las horas de laboratorio y la suma de todas las horas de teoría para los planes de estudio disponibles?</p> <p>$\exists \\$plan_estudio \\$total_horas_teoria \\$total_horas_laboratorio$ $(Pertenece_Plan_De_Estudio(\\$materia, \\$plan_estudio) \wedge$ $Licenciatura(\\$plan_estudio) \wedge (\\$plan_estudio =$ $Ingenieria_En_Ciencias_De_La_Computacion \vee \\$plan_estudio =$ $Ingenieria_En_Tecnologias_De_La_Informacion \vee \\$plan_estudio =$</p>	Fig. 4

	<p>Licenciatura_En_Ciencias_De_La_Computacion) \wedge (Opcional(\$materia\$, Tiene_Horas_De_Laboratorio, \$horas_laboratorio\$) \wedge Opcional(\$materia\$, Tiene_Horas_De_Teoría, \$horas_teoría\$)))</p>	
5	<p>¿Quién es "Dra. María Lilia Cedillo Ramírez" y cuáles son sus datos: estudios, dirección, género, teléfono y extensión de teléfono?</p> <p>\exists\$persona\$estudios\$direccion\$genero\$telefono\$extension_telefono (TipoRDF(\$persona\$, subClaseDe* persona) \wedge Tiene_Nombre(\$persona\$, "Dra. María Lilia Cedillo Ramírez") \wedge Tiene_Estudios(\$persona\$, \$estudios\$) \wedge Tiene_Direccion(\$persona\$, \$direccion\$) \wedge Persona_Tiene_Genero(\$persona\$, \$genero\$) \wedge Tiene_Telefono(\$persona\$, \$telefono\$) \wedge Telefono_Tiene_Extension_De_Telefono(\$telefono\$, \$extension_telefono\$))</p>	Fig. 5
6	<p>¿Cuáles son los nombres, extensiones de teléfono y teléfonos de todas las personas?</p> <p>\exists\$nombre\$telefono\$extension_telefono (TipoRDF(\$persona\$, subClaseDe* persona) \wedge Tiene_Nombre(\$persona\$, \$nombre\$) \wedge (Opcional(\$persona\$, Tiene_Telefono, \$telefono\$) \wedge Opcional(\$persona\$, Telefono_Tiene_Extension_De_Telefono, \$extension_telefono\$)))</p>	Fig. 6
7	<p>¿Cuáles son los nombres y las matrículas de todos los estudiantes?</p> <p>\exists\$nombre\$matricula (TipoRDF(\$estudiante\$, subClaseDe* estudiante) \wedge Tiene_Nombre(\$estudiante\$, \$nombre\$) \wedge Tiene_Matricula(\$estudiante\$, \$matricula\$))</p>	Fig. 7
8	<p>¿Cuáles son todos los tipos de plan de estudio?</p> <p>\exists\$subclase (SubClaseDe(\$subclase\$, plan_de_estudio))</p>	Fig. 8
9	<p>¿Qué profesores con doctorado imparten la materia de Programación 2? (podemos cambiar "programación 2" por cualquier otra materia de interés)</p> <p>\exists\$profesor (TipoRDF(\$profesor\$, subClaseDe* profesor) \wedge Tiene_Estudios(\$profesor\$, "Doctorado") \wedge Profesor_Imparte_Materia(\$profesor\$, Programacion2))</p>	Fig. 9

10	<p style="text-align: center;">¿Cuáles son las materias y su pre-requisito?</p> <p>$\exists \\$\text{nombre} \\prerequisito (TipoRDF($\\$ \text{materia} \\$, subClaseDe* materia) \wedge Tiene_Nombre($\\$ \text{materia} \\$, $\\$ \text{nombre} \\$) \wedge (Opcional($\\$ \text{materia} \\$, Tiene_Prerequisito, $\\$ \text{prerequisito} \\$)))</p>	Fig. 10
----	--	---------

```
C:\apache-jena-3.14.0>bat\sparql.bat --data "C:\Users\amado\Desktop\Web semántica\PROYECTO FINAL - 16 MAYO\versiones\V16.owl" --query "C:\owl_proyecto\Q1.rq"

=====
| personal_administrativo |
=====
| ontologia:Encargado_Despacho_de_la_Tesoreria_General |
| ontologia:Abogada_general |
| ontologia:Defensor_de_los_Derechos_Universitarios |
| ontologia:Controlador_General |
=====
```

Fig. 1. Respuesta a la pregunta 1.

```
C:\apache-jena-3.14.0>bat\sparql.bat --data "C:\Users\amado\Desktop\Web semántica\PROYECTO FINAL - 16 MAYO\versiones\V16.owl" --query "C:\owl_proyecto\Q2.rq"

=====
| personal_administrativo |
=====
| ontologia:Encargado_Despacho_de_la_Tesoreria_General |
| ontologia:Abogada_general |
| ontologia:Defensor_de_los_Derechos_Universitarios |
| ontologia:Controlador_General |
| ontologia:Encargado_Despacho_de_la_Tesoreria_General |
| ontologia:Abogada_general |
| ontologia:Defensor_de_los_Derechos_Universitarios |
| ontologia:Controlador_General |
| ontologia:Docencia |
| ontologia:Vicerrector_de_Investigaci|n_y_Estudios_de_posgrado |
| ontologia:Vicerrector_de_Extensi|n_y_Difusi|n_de_la_Cultura |
| ontologia:Secretario_Administrativa_FCC |
| ontologia:Secretaria_Academica_FCC |
| ontologia:Secretario_General |
| ontologia:Secretaria_de_Investigaci|n_y_estudios_de_posgrado_FCC |
| ontologia:Coordinador_General_de Desarrallo_Sustentable |
| ontologia:Coordinador_General_de Atencion_a_los_Universitarios |
| ontologia:Coordinador_General_Administrativo |
=====
```

Fig. 2. Respuesta a la pregunta 2.

```
C:\apache-jena-3.14.0>bat\sparql.bat --data "C:\Users\amado\Desktop\Web semántica\PROYECTO FINAL - 16 MAYO\versiones\V16.owl" --query "C:\owl_proyecto\Q3.rq"

=====
| materia | numero_periodo | clave | area | numero_creditos |
=====
| ontologia:AlmacenamientoDatos | "9" | "ICCS 614" | "Optativa II" | 6 | |
| ontologia:AdministracionRedes | "8" | "ICCS 261" | "Área de Tecnología" | 6 |
| ontologia:LenguajesProgramacion | "8" | "ICCS 603" | "Optativa I" | 6 |
| ontologia:EstructurasDatos | "4" | "CCOS 013" | "Área de Ingeniería en Computaci|n" | 6 |
| ontologia:IngenieriaSoftware | "5" | "ICSO 200" | "Área de Ingeniería en Computaci|n" | 6 |
| ontologia:ProbabilidadEstadistica | "5" | "CCOS 251" | "Área de Ciencias B|sicas" | 6 |
| ontologia:MatematicasDiscretas | "3" | "ICCS 005" | "Área de Ciencias B|sicas" | 6 |
| ontologia:SistemasTiempoReal | "9" | "ICCS 612" | "Optativa II" | 6 |
| ontologia:IngenieriaSoftwareAvanzada | "8" | "CCOS 601" | "Optativa I" | 6 |
| ontologia:ComputoUbicuo | "8" | "ICCS 604" | "Optativa I" | 6 |
| ontologia:AdministracionProyectos | "6" | "IDDS 001" | "Optativa 0" | 5 |
| ontologia:TratamientoInformacion | "8" | "ICCS 607" | "Optativa I" | 6 |
| ontologia:ModeloRedes | "6" | "ICCS 259" | "Área de Tecnología" | 6 |
| ontologia:EcuacionesDiferenciales | "4" | "ICCS 006" | "Área de Ciencias B|sicas" | 6 |
| ontologia:RecuperacionInformacion | "8" | "CCOS 264" | "Optativa I" | 6 |
| ontologia:Ensamblador | "3" | "CCOS 005" | "Área de Ingeniería en Computaci|n" | 6 |
| ontologia:SistemasOperativos1 | "5" | "CCOS 252" | "Área de Ingeniería en Computaci|n" | 6 |
=====
```

Fig. 3. Respuesta a la pregunta 3

```
C:\apache-jena-3.14.0>bat\sparql.bat --data "C:\Users\amado\Desktop\Web semántica\PROYECTO FINAL - 16 MAYO\versiones\V16.owl" --query "C:\owl_proyecto\Q4.rq"
```

plan_estudio	total_horas_teoría	total_horas_laboratorio
ontología:ingeniería_en_ciencias_de_la_computación	222	117
ontología:licenciatura_en_ciencias_de_la_computación	97	47
ontología:ingeniería_en_tecnologías_de_la_información	116	105

Fig. 4. Respuesta a la pregunta 4.

```
C:\apache-jena-3.14.0>bat\sparql.bat --data "C:\Users\amado\Desktop\Web semántica\PROYECTO FINAL - 16 MAYO\versiones\V16.owl" --query "C:\owl_proyecto\Q5.rq"
```

persona	estudios	dirección	género	teléfono	extensión_teléfono
ontología:rectora	"Doctorado"	"TUSA, Piso 16, CU"	"Femenino"	"012222295500"	"5013"

Fig. 5. Respuesta a la pregunta 5.

```
C:\apache-jena-3.14.0>bat\sparql.bat --data "C:\Users\amado\Desktop\Web semántica\PROYECTO FINAL - 16 MAYO\versiones\V16.owl" --query "C:\owl_proyecto\Q6.rq"
```

nombre	teléfono	extensión_teléfono
"C.P. Carlos Martínez del Razo Lazcano"	"012222295500"	"5048"
"Dra. Miriam Olga Ponce Gómez"	"012222295500"	"5062"
"M.C. José Francisco Hivila Caso"	"012222295500"	"5197"
"Mtro. José Francisco Tenorio Martínez"	"012222295500"	"5215"
"Dr. José Jaime Vázquez López"	"012222295500"	"5249"
"Dr. José Jaime Vázquez López"	"012222295500"	"2605"
"D.C. Ygnacio Martínez Laguno"	"012222295500"	"5750"
"D.C. Ygnacio Martínez Laguno"	"012222295500"	"5736"
"Mtro. José Carlos Bernal Suárez"	"012222295500"	"5757"
"Dra. María Lilia Cedillo Ramírez"	"012222295500"	"5013"
"Christian Amauri Amador Ortega"		
"Jose Martinez Tabuada"		
"Sofia Gamboa Perez"		
"Rodrigo Ortega Tableros"		
"Meredith Madai Moreno Ortega"		
"Castillo Zacatelco Hilda"	"012222295500"	"7214"
"Galicia Hernández Yalu"	"012222295500"	"7200"
"García López Margarita Carmina"	"012222295500"	"2859"
"Romero Tehuitzil Olivia"		
"Conde Ramírez Juan Carlos"		
"Palomino Jiménez Carlos"	"012222295500"	"7201"
"Bonfil Barragán Erika"	"012222295500"	"7232"
"Tovar Vidal Hireya"	"012222295500"	"7225"

Fig. 6. Respuesta a la pregunta 6.

```
C:\apache-jena-3.14.0>bat\sparql.bat --data "C:\Users\amado\Desktop\Web semántica\PROYECTO FINAL - 16 MAYO\versiones\V16.owl" --query "C:\owl_proyecto\Q7.rq"
```

nombre	matrícula
"Christian Amauri Amador Ortega"	"201927821"^^rdf:langString
"Jose Martinez Tabuada"	"202098534"
"Sofia Gamboa Perez"	"202013284"
"Rodrigo Ortega Tableros"	"201905150"
"Meredith Madai Moreno Ortega"	"201940745"

Fig. 7. Respuesta a la pregunta 7.

```
C:\apache-jena-3.14.0>bat\sparql.bat --data "C:\Users\amado\Desktop\Web semántica\PROYECTO FINAL - 16 MAYO\versi
to\Q8.rq"

=====
| subclase |
=====
| ontologia:doctorado |
| ontologia:educacion_continua |
| ontologia:maestria |
| ontologia:licenciatura |
| ontologia:diplomado |
| ontologia:carrera_tecnica |
| ontologia:especialidad |
=====
```

Fig. 8. Respuesta a la pregunta 8.

```
C:\apache-jena-3.14.0>bat\sparql.bat --data "C:\Users\amado\Desktop\Web semántica\
to\Q9.rq"

=====
| profesor |
=====
| ontologia:Garcia_Lopez_Margarita_Carina |
=====
```

Fig. 9. Respuesta a la pregunta 9.

```
C:\apache-jena-3.14.0>bat\sparql.bat --data "C:\Users\amado\Desktop\Web semántica\PROYECTO FINAL - 16 MAYO\versiones\V16.owl" --query "C:\owl_proyec
to\Q10.rq"

=====
| nombre | prerequisite |
=====
| "Almacenamiento de Datos" | ontologia:MineriaDatos |
| "Arquitectura de Software" | ontologia:IngenieriaSoftware2 |
| "Modelado de Procesos de Negocios" | ontologia:TeoriaGeneralSistemassistemasInformacion |
| "Administración de Redes" | ontologia:RedesInalambricas |
| "Lenguajes de Programación" | ontologia:AnalisisDisenoAlgoritmos |
| "Estructuras de Datos" | ontologia:Programacion2 |
| "Ingeniería de Software" | ontologia:Programacion2 |
| "Ingeniería de Software I" | |
| "Desarrollo de Videojuegos" | |
| "Probabilidad y Estadística" | ontologia:CalculoIntegral |
| "Criptografía" | ontologia:RedesComputadoras |
| "Matemáticas Discretas" | ontologia:AlgebraLinealElementosGeometriaAnalitica |
| "Teoría General de Sistemas y Sistemas de la Información" | |
| "Sistemas de Tiempo Real" | ontologia:ProgramacionDistribuidaAplicada |
| "Ingeniería de Software Avanzada" | ontologia:IngenieriaSoftware |
| "Bases de Datos Distribuidas" | ontologia:BasesDatos |
| "Computo Ubicuo" | ontologia:DesarrolloAplicacionesWeb |
| "Administración de Proyectos" | |
| "Tratamiento de la Información" | ontologia:BasesDatosIngenieria |
| "Modelo de Redes" | ontologia:ProbabilidadEstadistica |
| "Ecuaciones Diferenciales" | ontologia:CalculoIntegral |
| "Seguridad en Redes" | ontologia:RedesComputadoras |
| "Bases de Datos Avanzadas" | ontologia:BasesDatos |
| "Tecnologías de la Web Semántica" | ontologia:ServiciosWeb |
| "Recuperación de la Información" | ontologia:BasesDatosIngenieria |
| "Control de Calidad de Software" | ontologia:IngenieriaSoftware2 |
=====
```

Fig. 10. Respuesta a la pregunta 10.

Para la ejecución de estas consultas, se utilizó el formato SPARQL, y se hizo uso también de la herramienta apache-jena[1].

Diseño de la ontología en Protégé

Llevando a cabo el diseño y desarrollo de la ontología en cuestión, usando la herramienta Protegé podemos visualizar las principales clases: `area_de_estudio`, `materia`, `plan_de_estudio`, `sitio`, `persona`.

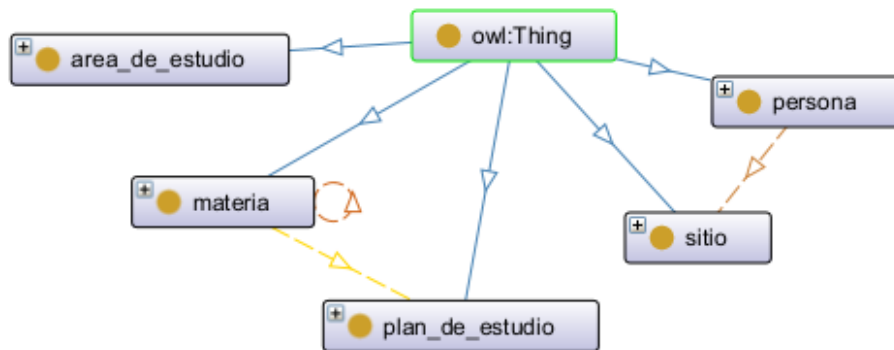


Fig. 11. Clases del modelo ontológico.

Cada una de las clases dentro del sistema tiene interconexiones entre sí, lo que justifica la presentación del siguiente esquema que detalla las relaciones o propiedades entre objetos, permitiendo visualizar algunas de estas asociaciones.

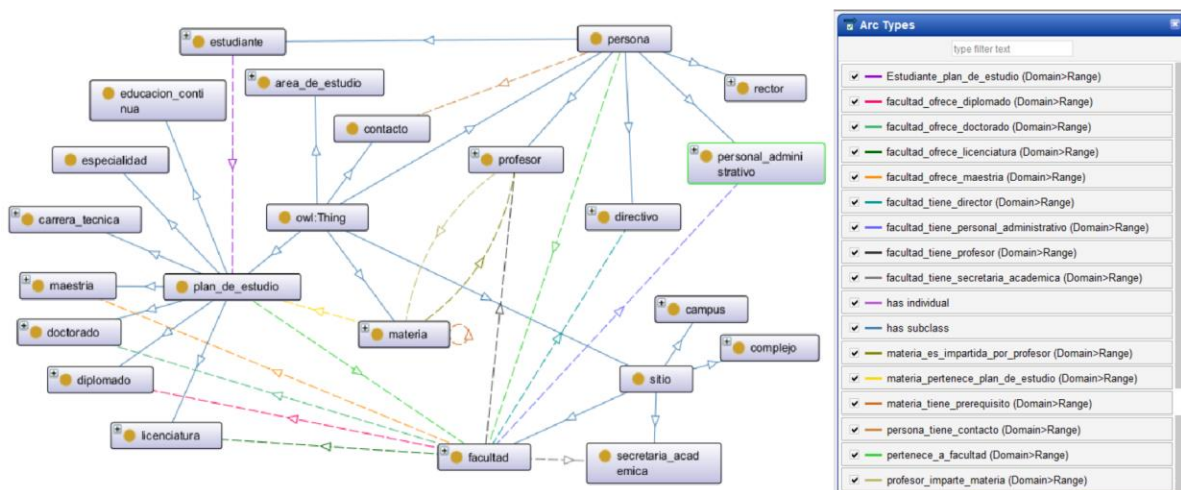


Fig. 12. Relaciones entre clases del modelo ontológico.

Las propiedades de tipo de objeto, como se delinearon en secciones precedentes del texto, abarcan las relaciones existentes entre los distintos objetos dentro del sistema. Estas relaciones están debidamente documentadas en la tabla 4 del presente documento, proporcionando una visión estructurada y detallada de las asociaciones entre los elementos.

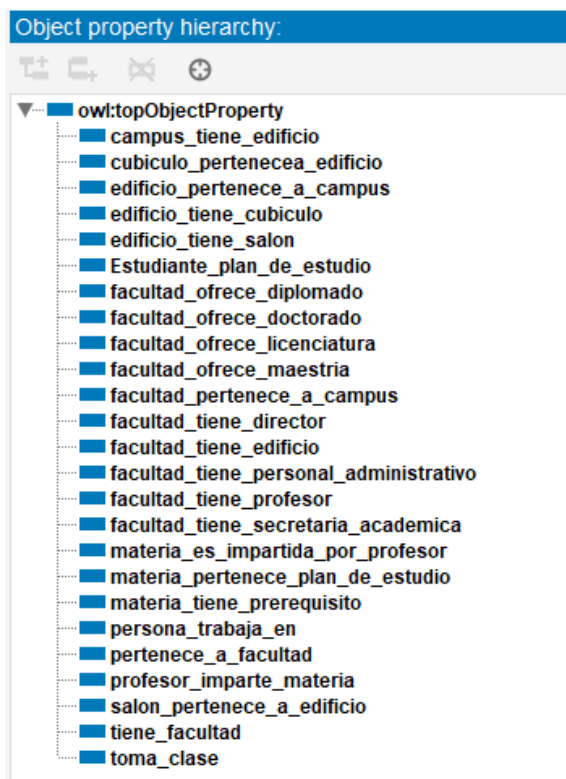


Fig. 13. Propiedades de tipo de objeto del modelo ontológico.

Al mismo tiempo y en base a nuestra tabla 3 se mostrarán las propiedades de datos en nuestro programa protege, de las cuales son las siguientes.

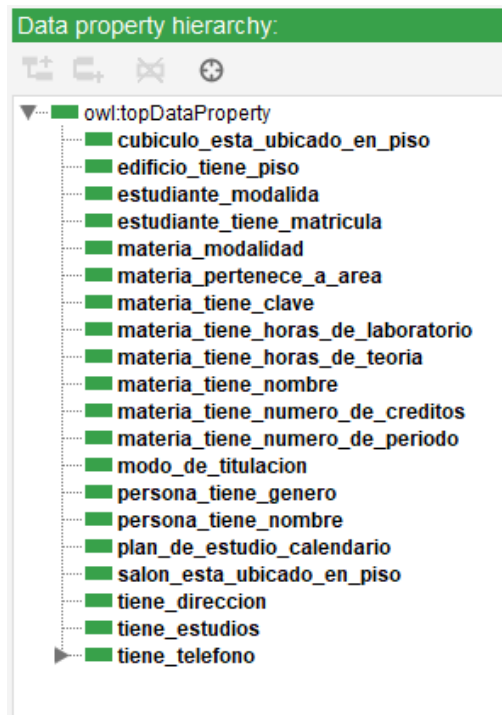


Fig. 14. Propiedades de tipo de dato del modelo ontológico.

Finalmente, se muestra la captura de pantalla de la exitosa validación de la ontología en formato Turtle, usando IDLab Turtle validator[2].

IDLab Turtle Validator

This is the web version of the NodeJS [Turtle Validator](#), which is also available as a command line tool.

Paste your turtle file in here and press validate

```

3665 ### http://www.semanticweb.org/amado/ontologies/2024/4/untitled-ontol
3666 <http://www.semanticweb.org/amado/ontologies/2024/4/untitled-ontology-
3667
3668
3669
3670
3671 ### http://www.semanticweb.org/amado/ontologies/2024/4/untitled-ontol
3672 <http://www.semanticweb.org/amado/ontologies/2024/4/untitled-ontology-
3673
3674
3675
3676
3677 ### http://www.semanticweb.org/amado/ontologies/2024/4/untitled-ontol
3678 <http://www.semanticweb.org/amado/ontologies/2024/4/untitled-ontology-
3679
3680
3681
3682
3683 ### Generated by the OWL API (version 4.5.26.2023-07-17T20:34:13Z) ht
3684
3685

```

Validate!

Congrats! Your syntax is correct.

Fig. 15. Validación usando IDLab Turtle validator.

Conclusiones

La creación de una ontología para modelar una universidad es un proceso que abarca múltiples etapas, desde la definición del dominio hasta la creación de instancias individuales. A lo largo de este informe, hemos explorado la importancia de este proceso y las diversas consideraciones involucradas en cada fase. La ontología resultante no solo proporciona una representación estructurada y coherente de los conceptos clave dentro del contexto universitario, sino que también sirve como un recurso invaluable para gestionar y comprender la complejidad de una institución académica.

Al determinar el dominio y el ámbito de la ontología, se establece una base sólida para el desarrollo del proyecto, lo que permite una comprensión clara de los conceptos y relaciones que se deben representar. La consideración de la reutilización de ontologías existentes promueve la eficiencia y la interoperabilidad, al tiempo que garantiza la coherencia con estándares establecidos en el campo de la ingeniería ontológica. Enumerar los términos importantes y definir las clases y su jerarquía son pasos fundamentales para estructurar el conocimiento de manera lógica y coherente. La especificación de propiedades y facetas de las clases garantiza la coherencia semántica y la precisión en la representación de la información, lo que facilita la comprensión y el procesamiento por parte de sistemas informáticos.

La creación de instancias proporciona ejemplos concretos que ilustran cómo se aplican los conceptos dentro del dominio de la universidad, lo que facilita la validación y prueba de la ontología. Además, permite la generación de datos de prueba realistas para sistemas y aplicaciones que utilizan la ontología como base. En conclusión, la creación de una ontología para modelar una universidad es un proceso fundamental que requiere una planificación cuidadosa y una comprensión profunda del dominio en cuestión. Una ontología bien diseñada y desarrollada no solo mejora la interoperabilidad de sistemas y la búsqueda de información, sino que también sienta las bases para el desarrollo de aplicaciones innovadoras y el análisis de tendencias educativas.

En el contexto actual de la transformación digital y la explosión de datos en el ámbito académico, las ontologías emergen como herramientas esenciales para organizar y comprender la información de manera sistemática y semánticamente coherente. La creación de una ontología para modelar una universidad representa un paso crucial hacia una gestión eficiente de datos y conocimientos en el sector educativo, allanando el camino hacia una Web Semántica más inteligible y funcional.

Referencias

1. The Apache Software Foundation. (2011–2024). Descargas de Apache Jena. Recuperado de <https://jena.apache.org/download/> (Apache Software Foundation, 2011–2024)
2. IDLab. (s.f.). Turtle validator. Recuperado de <http://ttl.summerofcode.be/>