

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
ESCUELA DE POSGRADO
Unidad de posgrado de Ingeniería y Arquitectura



Una Institución Adventista

**Modelo ontológico apoyado en un repositorio de información
académica para la gestión de competencias y pensum de los
estudiantes de la escuela de administración en la UPeU, Lima
2019**

Tesis presentado para optar el
Grado de Maestra en Ingeniería de Sistemas con mención en Gestión de
Tecnologías de Información

Por:

Bach. Yngue Elizabeth Ramírez Pezo

Asesor:

Dr. Juan Jesús Soria Quijaite

Lima, marzo de 2022

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

Juan Jesús Soria Quijaite, de la Escuela de Posgrado, Unidad de Posgrado de Ingeniería y Arquitectura, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: "MODELO ONTOLÓGICO APOYADO EN UN REPOSITORIO DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE COMPETENCIAS Y PENSUM DE LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN EN LA UPEU, LIMA 2019" constituye la memoria que presenta el (la) Licenciado(a) Yngue Elizabeth Ramírez Pezo para aspirar al Grado de Maestra en Ingeniería de Sistemas con mención en Gestión de Tecnologías de Información, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 17 días del mes de marzo del año 2022



.....
Dr. Juan Jesús Soria Quijaite

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a 03 días del mes de marzo del año 2022, siendo las 4:30 p.m, se reunieron en la modalidad online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del Jurado: Mg. Immer Elias Cuellar Rodriguez el secretario: Mg. Nemias Saboya Rios los demás miembros: M.Sc. Fredy Abel Huanca Torres y el Mg. Omar Leonel Loaiza Jara y el asesor: Dr. Juan Jesús Soria Quijaite con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de Tesis de Maestro(a) titulada: "Modelo ontológico apoyado en un repositorio de información para la gestión de competencias y pensum de los estudiantes de la escuela de administración en la UPEU, Lima 2019" del Bachiller/Licenciado(a) Yngue Elizabeth Ramirez Pezo

..... Conducente a la obtención del Grado Académico de Maestro(a) en: Maestría en Ingeniería

(Nomenclatura del Grado Académico)

..... con Mención en Dirección y Gestión de Tecnologías de Información

..... El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al candidato hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del Jurado a efectuar las preguntas, cuestionamientos y aclaraciones pertinentes, los cuales fueron absueltos por el candidato. Luego se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del Jurado.

Posteriormente, el Jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller/Licenciado (a): Yngue Elizabeth Ramirez Pezo

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16	B	Con nominación bueno	Muy bueno

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del Jurado invitó al candidato a ponerse de pie, para recibir la evaluación final. Además, el Presidente del Jurado concluyó el acto académico de sustentación, procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente



Secretario



Asesor

Miembro

Miembro

Dedicatoria

A mis padres Luis y Elízabet, porque son y serán siempre mi soporte.

Agradecimiento

A Dios por las bendiciones inmerecidas y la paciencia brindada para culminar este proyecto. A mis papás por su insistencia y ánimos cuando quería desfallecer. A mi asesor el Dr. Jesús Soria y a la Facultad de Ciencias Empresariales.

Índice

Declaración jurada de autoría de tesis	2
Acta de sustentación	3
Dedicatoria	5
Agradecimiento	5
Índice	6
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
Índice de anexos	15
CAPITULO I	16
Identificación del problema	16
1.1. Descripción de la situación problemática	16
1.2. Formulación del problema	18
1.2.1. Formulación del problema general	18
1.2.2. Formulación de los problemas específicos	18
1.3. Objetivo general	18
1.3.1. Objetivo específico	18
1.4. Justificación	19
1.4.1. Teórica	19
1.4.2. Metodológica	19
1.4.3. Práctica	19
1.5. Presuposición filosófica	20
CAPITULO II	21
Marco Teórico y Conceptual	21
2.1. Antecedentes de la investigación	21
2.2. Bases teóricas	23
2.2.1. Web semántica	23
2.2.2. Ontología	25

2.2.2.1.	Componentes y características de la ontología.....	27
2.2.2.2.	Usos y utilidad	29
2.2.2.2.1.	Beneficios	29
2.2.2.3.	Lenguaje de las ontologías	29
2.2.2.4.	Ontologías educativas	30
2.2.2.4.1.	Bolowgna Ontology	30
2.2.2.4.2.	BBC Curricula Ontology	31
2.2.2.4.3.	AIISO (Academic Institution internal structure ontology).....	32
2.2.2.5.	Herramientas para la construcción de ontologías	32
2.2.2.5.1.	Protegé	32
2.2.2.5.2.	WebODE.....	33
2.2.2.5.3.	WebOnto.....	33
2.2.3.	Gestión de competencias y pensum	33
2.2.3.1.	Gestión de competencias y pensum de la carrera Administración de la Universidad Peruana Unión.....	34
2.2.3.1.1.	Gestión de competencias de la carrera de administración y negocios internacionales	35
2.2.3.1.2.	Pensum de la carrea de administración	38
2.3.	Marco Conceptual.....	43
CAPITULO III		45
Materiales y métodos		45
3.1.	Descripción del lugar de ejecución.....	45
3.2.	Población y muestra.....	45
3.3.	Tipo de investigación	46
3.4.	Diseño de la investigación.....	46
3.5.	Fases y etapas de la investigación.....	47
3.5.1.	Fase 1: Análisis preliminar.....	47
3.5.2.	Fase 2: Diseño del modelo.	47
3.5.3.	Fase 03: Validación del modelo.....	47
3.5.4.	Fase 04: Evaluación del modelo.....	47

3.6.	Hipótesis de la investigación	48
3.6.1.	Hipótesis general.....	48
3.6.2.	Hipótesis específicas	48
3.7.	Operacionalización de variables.....	49
3.8.	Instrumento para la recolección de datos.....	51
Capitulo IV.....		52
Propuesta de la Ingeniería.		52
4.1.	Alcance del proyecto.....	52
4.2.	Fase 1: Análisis preliminar	52
4.2.1.	Metodologías para la construcción de ontologías	52
4.2.1.1.	Methontology	52
4.2.1.2.	Metodología de Uschold y King	54
4.2.1.3.	Metodología de Grüniger y Fox.....	55
4.2.1.4.	Metodología On-To-Knowledge	55
4.2.1.5.	Metodología NeOn.....	56
4.2.2.	Elección de la metodología.....	59
4.3.	Fase 2: Diseño del modelo.....	60
5.1.	Fase 3: Validación del modelo.	61
5.1.1.	Fase 01 Inicio	61
5.1.1.1.	Metodología de la ontología.....	61
5.1.2.	Fase 02: Construcción.....	61
5.1.2.1.	Paso 2.1 Especificación de requisitos.....	61
5.1.2.1.1.	Documento de especificación de requisitos	61
5.1.2.2.	Paso 2.2 Construcción de la ontología.....	62
5.1.2.2.1.	Actividad 1: Reutilización de recursos de conocimiento	62
Búsqueda de ontologías de dominio.....		62
Valoración de ontologías de dominio.....		63
Selección de ontologías de dominio		63
Integración de ontologías de dominio.....		64
5.1.2.2.2.	Actividad 2: Conceptualización de la ontología (ontología conceptual)	64

Decisiones de diseño	64
5.1.3. Fase 03: Implementación de la ontología	69
5.1.3.1. Paso 3.1: Lenguaje y herramienta de implementación.....	69
5.1.3.2. Paso 3.2: Instancias de la ontología	70
5.1.4. Fase 04: Evaluación de la ontología.....	79
5.1.4.1. Paso 4.1 Evaluación de consistencia y coherencia.....	79
5.1.4.2. Paso 4.2 Evaluación de funcionalidad	83
5.1.4.2.1. Preguntas de competencia.....	83
5.1.4.2.2. Usabilidad (etiquetar términos)	110
5.1.4.2.3. Por expertos de dominio.....	111
5.1.4.3. Paso 4.3 Publicación en la web	112
5.1.4.3.1. URI	112
5.1.4.3.2. GitHub - Documentación.....	113
5.2. Fase 4: Evaluación del modelo.....	114
Capítulo V	115
Resultados	115
6.1. Resultados de la evaluación ontológica	115
6.2. Resultados de la evaluación modelo ontológico.....	117
6.3. Resultados inferenciales	119
6.3.1. Datos sociodemográficos.....	119
6.3.2. Contrastación de hipótesis.....	119
6.3.2.1. Prueba de normalidad	119
6.3.2.2. Hipótesis general.....	119
6.3.2.3. Hipótesis específica 1	120
6.3.2.4. Hipótesis específica 2.....	121
6.4. Discusión	122
6.5. Conclusiones	123
Referencias.....	126
Anexos	133
A. Desarrollo e implementación	143

a.	Especificación de requisitos.....	143
b.	Documento de especificación de requisitos	143
B.	Reutilización de recursos de conocimiento	148
a.	Búsqueda de ontologías de dominio	149
b.	Valoración de ontologías de dominio	152
c.	Selección de ontologías de dominio.....	155
d.	Integración de ontologías de dominio	157

Índice de tablas

Tabla 1 Competencias genéricas en función a las destrezas	36
Tabla 2 Competencias específicas de la carrera de administración y negocios internacionales	37
Tabla 3 Distribución porcentual de las áreas curriculares en función a los cursos	39
Tabla 4 Plan de estudios de la carrera profesional de Administración y Negocios internacionales según número de horas académicas por semestre y tipo de competencia ..	39
Tabla 5 Matriz Operacional - Variable independiente	49
Tabla 6 Matriz Operacional - Variable Dependiente	50
Tabla 7 Modelos y fases del ciclo de vida de la Metodología NeOn	58
Tabla 8 Comparación de metodologías relacionadas	59
Tabla 9 Clases nuevas	64
Tabla 10 Propiedades añadidas	65
Tabla 11 Jerarquía de clases, propiedades de objetos y propiedades de datos en Protégé	68
Tabla 12 Criterios evaluados por juicio de expertos	111
Tabla 13 Criterios de evaluación del modelo	114
Tabla 14 Nivel de eficiencia	115
Tabla 15 Niveles obtenidos en la evaluación de la ontología	117
Tabla 16 Datos sociodemográficos	119
Tabla 17 Prueba de normalidad	119
Tabla 18 Rangos de Pre y post test	120
Tabla 19 Prueba de Wilcoxon	120
Tabla 20 Prueba de t de Student para disponibilidad	121
Tabla 21 Rangos de Pre y Post test de calidad de información	122
Tabla 22 Prueba de Wilcoxon de calidad de información	122
Tabla 23 Prueba de confiabilidad	140
Tabla 24 Prueba KMO y Bartlett	140
Tabla 25 Documento de Especificación de Requisitos Ontológicos	144
Tabla 26 Búsqueda de ontologías	149
Tabla 27 Ontologías descartadas	151
Tabla 28 Valoración de Ontologías	153
Tabla 29 Valoración de ontologías	153
Tabla 30 Términos que son cubiertos por la ontología candidata	154
Tabla 31 Puntuación de la ontología	156
Tabla 32 Jerarquía de clases de las ontologías Teach, OntoCis, Bowlogna	157
Tabla 33 Similitudes entre las clases principales de la ontología	158

Índice de figuras

Figura 1 Web actual Vs Web semántica.....	24
Figura 2 <i>Ejemplo de ontología de una película</i>	26
Figura 3 Bolowgna Ontology - clases clave y relaciones	31
Figura 4 Modelo tridimensional de la curricular BBC	31
Figura 5 Diagrama de la ontología AIIISO	32
Figura 6 Método de la investigación	47
Figura 7 Ciclo de vida ontológico con Methontology.....	54
Figura 8 Metodología de Uschold y King	55
Figura 9 Fases de la metodología On-To-Knowledge	56
Figura 10 Escenarios de la metodología NeOn	58
Figura 11 Modelo ontológico para el pensum de la carrera de Administración	61
Figura 12 <i>Componentes del ORSD</i>	62
Figura 13 <i>Pasos para búsqueda y descarte de ontologías</i>	63
Figura 14 Modelo conceptual de la ontología	67
Figura 15 Lenguaje de implementación – Owl	69
Figura 16 Uso de Protégé.....	70
Figura 17 Ingreso manual de instancias en Protégé	70
Figura 18 Ingreso de instancias mediante Cellfie plugin	71
Figura 19 Axiomas generados con cellfie plugin	72
Figura 20 Instancias de la clase Docentes.....	72
Figura 21 Gráfico de la instancia “Victor_Alvarez”	73
Figura 22 Clases, propiedad de objetos y datos	73
Figura 23 Gráfico de la instancia “Diana_Villacrez”	74
Figura 24 Data property de la instancia “Diana_Villacrez”	74
Figura 25 Grafo de la instancia "S8-CreaEIII" de la clase Asignatura.	75
Figura 26 Propiedad de objetos de la instancia "S8-CreaEIII" de la clase Asignatura.....	75
Figura 27 Grafo instancias para la clase Organización	76
Figura 28 Propiedad de datos de la instancia UPeU.....	76
Figura 29 Propiedad de datos y objeto de la instancia FCE.....	76
Figura 30 Propiedad de datos y objeto de la instancia "EP_Administración.....	77
Figura 31 Instancias de la clase área de especialidad.....	77
Figura 32 Propiedad de datos y objeto de las instancias de la clase Áreas de especialidad.....	78
Figura 33 Instancias de la clase Eje estratégico	78
Figura 34 Propiedad de objeto y de datos de la instancia Eje_EA	78
Figura 35 Uso de razonador HermiT 1.3.....	79
Figura 36 Ejemplo de reporte de inconsistencias.....	80

Figura 37	Evidencia de que no hay inconsistencias en la ontología.....	80
Figura 38	Resultado de la evaluación de completitud.....	81
Figura 39	Resultados de la evaluación de concisión y consistencia de la ontología	82
Figura 40	Ejemplo de DL query utilizando DL Query Tab	83
Figura 41	Resultado de pregunta de competencia, utilizando SPARQL	84
Figura 42	Resultado de consulta en SPARQL Query	85
Figura 43	Resultados de la consulta en Snap SPARQL Query	85
Figura 44	Áreas de especialidad del perfil de egreso	86
Figura 45	Áreas de especialidad del perfil de egreso con etiqueta	86
Figura 46	Asignaturas dictadas en área de especialidad de Gestión Empresarial	87
Figura 47	Total de horas dictadas en área de especialidad de "Gestión Empresarial"	87
Figura 48	Asignatura dictada en un semestre o ciclo en DL query	88
Figura 49	Asignatura dictada en un semestre o ciclo en Sparql Query	88
Figura 50	Asignaturas dictadas en el ciclo 2, en DL Query	89
Figura 51	Asignatura dictadas en el ciclo 2, en SPARQL	89
Figura 52	Cantidad de horas por ciclo	90
Figura 53	Asignaturas por año en DL query	90
Figura 54	Asignatura por año - SPARQL.....	91
Figura 55	Horas dictadas por año.....	91
Figura 56	Asignaturas que pertenecen al área de especialidad de Finanzas.....	91
Figura 57	Asignatura es prerrequisito	92
Figura 58	Asignatura es electiva.....	92
Figura 59	Clasificación de las asignaturas, utilizando rdfs:seeAlso.....	93
Figura 60	Clasificación de la asignatura S2-CCII.....	93
Figura 61	Clasificación de la asignatura S2-CCII utilizando ask.	94
Figura 62	Calificación mínima para aprobar una asignatura.	94
Figura 63	Mínima calificación requerida de la asignatura S2-FDI	95
Figura 64	Horas dictadas en la asignatura S1-Inf	95
Figura 65	Asignaturas que intervienen en la evaluación del perfil de egreso – DL query.....	96
Figura 66	Asignaturas que intervienen en la evaluación de perfil de egreso. Sparql.....	96
Figura 67	Alumnos matriculados en la asignatura S5-HI	97
Figura 68	Horario de una asignatura	97
Figura 69	Aula de la asignatura "S1-TEI".....	97
Figura 70	Cursos completados por la estudiante Ana_Vergara	98
Figura 71	Docente de la asignatura S1-Inf en DL query	98
Figura 72	Docente de la asignatura S1-Inf, en Sparql	98
Figura 73	Supervisor(es) del desarrollo de la asignatura S5-HI	99

Figura 74 Créditos completados por la estudiante Ana_Vergara.	99
Figura 75 Créditos de la asignatura S8-ConTG	100
Figura 76 Créditos de una carrera profesional	100
Figura 77 Total créditos por área de especialidad	101
Figura 78 Créditos por semestre	101
Figura 79 Nacionalidad del docente Victor_Alvarez.....	102
Figura 80 Perfil de formación del docente Victor_Alvarez.....	102
Figura 81 Temas dictados en la asignatura S5-HI	103
Figura 82 Temas dictados en un área de especialidad	103
Figura 83 Temas dictados en el ciclo 7.....	104
Figura 84 Temas dictados en el año 3.....	104
Figura 85 Tema de una asignatura	105
Figura 86 Temas dictados en las áreas de especialidad.....	105
Figura 87 Tema dictado en un semestre.....	105
Figura 88 Tema dictado por año.....	105
Figura 89 Cantidad de temas por curso.....	106
Figura 90 Tema dictado mayor número de veces	107
Figura 91 Competencias adquiridas en el curso S8-ConTG	108
Figura 92 Competencias del área de especialidad de Finanzas	108
Figura 93 Competencias del ciclo 9	109
Figura 94 Competencias que conforman el perfil de egreso	109
Figura 95 Competencias correspondientes al 3° año de carrera.....	109
Figura 96 Resultado de aprendizaje del curso S3-LEG_Syl, en DL	110
Figura 97 Resultado de aprendizaje del curso S3-LEG_Syl, en Snap	110
Figura 98 Usabilidad de la ontología.....	111
Figura 99 Mensaje de error al abrir ontología mediante URI	112
Figura 100 Sitio web de AipO	113
Figura 101 Documentación de AipO.....	113

Índice de anexos

Anexo 1 Conocimiento de plan de estudios y área de especialidad.....	133
Anexo 2 Instrumento de evaluación de la ontología mediante juicio de expertos.....	134
Anexo 3 Instrumento de evaluación del modelo ontológico mediante juicio de expertos....	135
Anexo 4 Cuestionario de conocimiento académico.....	136
Anexo 5 Validación de instrumentos por juicio de expertos	138
Anexo 6 Confiabilidad y Prueba KMO.....	140
Anexo 7 Instrumento de calidad y disponibilidad de información satisfacción de usuario ..	141
Anexo 8 Comparativo de metodologías de contrsuccion de ontologías	142
Anexo 9 <i>Informe de elaboración de ontología de acuerdo a la Metodología NeOn</i>	143
Anexo 10 Autorización de comité de ética - Facultad de Ciencias	159
Anexo 11 Vista de AIPO	160
Anexo 12 Taxonomía del modelo	161
Anexo 13 Evaluaciones de la ontología	162

CAPITULO I

Identificación del problema

1.1. Descripción de la situación problemática

La información en estos tiempos se va incrementando de manera exponencial. Se entiende que el surgimiento del internet ocasionó este crecimiento desmesurado, generando así la dificultad de poder manejar, mantener y entender la información Fernández[1], Carranza[2]. Este mundo inconstante de información, ocasiona a su vez la forzada actualización del conocimiento debido a que cada vez se vuelve más complejo mantenerlo renovado. Debido a esto se está haciendo uso de las herramientas tecnológicas para la representación y recuperación de la información y del conocimiento, tales como “taxonomías, mapas conceptuales, sistemas de clasificación, bases de datos léxicas, tesauros y ontologías”[1].

Guzman, López, y Durley [3] afirman que a fines del siglo XX “las ontologías se convirtieron en un área de interés común para algunos grupos de investigación” tales como: la inteligencia artificial, procesamiento del lenguaje natural y la representación del conocimiento”

Las ontologías desde el punto de vista filosófico se conceptualizan como “una visión específica del mundo” pero desde un ángulo informático son “teorías que especifican un vocabulario relativo a un cierto dominio” la cual “define entidades, clases, propiedades, predicados, funciones y las relaciones entre estos componentes”Codina y Rovira[4] [3]

En los últimos años se han hecho uso de las ontologías en el campo de la educación, es por ello que Dicheva, Sosnovsky, Gavrilova, & Brusilovsky [5] infieren que el campo de aplicación de la investigación ontológica en educación es bastante joven, sin embargo Muntjewerff & Bredeweg [6] indican que la construcción de ontologías en diseño educativo no es nuevo, pues su uso se remonta a finales de los años 80 e inicios de los 90.

Por otro lado Katis, Kondylakis, Agathangelos, & Vassilakis [7] argumenta que la gestión y el desarrollo curricular se pueden mejorar usando ontologías. Como se mencionó líneas arriba, la información es cambiante, es necesario que las universidades preparen a los educandos para el mundo competitivo que se vive, es por ello que el perfil profesional que deben de tener debe ir de acorde al mismo.

De acuerdo a Riveros[8] indica que las funciones clave que tienen las universidades son “gestión y administración del conocimiento” sin embargo para Ortega y Gasset [9] citados por Kereki [10] las funciones que tiene la universidad son: “transmisión de cultura, enseñanza de las profesiones e investigación científica” dentro del marco “enseñanza de profesionales” que mencionan Ortega y Gasset[9]. Sabater, Conca García, Gascó y Llopis [11] indican que “se debe trabajar para ofrecer unas titulaciones más adaptadas a las necesidades reales del mercado laboral” teniendo en cuenta que los “objetivos, contenidos, metodología, y evaluación, parten del perfil de titulación” como también indican que “el perfil del titulado no se debe definir solamente por perfiles profesionales, sino también por perfiles académicos y/o científicos” finalmente concluyen que tanto el perfil profesional y científico, “deben dar lugar al diseño del currículo formativo que será el medio por el que una persona adquiera la formación integral en el ámbito laboral escogido”

Blanco[12] reúne las funciones clave que mencionan [8] y [9] que son “gestión y administración del conocimiento junto con la enseñanza de profesiones” e intenta identificar ontologías que permitan dar soporte a la gestión de competencias. Dentro de la cuales identificó 8 criterios a considerar para la elaboración de modelos ontológicos, llegando a la conclusión que “que ninguno de los modelos identificados satisface completamente los requerimientos del proceso de identificación de competencias objeto de estudio” El autor[12] sugiere que para la elaboración de un modelo ontológico de competencias o académico es necesario escoger el modelo que más se adapte a las necesidades de la organización.

Teniendo en cuenta que el Perú solo el 44% de los profesionales cumplen con el perfil profesional requerido por las empresas [13] y que dentro de la escuela de administración de la Universidad Peruana Unión de acuerdo a la Directora de Escuela de la Carrera de Administración y negocios Internacionales Mg. Danney Alomía Lozano no hay evidencia que exista un modelo de conocimiento sobre las competencias y pensum, como también hay información relevante respecto a la malla curricular de forma física y no en algún repositorio digital. Se pretende realizar en la presente investigación un modelo ontológico para la gestión inteligente del pensum de la carrera de administración, pues ésta permitirá contar con un repositorio de información donde contenga el modelado conceptual del pensum de la carrera y de las competencias de la carrera que se podrá tener actualizado, así también podrá estar disponible para el público en general.

Adicional a ello, la carrera profesional de Administración de la Universidad Peruana Unión cuenta con aproximadamente 300 estudiantes, sin embargo, en una encuesta realizada a dichos estudiantes a inicios del semestre 2019 –II solo un porcentaje (15.2%) de los mismos indicó conocer a cerca de su plan de estudio (cursos de carrera, creditaje de los cursos de carrera) como se muestra en el Anexo 1, y por tal motivo es necesario saber cuál es la disponibilidad de la información respecto a su plan curricular.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Formulación del problema general

¿De qué manera el Modelo Ontológico apoyado en un repositorio de información mejora la gestión de competencias y pensum en los estudiantes de la escuela de administración en la UPeU, Lima 2019?

1.2.2. Formulación de los problemas específicos

- ¿De qué manera el modelo ontológico apoyado por un repositorio de información de competencias académica y pensum mejora la disponibilidad de la información de los estudiantes de la escuela de administración en la UPeU, Lima 2019?
- ¿De qué manera el modelo ontológico apoyado por un repositorio de información académica mejora la calidad de información de competencias y pensum de los estudiantes de la escuela de administración en la UPeU, Lima 2019?

1.3. Objetivo general

Determinar la manera en que el Modelo Ontológico apoyado en un repositorio de información mejora la gestión de competencias y pensum de los estudiantes de la escuela de administración en la UPeU, Lima 2019

1.3.1. Objetivo específico

- Determinar la manera en que el modelo ontológico apoyado por un repositorio de información mejora la disponibilidad de la información de competencias y pensum de los estudiantes de la escuela de administración en la UPeU, Lima 2020
- Determinar la manera en que el modelo ontológico apoyado por un repositorio de información académica mejora la calidad de información de

competencias y pensum en los estudiantes de la escuela de administración en la UPeU, Lima 2020.

- Desarrollar una ontología que modele las competencias y el pensum de la de la carrera de Administración y negocios internacionales de la Universidad Peruana Unión.
- Publicar la ontología generada, acompañada de la documentación mínima necesaria, de forma que esté disponible para su re-uso.
- Validar y evaluar el modelo ontológico.

1.4. Justificación

Sabaj y Landea [14, p. 324] indican que “la justificación es una forma de explicar la originalidad que se espera de un trabajo científico” como también que ésta se encuentra ligada a la formulación de los objetivos de la investigación. Por tal motivo, el presente estudio cuenta con una justificación teórica, metodológica y práctica.

1.4.1. Teórica

La presente investigación cuenta con una justificación teórica pues existe un vacío de conocimiento sobre las ontologías, la utilidad de las mismas, las metodologías de su desarrollo y los rubros vinculados a esta. La presenta investigación será beneficiosa para los profesionales de las tecnologías de información, quienes podrán ampliar sus conocimientos respecto a las ontologías.

1.4.2. Metodológica

El presente estudio tiene una justificación metodológica pues se evaluará cuál es la metodología para la construcción de ontologías que sea más óptima y mayor se adapte a los requerimientos de la investigación. Se seguirá los pasos que la metodología indique para obtener el producto que será el modelo ontológico.

1.4.3. Práctica

La investigación cuenta con una justificación práctica porque existe la necesidad de mejorar la disponibilidad de la información académica y por ende el nivel de conocimiento de los estudiantes en torno a su plan de estudios y competencias, es por ellos que esta investigación propone un diseño ontológico a partir del plan de estudios y competencias de una carrera profesional perteneciente a una institución de educación superior y que posteriormente puede ser adaptada a cualquier institución del mismo rubro.

1.5. Presuposición filosófica

“Toda Escritura es inspirada por Dios y útil para enseñar, para redargüir, para corregir, para instituir en justicia, a fin de que el hombre de Dios sea perfecto, enteramente preparado para toda buena obra”. 2 Timoteo 3:16, 17. [15]

El diseño y construcción de esta ontología divina fue elaborada por el Creador del universo, que definió cada cosa, cada tema, cada pregunta que podríamos hacernos con respecto a la vida, a su amor, misericordia, cuidado y protección. Esta ontología divina está basada en su infinito amor. Sin embargo, para poder plasmar este diseño ontológico perfecto, y volverlo un repositorio de información. Utilizó, guió, inspiró, a muchos hombres a través de la historia para poder construir, plasmar esta información en un repositorio, la Biblia (2 Pedro 1:21). Este repositorio guía, ayuda a saber qué es lo bueno y lo malo, permite conocer que competencias se debe poseer para llegar a tener el carácter de Cristo, muestra las materias que se debe aprender y mejorar para alcanzar la vida eterna, enseña, instruye acerca de los indicadores para poder pasar el juicio final, como también indica que, si no se cumple con los cursos prerequisites de esta vida, se perderá la vida eterna. Al tener este repositorio al alcance las personas se encuentran informadas de lo que vendrá y lo que se tendrá que hacer para pasar cada prueba que se presenta.

CAPITULO II

Marco Teórico y Conceptual

2.1. Antecedentes de la investigación

Sila, Belo y Barros [16] en “Methodology for the development of an ontology network on the brazilian national system for the evaluation of higher education” elaboraron una red de ontologías para el Sistema Nacional de Evaluación de la Educación superior en Brazil. En este estudio se utilizó la metodología NeOn, para la construcción de la ontología y como herramienta de implementación el software Protegé y el lenguaje de desarrollo fue OWL2. La ontología recibió el nombre de OntoSINAES. Las ontologías creadas para la red OntoSINAES tratan conceptos esenciales que describen las organizaciones y los actos normativos en el dominio del SINAES.

Zemmouchi-Ghomari & Ghomari[17] en su estudio titulado “Process of Building Reference Ontology for Higher Education” construyeron una ontología de referencia basada en la educación superior. La ontología fue denominada “HERO” por las siglas “Higher Education Reference Ontology”. Para el desarrollo de esta ontología se utilizó la metodología NeOn, implementada en lenguaje OWL2 con el software NeOn Toolkit. La calidad de la ontología fue evaluada en función a su estructura, función y usabilidad. En cuanto a la estructura de la ontología no se encontró inconsistencias ni redundancias. En el aspecto funcional, la ontología obtuvo resultados favorables puesto que responde a todas las preguntas de competencia. Finalmente, al evaluar la usabilidad los usuarios comprendieron la finalidad de la ontología porque se realizaron las anotaciones correspondientes en cuanto a definiciones, comentarios y etiquetas.

Brys, Aldana-Montes, y La Red Martínez[18] en su investigación titulada “Un modelo ontológico para el gobierno electrónico”. Propone “un modelo para la representación conceptual de las unidades de organización del Estado” en la ciudad de México. Utilizó la metodología Methontology y el lenguaje de desarrollo fue el Lenguaje de ontologías web (OWL) haciendo uso del software protegé. Los investigadores indican que “con este modelo, los servicios públicos son los que encuentran a los ciudadanos y lo entregan dondequiera que ellos estén, en sus propios dispositivos móviles” a su vez concluyen que “el modelo propuesto es un paso exitoso en la evolución del gobierno electrónico en la provincia de Misiones”

también” contribuye a la integración e interoperabilidad de los procesos que van más allá de las fronteras geográficas y los estados administrativos” y así “alcanzar la meta más importante del gobierno electrónico: prestar servicios más eficientes para los ciudadanos, ahorrando su tiempo y dinero.”

Chung y Kim [19] en “Ontology Design for Creating Adaptive Learning Path in e-Learning Environment” cuyo objetivo fue desarrollar un sistema de apoyo de aprendizaje electrónico basado en ontologías que permita a los estudiantes construir vías de aprendizaje adaptativo a través de la comprensión profunda del currículo, los programas de estudio y las materias de los cursos. Utilizaron la estructura de datos para evaluar la efectividad de las ontologías. Para la recolección de los mismos utilizaron dos tipos de data experimental, como: entrevistas. Focus group, y exámenes, test y tareas. Llegaron a la conclusión de que la enseñanza y el aprendizaje basados en la ontología de las asignaturas mejoran los resultados de aprendizaje de los alumnos.

Cruz, Hernández, y Chan[20] tuvieron como objetivo “especificar el dominio adecuado para la evaluación de las asignaturas técnico-científicas en el Instituto Técnico de Orizaba – México, (ITO) mediante ontologías”, y para el desarrollo de las mismas se utilizó la metodología Methontology, el lenguaje OWL y el software protégé. Todo esto en su investigación titulada “Diseño de una ontología para el proceso de evaluación de las asignaturas técnico-científicas del Instituto Tecnológico de Orizaba”. Finalmente concluyeron que “una aplicación dotada de Web semántica es una de las mejores alternativas para implementar el aprendizaje en línea” pues “el uso de las ontologías tiene un gran potencial para este dominio debido a que una de sus principales características es que infieren conocimiento a partir de las definiciones dadas”

Corniel, Ramos, Borges, Contreras y Gil[21] realizaron una investigación titulada “Modelo ontológico como apoyo a la toma de decisiones en oportunidades de estudio” en donde su objetivo principal fue de “proponer un modelo ontológico que sirva de apoyo a la toma de decisiones en el proceso de selección de oportunidades de estudio del subsistema de educación superior (SES) venezolano” para ello la ontología fue desarrollada “usando Methontology y fue representada usando la herramienta Protégé 3.1.1., basada en el lenguaje ontológico para la web (OWL)” concluyeron que “la implementación de la ontología será posible enriquecer el modelo existente (Libro de Oportunidades de Estudio, LOE), de manera tal que se

pueda presentar información con mayor significado y más articulada a su contexto” como también mencionan que la ontología desarrollada podrá orientar las decisiones de los estudiantes “para elegir estudios que satisfagan sus expectativas...para así confrontar requerimientos institucionales con su perfil de egreso de bachillerato” finalmente indican que “en términos estratégicos, emplear el modelo ontológico para el suministro de información podría mitigar, de manera consistente, la tendencia ascendente de la deserción y movilidad estudiantil; el logro de este cometido, significaría una reducción de costos para las instituciones” privadas y estatales.

Sawsaa y Lu [22] en su estudio titulado “Building Information Science Ontology (OIS) with Methontology and Protégé” representa el conocimiento del dominio específico, proporcionando una definición, alcance y límites de la Ciencia de la Información mediante ontologías. El modelo fue evaluado por juicio de expertos basados en criterios específicos y utilizando el razonador FaCT ++ para verificar la utilidad de la ontología, y cómo podría transferirse a la ontología de aplicación para la educación en ciencias de la información.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Web semántica

De acuerdo a Berners-Lee, Hendler & Lassila[23] La Web Semántica, la Web 3.0, la Web de Datos Vinculados, o la Web de Datos como se le suele llamar representa la siguiente evolución importante en la conexión de información. Permite que los datos se vinculen desde una fuente a cualquier otra fuente y que las computadoras los entiendan para que puedan realizar tareas cada vez más sofisticadas en nuestro nombre.

Desde un punto de vista técnico, la Web Semántica consta principalmente de tres estándares técnicos: RDF, SPARQL y OWL.

RDF (Resource Description Framework): el lenguaje de modelado de datos para la Web Semántica. Toda la información de la Web Semántica está almacenada y representada en el RDF.

SPARQL (Protocolo SPARQL y lenguaje de consulta RDF): El lenguaje de consulta de la Web Semántica. Está diseñado específicamente para consultar datos en varios sistemas.

OWL (lenguaje de ontología web): el lenguaje de esquema o el lenguaje de representación de conocimiento (KR) de la web semántica. OWL le permite definir

conceptos compilablemente para que estos conceptos puedan reutilizarse tanto y tan a menudo como sea posible. La composibilidad significa que cada concepto se define cuidadosamente para que pueda seleccionarse y ensamblarse en varias combinaciones con otros conceptos según sea necesario para muchas aplicaciones y propósitos diferentes.

Una forma de diferenciar una aplicación web semántica frente a cualquier otra aplicación es mediante el uso de las tres tecnologías mencionadas líneas arriba

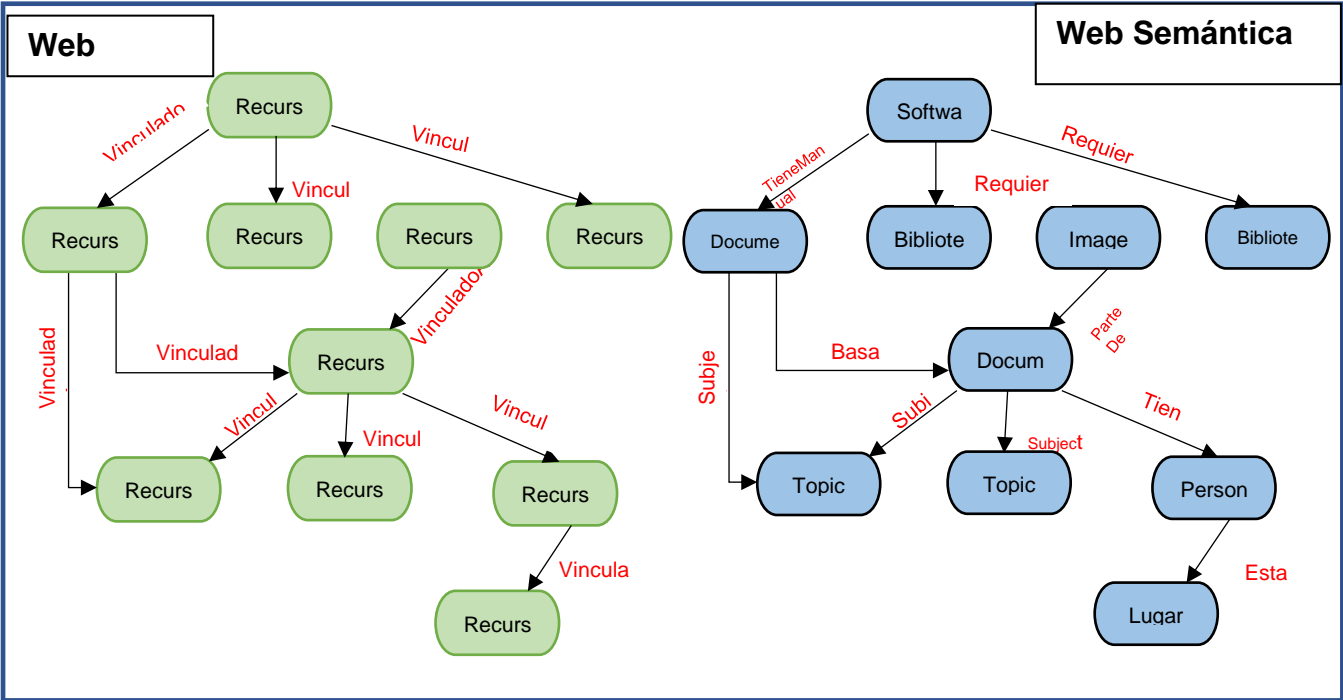


Figura 1 Web actual Vs Web semántica Fuente: Márquez [24]

2.2.2. Ontología

El origen de la ontología se remonta a la antigua Grecia, parte del pensamiento de Platón cuando intenta explicar al cosmos y el sentido de las cosas. Donde indica que existe algo más allá de lo material, algo intangible. Aquello que posteriormente los discípulos de Aristóteles llamarían metafísica ya que éste lo describe como “filosofía primera” lo que hoy en día se conoce como ontología. Ya que ésta se define como “el estudio metafísico de la naturaleza del ser y la existencia”[25]. Sin embargo hay quienes indican que es Parménides el padre y/o difusor de la ontología [26]–[28] pues este habló de la filosofía y/o naturaleza del ser, y filosóficamente “la ontología se ocupa de la definición del ser y de establecer las categorías fundamentales o modos generales de ser de las cosas a partir del estudio de sus propiedades, estructuras y sistemas” [29].

Hoy en día la ontología dio un vuelco inesperado porque pasó de ser vista solamente en el plano filosófico a ser visible en las ciencias de la computación, según Codina y Rovira[4] citado por [30] esto se debe a “la tendencia de la web y su evolución a web semántica”, sin embargo Guzman, Lopez y Durley[31] indican que el apogeo se debe a que con ellas, se pueden automatizar procesos; pues permiten “alcanzar una común y compartida comprensión de algún dominio particular que puede ser comunicado entre personas y computadores”

Partiendo del punto de vista computacional Gruber[32] la define como “una especificación explícita de una conceptualización”. Se dice que la conceptualización es el resumen, una vista simplificada de algo que se desea representar[33]. Fue en el año 1995 que se introdujo el término “Ontología” dentro de la rama de la “ingeniería del conocimiento”[34] pero es Weigand [35] quien la define con términos de inteligencia artificial (IA) como “una base de datos que describe los conceptos de palabras o de algún dominio, algunas de sus propiedades y cómo los conceptos se relacionan entre sí”, pues según Gruber[33] la IA mantiene el concepto de que “todo lo que existe puede ser representado”, es por ello que el autor afirma que “una ontología es la representación del conocimiento teniendo en cuenta la forma única en la que los conceptos son definidos y como están relacionados entre sí”.

Por otro lado Handler [36] define ontología desde el punto de vista de la web semántica, y la conceptualiza como “un conjunto de términos de conocimiento, que incluye un vocabulario, relaciones y un conjunto de reglas lógicas y de inferencia sobre un dominio en particular”. De igual manera Del Valle, Ale y Picardi[34] a modo

de síntesis mencionan que son el “el estudio de las categorías de las cosas que existen o podrían existir en cierto dominio”.

Finalmente se puede concluir que las ontologías no son una base de datos en sentido literal [34] a pesar de que algunos autores lo indican[32][35] sino más bien está en sentido figurado ya que conceptualiza el conocimiento, pues éstas son “sistemas de representación del conocimiento”[37] y muestran dicho conocimiento de manera simple y ordenada, permitiendo que se pueda tomar decisiones.

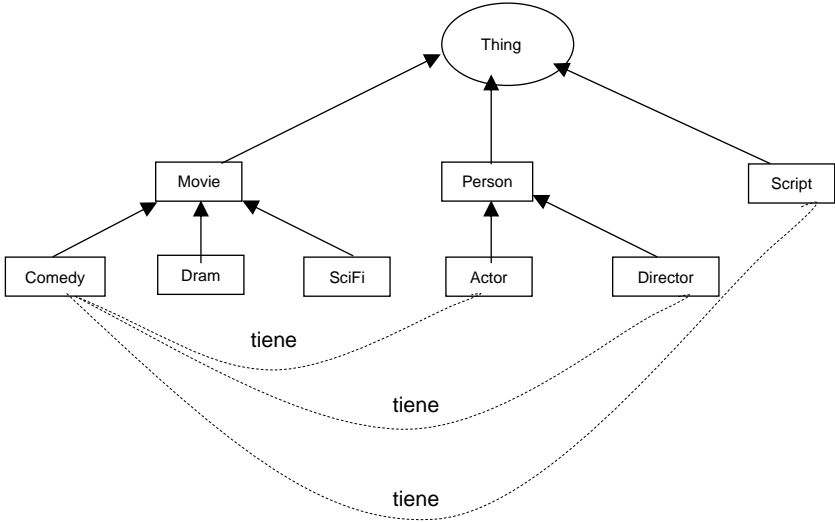


Figura 2 *Ejemplo de ontología de una película*
Fuente: Belavkin[38]

2.2.2.1. Componentes y características de la ontología

De acuerdo a Fernandez[1], Sánchez[33] las ontologías tienen características especiales para la representación del conocimiento a continuación algunas de las características, que indican los autores líneas arriba mencionados

Poseen:

- Vocabulario común y sin ambigüedades, “para referirse a los términos en el área aplicada, pudiéndose compartir o reutilizar éstos entre diferentes aplicaciones que hagan uso de la Ontología”[1]
- Especifican una taxonomía o herencia de conceptos, estos a su vez “establecen una categorización o clasificación de las entidades del dominio. Una buena taxonomía es simple y fácil de recordar, separa sus entidades de forma mutuamente excluyente, y define grupos y subgrupos sin ambigüedad”[1]
- El vocabulario y la taxonomía representan un marco de trabajo conceptual para el análisis, discusión o consulta de información de un dominio, esto “incluye una completa generalización/especificación de sus clases y subclases, las cuales están formalmente especificadas (incluyendo sus relaciones e instancias) asegurando la consistencia en los procesos deductivos”[1]

Ahora los componentes que presentan las ontologías de acuerdo a [37]–[43] son:

- **Individuos** o instancias de objetos. Los individuos también conocidos como instancias o detalles son la unidad base de una ontología; son las cosas que la ontología describe o podría describir. Los individuos pueden modelar objetos concretos tales como personas, máquinas o proteínas; el trabajo de una persona o una función. Éstos también son una parte formal de una ontología y son una forma de describir las entidades de interés.

Tomando el ejemplo de la Figura 2 los individuos pueden ser una película específica, (Sherlock Holmes, A Game of Shadows), un director específico (Guy Ritchie), un actor específico (Robert Downey). El género de la película (Acción) no es un individuo.

- **Clases** o conjuntos de colecciones de objetos. Por ejemplo de acuerdo a la Figura 2, son clases género de película (comedia, drama) tipos de persona (actor, director) Las clases se pueden organizar en una jerarquía o taxonomía utilizando sub clases de relación. Todas las ontologías tienen al menos dos clases:
 - Things, que representa la clase de todos los conceptos (es decir, el universo o dominio).
 - Nothing, que represente el conjunto vacío (un subconjunto de cualquier conjunto).

Las clases pueden caracterizarse por su extensión (todos los elementos de la clase) o intención (todos los atributos comunes dentro de la clase).

- **Atributos** o propiedades que pueden tener los objetos
Estos permiten que los conceptos puedan ser descritos se pueden mediante el conjunto de atributos comunes, como las partes de un objeto.
Por ejemplo, tomando nuevamente a la Figura 2. Una película puede ser descrita por el conjunto de "partes" que Tiene, como guión, director, actores, música.
 - Los atributos pueden ser otros conceptos por derecho propio (es decir, individuos o Clases), pero definen el contexto para otros conceptos.
- **Relaciones** o formas en que los conceptos pueden relacionarse entre sí. Las relaciones en una ontología describen la forma en que los individuos se relacionan entre sí. Las relaciones normalmente pueden expresarse directamente entre individuos (este plan de tesis tiene autor, Elizabeth Ramírez) o entre Conceptos (un plan de tesis tiene autor una persona); en el último caso, esto describe una relación entre todos los individuos de los Conceptos.
- **Axiomas** reglas explícitas para restringir el uso de conceptos. "Son teoremas que se declaran sobre relaciones que deben cumplir los elementos de la ontología. Por ejemplo: "Si X y Y son de la clase Z, entonces X no es subclase de Y" o "Para todo X que cumpla con la condición Cond1, A es B", etc"[37]

2.2.2.2. Usos y utilidad

Dado que las ontologías definen los términos utilizados para describir y representar un área de conocimiento, se utilizan en muchas aplicaciones para capturar relaciones e impulsar la gestión del conocimiento.

Fernández [1] indica que la adopción de ontologías ayuda a la “minería de causalidad” en la industria farmacéutica al categorizar las relaciones explícitas identificadas con una ontología de relación de causalidad. Las ontologías también enriquecen la minería web semántica, los registros sanitarios de minería para obtener información, la detección de fraudes y la publicación semántica.

En pocas palabras, las ontologías son marcos para representar conocimiento compartible y reutilizable en un dominio. Su capacidad para describir relaciones y su alta interconexión las convierten en las bases para modelar datos de alta calidad, vinculados y coherentes.

2.2.2.2.1. Beneficios

Así también Fernández [1] menciona que las ontologías permiten el razonamiento automatizado de los datos. Este razonamiento es fácil de implementar en bases de datos de gráficos semánticos.

Además de la función de razonamiento, las ontologías proporcionan una navegación más coherente y sencilla a medida que los usuarios pasan de un concepto a otro en la estructura de la ontología.

Otro beneficio valioso es que las ontologías son fáciles de ampliar, ya que las relaciones y la coincidencia de conceptos son fáciles de agregar a las ontologías existentes. Como resultado, este modelo evoluciona con el crecimiento de los datos sin afectar los procesos y sistemas dependientes si algo sale mal o necesita ser cambiado.

Las ontologías también proporcionan los medios para representar cualquier formato de datos, incluidos datos no estructurados, semiestructurados o estructurados, lo que permite una integración de datos más fluida, una minería de textos y conceptos más fácil.

2.2.2.3. Lenguaje de las ontologías

Según Rivera y Toledo [30] una serie de lenguajes formales para describir y diseñar ontologías, tales como:

Cycl: desarrollado para el proyecto Cyc. Basado en el cálculo de predicciones de primer orden.

RIF: (Formato de intercambio de reglas) es el lenguaje que combina ontologías y reglas

OBO: (Ontologías biomédicas abiertas) utilizadas para ontologías biológicas y biomédicas.

OWL: (Web Ontology Language) desarrollado para usar ontologías sobre de la WWW. (Word Wide Web) y está acreditado por el W3C.(World Wide Web Consortium)

2.2.2.4. Ontologías educativas

Katis[44] indica que la aplicación tecnológica de las ontologías en el campo de la educación es joven. Sin embargo, que la tecnología basada en las ontologías es altamente beneficiosa en el campo de la educación y este se ha convertido en un campo de investigación moderno. Algunas ontologías representativas en el campo de la educación son:

2.2.2.4.1. Bolowgna Ontology

La ontología de Bologna nace a partir del proceso de bologna, y este proceso a su vez se remonta a la creación del acuerdo de Bologna en 1999[45]. La finalidad del acuerdo fue la estandarización del plan curricular europeo y de esta forma favorecer la movilidad académica, tales como permitir a los estudiantes asistir a cursos en universidades extranjeras y transferir automáticamente los créditos que obtuvieron en el extranjero a su universidad de origen[46]. Finalmente, esto resultó en una ontología que describe todos los conceptos importantes involucrados en un entorno académico de Bolonia, como estudiantes, profesores, cursos, seguimiento de estudios, evaluaciones y créditos de la ECTS (European credit Transfer and acumulation system), entre otros elementos (66 clases en total).[44], [45]. La ontología de Bologna es de carácter multilingüe, pues la definición de sus conceptos están en cuatro idiomas: inglés, francés, italiano y alemán; cuenta con dos secciones principales una publica, dónde se muestra información como los créditos ECTS por curso y está disponible para el público en general, y la sección privada, aquí se muestra información tales como la calificaciones de los estudiantes que solo es accesible a usuarios certificados.[44][46]

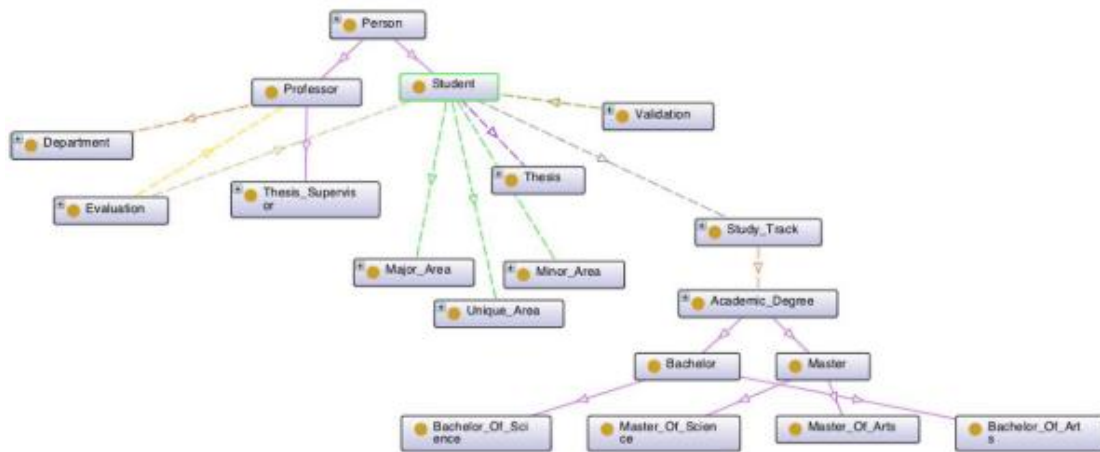


Figura 3 Bolowgna Ontology - clases clave y relaciones
 Fuente: Demartini, Enchev, Gapanay[46]

2.2.2.4.2. *BBC Curricula Ontology*

Esta ontología brinda un modelo de datos y vocabularios para describir los planes nacionales de estudio en todo el Reino Unido, cumple también la función de organizar recursos de aprendizaje y permite a los usuarios descubrir contenido a través de los planes de estudio nacionales. El plan de estudios de esta nación se modela como un espacio tridimensional, (ver **Figura 4**) en donde éste se basa en la combinación de: niveles (etapas de educación), campos de estudio y temas que a su vez vienen a ser unidades atómicas y elementales de un plan de estudios.

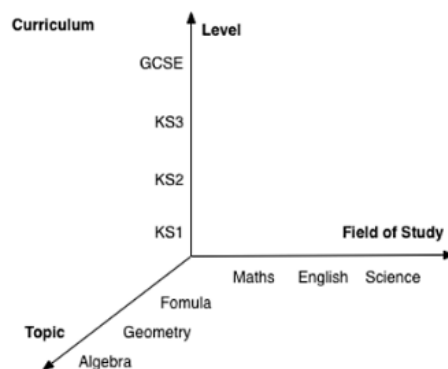


Figura 4 Modelo tridimensional de la curricular BBC
 Fuente: BBC[47]

La ontología también proporciona un vocabulario combinado con referencias al vocabulario educativo de Schema.org (lenguaje de etiquetado universal). El uso de vocabularios permite un descubrimiento más fácil de los recursos de aprendizaje por parte de motores de búsqueda, agentes e instituciones[47].

2.2.2.4.3. AIISO (Academic Institution internal structure ontology)

La elaboración de la ontología permite “describir la estructura de la organización interna de una institución académica”[45][48] mediante la provisión de clases y propiedades. Trabaja en conjunto con sistemas de información vinculados tales como: *Participation*: este sistema “describe los roles de las personas dentro de grupos y fue pensado para que se creen ontologías de dominio que hereden de ella y describan roles para grupos más específicos”[45][48]. *FOAF (Friend of a Friend)*: en donde se “describe las personas y sus relaciones con otras personas y objetos” [45]. *AIISO-Roles*: que cuenta con el sistema de información vinculado *Participation* y “describe los roles de las personas dentro de la institución”[45].

La ontología se encuentra definida por dos clases: organization y KnowledgeGrouping. La primera de ellas es definida en FOAF, la segunda “representa colecciones de recursos, objetivos de aprendizaje, horarios y otros materiales” [45].

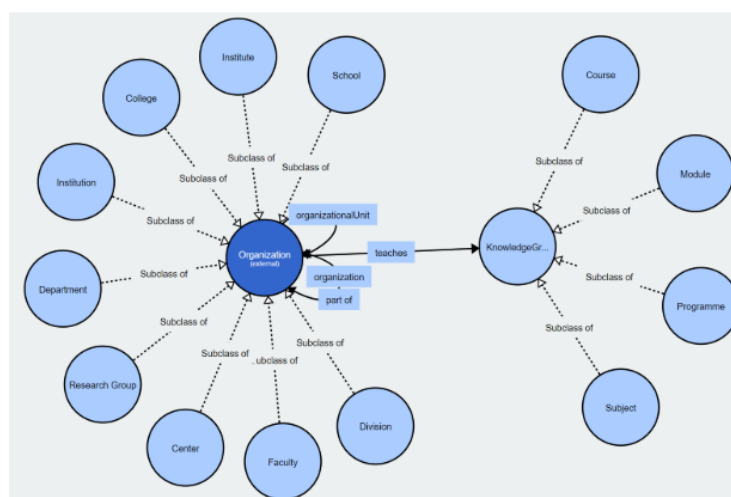


Figura 5 Diagrama de la ontología AIISO

Fuente: Sarni[45]

2.2.2.5. Herramientas para la construcción de ontologías

2.2.2.5.1. Protegé

Protegé fue desarrollado por Stanford Medical Informatics[49]. Usando este software, un usuario puede construir ontologías de dominio, personalizar formularios de ingreso de datos e ingresar datos. Esta herramienta tiene una arquitectura de complementos extensible, que permite a los usuarios agregar funcionalidad mediante el uso de complementos. Por lo tanto, Protegé se puede ampliar fácilmente para usar aplicaciones integradas basadas en el conocimiento

2.2.2.5.2. *WebODE*

Fue desarrollado por la Escuela Técnica de Informática de Madrid, España. Se desarrolló con la finalidad de utilizar y probar la metodología methontology. La motivación de WebODE es apoyar una mesa de trabajo de ingeniería ontológica integrada, que tiene tres grupos de actividades: actividades de ontología-desarrollo, gestión y población; servicios de middleware de ontología; y ontología

2.2.2.5.3. *WebOnto*

WebOnto desarrollado por el Knowledge Media Institute de la Open University en Inglaterra, apoya la navegación, creación y edición colaborativas de ontologías, representadas en el lenguaje de modelado del conocimiento OCML sin sufrir con los problemas de la interfaz. WebOnto intenta ser fácil de usar. Las características principales de WebOnto son la gestión de ontologías mediante una interfaz gráfica, la generación automática de formularios de edición de instancia a partir de definiciones de clase, la inspección de elementos que tienen en cuenta la herencia de propiedades, y la verificación de la coherencia y el apoyo para el trabajo colaborativo mediante la difusión y recepción y la realización de anotaciones. WebOnto consta de un servidor central basado en Java y clientes.

2.2.3. Gestión de competencias y pensum

El término currículum, tiene el mismo significado que plan de estudios en un país, pero para otro son términos completamente diferentes, de acuerdo a Pacheco[50]. El vocablo pensum tiene el mismo significado que currículum y/o plan de estudios y es mayormente utilizado en Centroamérica, de acuerdo a Pérez [51]. En el Perú se utiliza currículum, plan académico o plan de estudios[52]. En la presente investigación para poder unificar los términos que hacen referencias al plan curricular, plan de estudios, currículum, plan académico, curricula, malla curricular, se decidió utilizar el término pensum que engloba todo ello[53].

Por otro lado, el uso constante e intensivo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) ha acelerado la forma en que se intercambia y utiliza el conocimiento, lo cual ha incentivado a que las empresas distingan cuáles son sus competencias claves, asociadas fundamentalmente a sus procesos de trabajo primarios o esenciales. Technical Assistance Guide[54] define como competencia a la habilidad de aplicar o utilizar un conjunto de conocimientos y habilidades necesariamente requeridas para realizar con éxito “funciones críticas de trabajo” o

tareas en un entorno de trabajo definido. No se debe confundirla con su palabra homónima competencia, pues ésta describe un comportamiento y no intenta describir un nivel de desempeño. En la misma línea, Quevedo-Pachecho[55] menciona que “la competencia involucra a un conjunto de atributos como: habilidades, conocimientos, comprensión, motivación, valores éticos, actitudes, emociones, pero todos ellos ligados a una acción”. Infiere también que una persona es competente cuando “puede desempeñarse con alta efectividad frente a una situación o problema complejo, aplicando conocimiento elaborado en cada una de sus actuaciones para abordarlo y sabiendo responder a las especificidades y demandas de su entorno”[55].

El hecho de que las empresas demanden cada vez a profesionales más preparados, obliga a los centros formadores, dígase universidades, a mantener un índice de satisfacción que responda a las necesidades de las organizaciones, lo que conlleva a cuestionarse sobre cuáles debería ser o cómo adaptar los contenidos que forman parte de la formación de los futuros profesionales, a los rápidos cambios de conocimiento relacionados con las competencias requeridas en el mercado laboral.

Desde el punto de vista tecnológico, las ontologías permiten principalmente el desarrollo de aplicaciones para la extracción de conocimiento, para llevar a cabo búsquedas inteligentes en la web, para compartir la comprensión de información entre usuarios y desarrolladores de aplicaciones, para la comprensión y reutilización de un dominio específico, etc., razones estas que la convierten en una herramienta capaz de servir como base de conocimiento para las competencias dentro de las empresas o universidades[56][12]. La competencia debe ser apoyada por un lenguaje común que abarque diferentes áreas del conocimiento y que solo un vocabulario controlado puede garantizar el uso coherente de los términos, clasificación y dimensiones del conocimiento. En dicho contexto las ontologías han jugado un gran papel a la hora de formalizar, capturar, organizar, reutilizar y gestionar el conocimiento asociado a cada uno de los escenarios en los que las competencias se ponen de manifiesto[12].

2.2.3.1. Gestión de competencias y pensum de la carrera Administración de la Universidad Peruana Unión.

En 1991 se cambia de nombre a la Facultad de Ciencias Sociales, donde estaba adscrita la carrera de contabilidad, por Facultad de Ciencias Contables y Administrativas. En el mismo año también se crea la carrera de profesional de Administración. Finalmente, en el año 2002 por la actual denominación de Facultad

de Ciencias Empresariales. Durante estos veinte y siete años de funcionamiento la dirección de la Escuela pasó por la gestión dedicada y esmerada de diversos docentes del área de formación profesional y cada uno de ellos contribuyó con su trabajo y gestión al logro de las metas institucionales y profesionales de la carrera profesional. Así mismo han egresado 26 promociones, los que ocupan responsabilidades en el campo profesional de administración en el país y el extranjero, en entidades públicas o privadas [57][58]

La Universidad Peruana Unión pone énfasis en el desarrollo integral de la persona. Para este fin, propuso el currículo por competencias para mejorar la calidad de la educación de los estudiantes de la Carrera Profesional de Administración y Negocios Internacionales.

La evaluación de la experiencia curricular de la carrera profesional hasta el año 2010 permitió identificar las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades, que analizadas en el contexto del Proyecto Tunning y las competencias generales y específicas requeridas, permitieron canalizarlas bajo una propuesta de un currículo por competencias[59], dando origen al programa curricular 2010 – 2015 bajo la denominación de Administración y Negocios Internacionales. Con este diseño curricular por competencias egresaron 5 promociones. Posteriormente, en 2014 bajo las exigencias de la ley universitaria N°30220 se diseñó el programa curricular 2016 -2020 que está en vigencia. Este currículo permite que los futuros profesionales sepan responder al mundo laboral- profesional como también a los grandes problemas de la sociedad permitiendo así generar los cambios desde el interior del programa profesional. El currículo establece las competencias genéricas y específicas necesarias que le permitan al futuro profesional de Administración y Negocios Internacionales egresado de la Facultad de Ciencias de Empresariales, desarrollarse con ética, calidad y excelencia personal y profesional en el área de su competencia.[59]. Hasta la elaboración de este informe el Dr. Víctor Álvarez responsable de currículo de la escuela de Administración y negocios internacionales de la Facultad de Ciencias Empresariales, el diseño curricular 2021- 2026 para la carrera de administración, se encuentra en elaboración.

2.2.3.1.1. Gestión de competencias de la carrera de administración y negocios internacionales

Según Merino[49] las competencias genéricas o también llamadas “competencias clave” o “competencias básicas” son “aquellas que son indispensables para un

cometido”[49], en cambio las competencias específicas son “aquellas que son más concretas y dirigidas a un campo de estudio o área temática” [49].

Competencias genéricas

Las competencias genéricas o generales son aquellos saberes que deben ser adquiridos y/o desarrollados por todos los estudiantes que cursen estudios en esta institución, sea cual fuere la carrera que hayan elegido. Como su designación lo indica, es el conjunto de capacidades y habilidades transferibles a la vida universitaria y extrauniversitaria. Se trata de aprendizajes que habilitan al estudiante, por una parte, para afrontar la exigencia de los estudios universitarios dotándolo de las herramientas intelectuales y procedimentales que va requerir su futuro papel en la sociedad como profesionales y ciudadanos. Las competencias genéricas identifican los elementos compartidos, comunes a cualquier titulación. En una sociedad cambiante, donde las demandas tienden a hallarse en constante reformulación, esas competencias y destrezas genéricas son de gran importancia[59]. Las competencias genéricas abarcan tres tipos de destrezas que se muestran en la **Tabla 1**

Tabla 1 Competencias genéricas en función a las destrezas

Destreza	Competencias
Instrumentales	Capacidades cognitivas, metodológicas, tecnológicas y lingüísticas.
Intrapersonales	Habilidades para creer y tener fe en Dios, y practicar una vida sana en lo físico y en lo moral
Interpersonales	Habilidades sociales (interacción, cooperación y servicio)

Las competencias genéricas de la carrera profesional de Administración y Negocios Internacionales son los que trabajan en equipo para el logro de metas, respetando la diversidad de opiniones, con actitud ética y colaborativa[59]. Son las siguientes:

- Capacidad de valorar una vida guiada por principios cristianos que estén en armonía con la voluntad de Dios.
- Capacidad crítica, autocrítica y creativa.
- Habilidad para tomar decisiones con fundamento, inteligencia y sabiduría
- Compromiso con la preservación del medio ambiente.

- Capacidad para comunicarse eficazmente a través del lenguaje escrito, verbal y no verbal.
- Compromiso con un estilo de vida saludable.
- Capacidad para organizar y planificar el tiempo.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Capacidad para aprender y actualizarse.
- Conocimientos actualizados sobre el área de estudio y la profesión.
- Responsabilidad social y compromiso ciudadano.
- Capacidad de comunicación en un segundo idioma.
- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información
- Habilidades para buscar, procesar y analizar información.
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
- Habilidades interpersonales e intrapersonales.
- Capacidad para formular y gestionar proyectos de desarrollo y mejora.

Competencias específicas

Las competencias específicas de la carrera de administración y negocios internacionales por área se muestran en la **Tabla 2**.

Tabla 2 Competencias específicas de la carrera de administración y negocios internacionales

Área	Competencias
<i>Marketing y Negocios Internacionales</i>	Gestiona la importación y exportación utilizando herramientas del comercio internacional en diferentes contextos teniendo en cuenta las normas legales nacionales e internacionales
	Diseña y ejecuta planes de marketing, aplicando las técnicas de investigación de mercados para la toma de decisiones gerenciales en una perspectiva comercial, nacional e internacional.
	Evalúa la información del entorno organizacional aplicando metodologías y técnicas de investigación de mercados nacionales e internacionales para la toma de decisiones gerenciales éticas
<i>Gestión empresarial y finanzas</i>	Desarrolla instrumentos de gestión para el logro de los objetivos organizacionales.
	Desarrolla los procesos administrativos, utilizando técnicas y herramientas para optimizar la gestión de las organizaciones en un contexto ético

	<p>Analiza los estados financieros y otros informes gerenciales derivados de las operaciones de la organización, teniendo en cuenta las herramientas correspondientes, para la toma de decisiones éticas a corto y largo plazo.</p> <p>Toma decisiones sobre financiamiento y gestión de recursos financieros para el desarrollo de la Empresa.</p>
<i>Gestión del talento humano</i>	<p>Desarrolla las competencias del potencial humano, aplicando técnicas y herramientas de formación profesional para los diferentes niveles de la organización con principios éticos</p> <p>Gestiona la organización con un trato humano y en el marco de las leyes laborales, para contribuir con el desarrollo del mismo y la consecución de las metas organizacionales.</p> <p>Promueve un ambiente de comunicación, utilizando las técnicas de relaciones interpersonales para un eficaz trabajo en equipo y desarrollo de los objetivos y cultura organizacional</p>

Fuente: Universidad Peruana Unión[59]

Los modelos de competencias o gestión de competencias sirven como un puente para el intercambio de información entre docentes, alumnos y el sistema educativo.

Los modelos de competencia apoyan el desarrollo curricular en:

- La identificación de requisitos y habilidades esenciales dentro de las empresas.
- Proporcionan un marco orientado a los negocios para desarrollar objetivos de enseñanza y aprendizaje.
- Suministran el contenido para enriquecer materiales didácticos.
- Reducen el tiempo de desarrollo de los materiales de instrucción, cursos y programas de estudio.
-

2.2.3.1.2. *Pensum de la carrera de administración*

El plan de estudios de una carrera profesional es llamado pensum. El pensum de la carrera de administración cuenta con tres áreas curriculares: el área de estudios generales, donde “orienta y capacita a los estudiantes con asignaturas o tópicos referidos a la formación de una cultura humana esencial, el manejo de herramientas intelectuales y tecnológicas”[59] estas asignaturas permiten “al estudiante enfrentar con éxito el trabajo universitario, así como la formación en ciencias básicas y de una cultura ecológica y la materialización del desarrollo del ser humano” [59]; el área de estudios específicos, “orientada al desarrollo de competencias específicas

relacionadas con una disciplina o carrera profesional. En este caso se trata del logro de saberes referidos a la carrera de Administración y Negocios Internacionales y sus disciplinas esenciales”[59]; finalmente, el área de estudios de especialidad que se orienta “desarrollo de las competencias de especialización dentro de una carrera. En el caso de administración y Negocios Internacionales incluye las asignaturas que le ayudan a profundizar los conocimientos de la carrera.”[59]. La **Tabla 3** muestra la distribución porcentual de las áreas curriculares en función a los cursos.

Tabla 3 Distribución porcentual de las áreas curriculares en función a los cursos

Áreas curriculares	Nº de asignaturas	Nº de créditos	Nº de horas lectivas	% del plan de estudios	Nº Total de horas	Total de horas/Carrera
Estudios generales	24	47	58	22.00%	94	1598
Estudios específicos	29	100	137	47.00%	200	3400
Estudios de especialidad	22	66	78	31.00%	132	2244
Total	75	213	273	100%	426	7242

La **Tabla 4** muestra a detalle el plan de estudio con las asignaturas que corresponden a las competencias generales, específicas y de especialidad y la vinculación de los componentes de investigación, ciudadanía, responsabilidad social y experiencia en prácticas profesionales.

Tabla 4 Plan de estudios de la carrera profesional de Administración y Negocios internacionales según número de horas académicas por semestre y tipo de competencia

SEMESTRE I	TIPO			COMPONENTE			
	G	E	ESP	I	C	RS	EPP
Capacidades Comunicativas I	X			X			
Formación y Desarrollo Integral I	x				x	X	
Informática	X			X			
Introducción a la Filosofía	X				x	X	
Introducción a los Negocios Internacionales			X				
Salud y Cultura Física	X				X	x	
Teoría General de la administración		X		X			
Técnicas de estudio e investigación	X			X		x	
SEMESTRE II	G	E	ESP	I	C	RS	EPP
Capacidades Comunicativas II	X			X			

Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible	X				X	X
Formación y Desarrollo Integral II	X				X	X
Globalización			X			X
Liderazgo y Desarrollo Personal	X				X	X
Matemática	X					
Proceso Administrativo		X		X		
Salud y Cultura Física II	X			X	X	

SEMESTRE III	G	E	ESP	I	C	RS	EPP
---------------------	----------	----------	------------	----------	----------	-----------	------------

Contabilidad I			X				
Creatividad y Emprendedorismo I		X			X	X	
Educación para la Vida I	X				X	X	
Estadística General	X			X			
Formación y Desarrollo Integral III	X				X	X	
Gestión del Talento Humano I		X				X	X
Legislación Laboral		X			X		
Matemática para los Negocios		X					
Microeconomía		X			X		

SEMESTRE IV	G	E	ESP	I	C	RS	EPP
--------------------	----------	----------	------------	----------	----------	-----------	------------

Contabilidad II			X				
Creatividad y Emprendedorismo II		X			X	X	
Cálculo Financiero			X				
Educación para la Vida II	X				X	X	
Estadística Aplicada	X			X			
Formación y Desarrollo Integral IV	X				X	X	
Gestión del Talento Humano II		X				X	X
Macroeconomía		X			X		
Marketing I			X	X			

SEMESTRE V	G	E	ESP	I	C	RS	EPP
-------------------	----------	----------	------------	----------	----------	-----------	------------

Comportamiento y Desarrollo Organizacional		X				X	X	
Costos y Presupuestos			X			X		
Educación para la Vida III	X					X	X	
Electivo I			X	X				
Formación y Desarrollo Integral V	X					X	X	
Herramientas para la Investigación		X		X				
Investigación de Mercados			X	X				
Modelos Cuantitativos y de Optimización		X						
SEMESTRE VI		G	E	ESP	I	C	RS	EPP
Derecho del Comercio Internacional				X		X	X	
Educación para la Vida IV	X					X	X	
Electivo II			X	X				
Finanzas I			X					
Formación y Desarrollo Integral VI	X					X	X	
Gestión de la Cadena de Suministro		X		X				
Marketing II			X	X				
Negociación. Comercial. y Contratación Internacional.			X				X	
SEMESTRE VII		G	E	ESP	I	C	RS	EPP
Administración de Operaciones		X				X		
Finanzas II			X					
Formación y Desarrollo Integral VII	X					X	X	
Formulación y Evaluación de Proyectos		X		X				
Gerencia del Talento Humano		X				X	X	
Responsabilidad Social de la Empresa		X				X	X	
Tesis I		X		X			X	
Transporte Internacional y Seguros			X			X		
SEMESTRE VIII		G	E	ESP	I	C	RS	EPP
Contabilidad Gerencial				X				

Creatividad y Emprendedorismo III		X				X	X	
Deontología Profesional			X			X	X	
Formación y Desarrollo Integral VIII	X					X	X	
Gestión de Sistemas de Información Gerencial.			X					
Gestión por Procesos			X		X			
Sistema de Calidad Internacional				X				X
Tesis II			X		X			X
SEMESTRE IX		G	E	ESP	I	C	RS	EPP
Administración Estratégica			X			X		
Auditoría de Gestión			X			X	X	
Formación y Desarrollo Integral IX	X					X	X	
Gerencia de Importación y Exportación				X				X
Gerencia de Ventas				X	X			
Gestión Estratégica de Costos				X		X	X	
Juego de Negocios				X		X		
SEMESTRE X		G	E	ESP	I	C	RS	EPP
Formación y Desarrollo integral X	X					X	X	
Pasantía Administrativa			X		X	X	X	X

2.3. Marco Conceptual

Ontología

Las ontologías pueden usarse para representar piezas de conocimiento de dominio para que sean reutilizables y compartibles y puedan usarse en aplicaciones. Se puede decir que las ontologías son artefactos reutilizables y compartibles que deben desarrollarse en un lenguaje interpretable por máquina. Las ontologías son la representación formal y explícita de la conceptualización del conocimiento.

Pensum:

Pensum adopta diferente significado según la región en donde te encuentres, pero siempre hacer referencia al contenido académico de una determinada institución. En la presente investigación, pensum toma el significado de plan de estudios. En donde se encuentra información acerca de los cursos, sílabos, objetivos de aprendizaje, créditos, horarios, unidades, temas, docentes, alumnos, material bibliográficos de la carrera de Administración y negocios internacionales de la Universidad Peruana Unión, sede Lima.

Web semántica:

La web semántica o también llamada web relacionada, mediante etiquetas, metadatos semánticos y de ontologías permite que los datos que se encuentran en la red se vinculen entre sí, para describir el contenido, significado y la relación existente entre los datos.

Modelo ontológico

Un modelo ontológico es un marco de referencia para representar el conocimiento que se puede compartir y reutilizar en un dominio. La capacidad que tiene para describir relaciones y su alta interconectividad lo convierte en la base para modelar datos coherentes y de alta calidad.

Gestión inteligente

Es un sistema de aplicación informática que permite almacenar la información y conocimiento de una organización, permitiendo comprender, organizar y gestionar todo tipo de datos. Agiliza, automatiza, gestiona, conserva, publica y controla los diversos tipos de contenidos electrónicos

Gestión de competencias

Son ciertos atributos o habilidades que un estudiante debe poseer al término de su carrera universitaria. Estas habilidades y/o competencias se pueden desarrollar a

través del aprendizaje y la experiencia. Se dice que una persona es competente cuando saber actuar sobre la realidad y modificarla, sea para resolver un problema o para lograr un propósito, haciendo uso de saberes diversos con pertinencia a contextos específicos.

CAPITULO III

Materiales y métodos

3.1. Descripción del lugar de ejecución

El presente estudio se llevó a cabo en el campus de la Universidad Peruana Unión sede Lima durante el primer semestre de estudios del año 2020, que está comprendido entre los meses de agosto – setiembre; la población con la que se trabajó fueron estudiantes del primero al quinto año de la Carrera profesional de Administración y negocios internacionales.

3.2. Población y muestra

La población estuvo conformada por el total de estudiantes de la escuela de administración. Siendo la población total de 218. Para obtener la muestra se utilizó la fórmula de cálculo para poblaciones finitas

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

N = 320 (Tamaño de la población)

Z = 1.96 (para un nivel de confianza del 95%)

p = 0.5 (Probabilidad de ocurrencia)

q = 0.5 (Probabilidad de no ocurrencia)

e = 0.05 (Error de estimación)

Remplazando valores se tiene que:

$$n = \frac{(1.96)^2(320)(0.5)(0.5)}{(0.05)^2(218 - 1) + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{(3.84)(320)(0.5)(0.5)}{(0.0025)(217) + (3.84)(0.5)(0.5)}$$

$n = 139$ Sujetos de estudio.

3.3. Tipo de investigación

Tomando en cuenta lo que indica Sánchez y Reyes [60] citados por Huamaní[61] la presente investigación es de tipo tecnológica, puesto que “responde a problemas técnicos, aprovechándose del conocimiento teórico científico producto de la investigación básica” como también “organiza reglas técnicas cuya aplicación posibilita cambios en la realidad”

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es pre experimental. Pues se manipula deliberadamente las variables.

La población está conformada por el total de estudiantes de la escuela de administración. El grupo experimental está constituido por 174 sujetos, estudiantes de la carrera de administración.



Se hizo uso de un pre y pos prueba con el grupo líneas arriba mencionado. A éste se aplicó una prueba previa al desarrollo de la ontología y otra posterior al desarrollo de la misma. De acuerdo a Hernandez, Fernandez y Baptista [62] en este diseño si existe un punto de referencia inicial” ya que es necesario ver qué nivel de conocimiento tenía el grupo antes del desarrollo de la ontología. El esquema de la investigación es:



Donde:

O₁ Test de entrada

O₂ Prueba de salida

G Grupo experimental

X Aplicación del modelo ontológico

3.5. Fases y etapas de la investigación

Para la elaboración de este proyecto se tomó como referencia las fases del ciclo de Deming: Planear (Plan), Hacer (Do), Verificar (Check) y Actuar (Act), que está orientado a la calidad, como se aprecia en la figura 6.

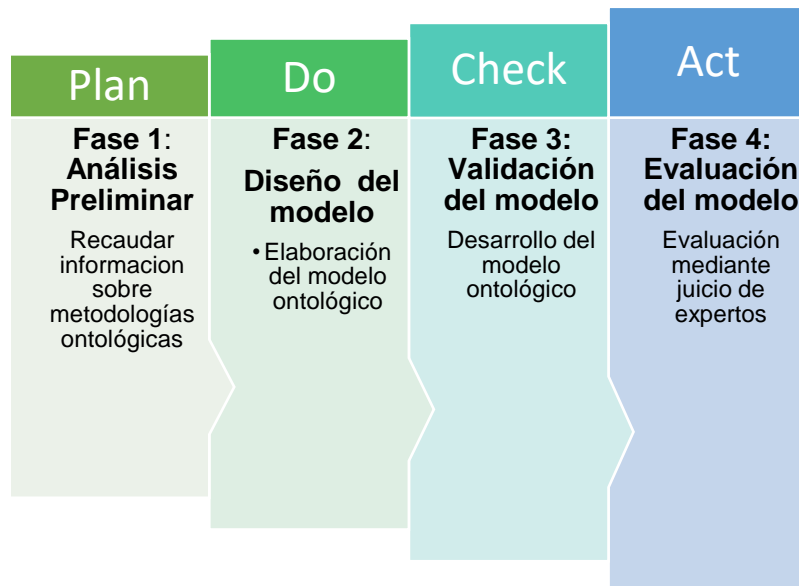


Figura 6 Método de la investigación

3.5.1. Fase 1: Análisis preliminar.

La fase *análisis preliminar* consiste en la evaluación de las metodologías de construcción de ontologías. Así mismo, se descarta aquellas que no cuentan con suficiente documentación.

3.5.2. Fase 2: Diseño del modelo.

En esta fase se diseña y construye el modelo ontológico de acuerdo a las metodologías revisadas previamente.

3.5.3. Fase 03: Validación del modelo

En la tercera fase el modelo ontológico es validado mediante el cumplimiento de la secuencia de pasos que este mismo propone, como también con la evaluación final de la ontología.

3.5.4. Fase 04: Evaluación del modelo.

Finalmente, en la fase evaluación, el modelo ontológico es evaluado por juicio de expertos y por los usuarios finales.

3.6. Hipótesis de la investigación

3.6.1. Hipótesis general

La implementación del modelo ontológico apoyado en un repositorio de información mejora significativamente en la gestión de competencias y pensum de los estudiantes de la escuela administración en la UPeU, 2019

3.6.2. Hipótesis específicas

- La Implementación del modelo ontológico apoyado en un repositorio de información mejora significativamente la disponibilidad de información de los alumnos de la carrea de administración en la UPeU, Lima 2019
- La Implementación del modelo ontológico apoyado en un repositorio de información mejora significativamente la calidad de información de competencias y pensum de los estudiantes de la escuela administración en la UPeU, Lima 2019.

3.7. Operacionalización de variables

Tabla 5 Matriz Operacional - Variable independiente

Variable independiente	Dimensiones	Indicador	Unidad	Instrumento
Modelo Ontológico	Concepción Teórica	Cada fase tiene un respaldo teórico y es relevante para el modelo	Bastante importante Importante Poco importante No importante Muy importante	Instrumento elaborado por Fernández [1]
	Componentes del modelo	Los componentes de cada fase son relevantes para el modelo	Muy importante Bastante importante Importante Poco importante No importante	Instrumento elaborado por Fernández[1]
	Validación ontológica	Reusabilidad	Nivel bajo	Instrumento elaborado por Fernández[1]
		Efficiencias	Nivel moderado	
Complejidad		Nivel alto		
Coherencia				

Tabla 6 Matriz Operacional - Variable Dependiente

Variable	Dimensiones	Indicador	Unidad	Instrumento
<i>Variable Dependiente</i>	Disponibilidad de la información para la gestión de competencias y pensum	Tiempo de respuesta	Segundos - Minutos - Horas	Cuestionarios adaptados de instrumentos de Sotelo [63], Abrego. [64] y Niño[65]
Gestión de competencias y pensum	calidad de la información para la toma de decisiones	Calidad de la información	Escala Likert	

3.8. Instrumento para la recolección de datos

Para la evaluación de la ontología mediante juicio de expertos se tomó como referencia los criterios e indicadores establecidos por Barchini [66] y Fernández [1] (**Anexo 2**). De igual forma, se tomo el instrumento de validación de modelos ontológicos elaborados por Fernández [1] que evalúa la concepción teórica y los componentes del modelo. (**Anexo 3**)

Por otro lado, se elaboró un instrumento para medir el nivel de conocimiento de los estudiantes frente a pensum y competencias de su carrera profesional. El instrumento está elaborado en base a las preguntas de competencia de la ontología, estas preguntas provienen del documento de especificación de requisitos (ORSD) ver la **Tabla 25** . La validación fue realizada por juicio de expertos Dr. Víctor Álvarez (responsable de currículo de la EP de Administración), Mg. Edwin Sucapuca (responsable del currículo de la EP de Contabilidad) en donde se obtuvo una ponderación de 96 puntos. Así también se realizó una prueba piloto a los estudiantes de la Escuela Profesional de Contabilidad, la muestra estuvo conformada por 105 estudiantes. Se obtuvo una confiabilidad de 0.905. (**Anexo 6**) al ser el alfa de Cronbach superior a 0.8 indica que el instrumento es confiable. Se aplico la prueba de KMO (Kaiser Mayer Olkin) y se obtuvo un valor de 0.848 lo que indica que el instrumento es válido.

Finalmente, para evaluar la percepción de los estudiantes en cuanto a la disponibilidad y calidad de información se utilizaron los instrumentos de Sotelo [63], Abrego. [64] y Niño[65] (**Anexo 7**).

Capítulo IV

Propuesta de la Ingeniería.

4.1. Alcance del proyecto

Para la elaboración del modelo ontológico es necesario contar con información que permita conocer el comportamiento y operación sobre la cual la escuela de Administración y Negocios Internacionales cimienta su respectiva malla curricular. Es por ello, que el alcance del proyecto comprende el plan curricular 2015 -2020 de la carrera de administración y negocios internacionales de la Universidad Peruana Unión y tiene la finalidad de definir un vocabulario sencillo respecto al pensum de la carrera y ser una guía de referencia o base para la elaboración de posibles sistemas que provean la actualización y el desarrollo de planes de estudio.

Así también, es pertinente conocer las necesidades, requerimientos de las partes interesadas, por tal motivo se incluye dentro del alcance a docentes y estudiantes.

4.2. Fase 1: Análisis preliminar

En la presente fase se realiza un análisis de las metodologías más comunes para la elaboración de metodologías.

4.2.1. Metodologías para la construcción de ontologías

De acuerdo a Belavkin, Chimielevski, Lord, Guarino, Corcho y Fern, Saad, Jones, Fernandez y Corcho y Fernández[38], [39], [42], [67]–[71] hay un número creciente de metodologías que abordan específicamente el tema de la desarrollo y mantenimiento de ontologías. En general, las metodologías brindan un conjunto de pautas sobre cómo llevar a cabo las actividades identificadas en el proceso de desarrollo de la ontología, qué tipos de técnicas son las más adecuadas para cada actividad y qué productos produce cada uno. Hasta ahora, los enfoques metodológicos para la construcción de ontologías han sido reportados por Uschold en la ontología de empresas, Gruninger en el proyecto TOVE, tanto en el dominio del modelado empresarial (como en Gómez-Pérez y colegas en el dominio de. En esta sección se mencionará las más relevantes

4.2.1.1. Methontology

Se encuentra entre las metodologías de ingeniería de ontologías más completas, ya que es utilizada para construir ontologías desde cero, reutilizando otras ontologías como son, o mediante un proceso de reingeniería. Este *framework* permite la construcción de ontologías en el nivel de conocimiento, es decir, el nivel

conceptual, en oposición al nivel de implementación. Las fases que comprende se muestra en la Figura 7 y estas son:

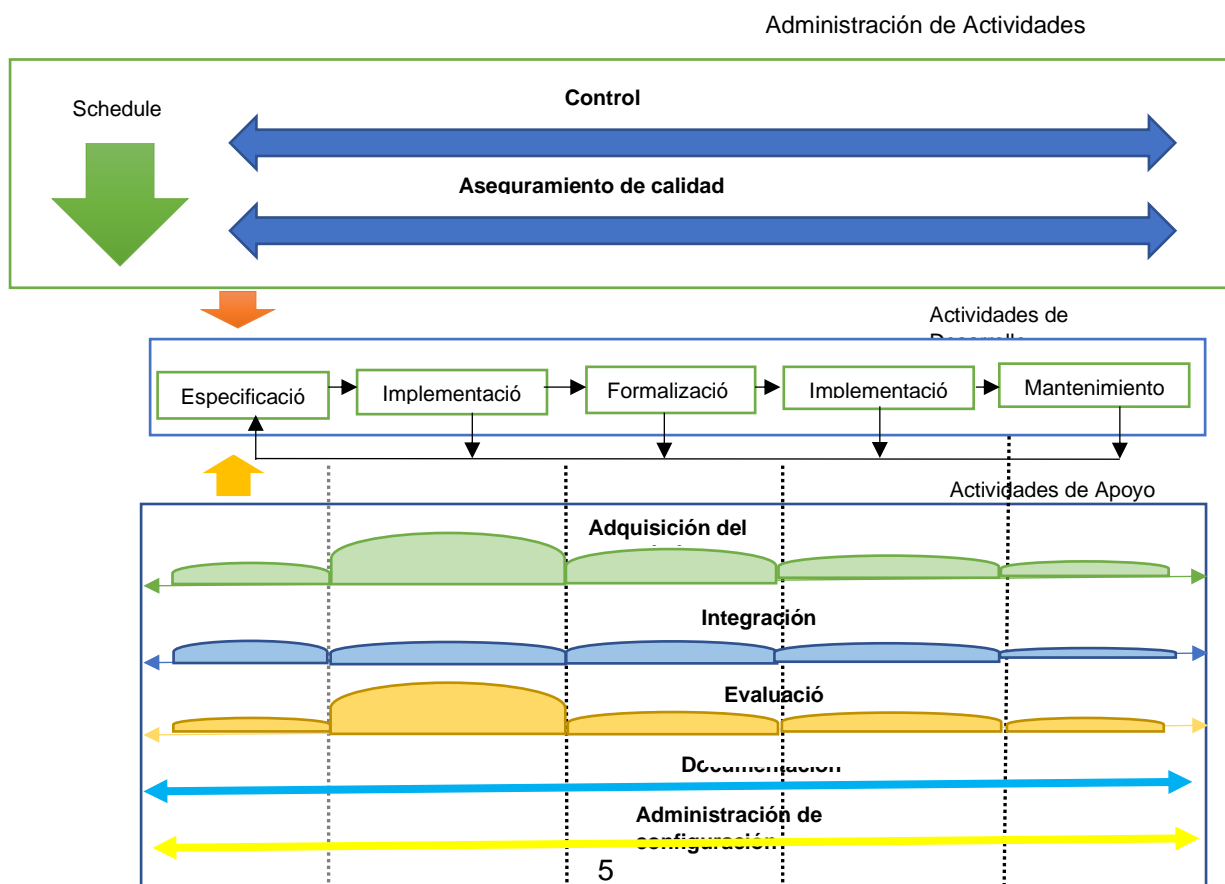
Especificación: donde se identifica el propósito de la ontología, incluidos los usuarios previstos, los escenarios de uso, el grado de formalidad requerido, etc., y el alcance de la ontología, incluido el conjunto de términos a representar, sus características y la granularidad requerida. La salida de esta fase es un documento de especificación ontológica en lenguaje natural.

Adquisición de conocimiento: esto ocurre en gran parte en paralelo con la etapa 1 se puede utilizar cualquier tipo de fuente de conocimiento y cualquier método de obtención.

Conceptualización: los términos de dominio se identifican como conceptos, instancias, relaciones de verbos o propiedades y cada uno se representa utilizando una representación informal. **Implementación:** la ontología se representa formalmente en un lenguaje, como Owl.

Evaluación: se pone mucho énfasis en esta etapa de la METONTOLOGÍA. Las técnicas utilizadas se basan en gran medida en los utilizados en la validación y verificación de KBS. Donde Se dan pautas sobre cómo buscar datos incompletos, inconsistencias y redundancias.

Documentación: recopilación de documentos que resultan de otras actividades.



Fuente: Corcho y Fernández-López[72]
Figura 7 Ciclo de vida ontológico con Methontology

4.2.1.2. Metodología de Uschold y King

El método de Uschold y King propone cuatro actividades:

identificar el propósito de la ontología, construirla, para evaluarla y documentarla. Durante la actividad de construcción, los autores proponen capturar conocimiento, codificarlo e integrar otras ontologías y hacerla una sola. Los autores también proponen tres estrategias para identificar los conceptos principales en la ontología: enfoque de arriba hacia abajo, en el que los conceptos más abstractos se identifican primero y luego se especializan en conceptos más específicos; Un enfoque de abajo hacia arriba, en el que se identifican los conceptos más específicos primero y luego generalizado en conceptos más abstractos; y un enfoque de mediana salida, en el que los conceptos importantes se identifican primero y luego se generalizan y se especializan en otros conceptos.

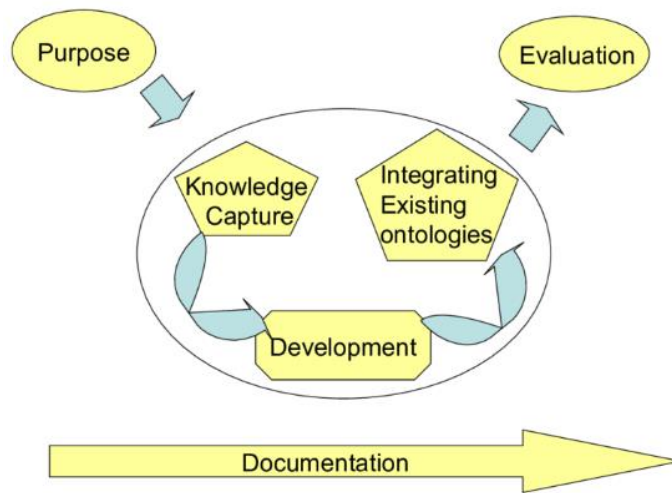


Figura 8 Metodología de Uschold y King

Fuente: García[73]

4.2.1.3. Metodología de Grüniger y Fox

Esta metodología que inspirada en el desarrollo de sistemas basados en el conocimiento utilizando lógica de primer orden. Primero proponen identificar intuitivamente los escenarios principales (posibles aplicaciones en las que se utilizará la ontología). Luego, se utiliza un conjunto de preguntas de lenguaje natural, llamadas preguntas de competencia, para determinar el alcance de la ontología. Estas preguntas y sus respuestas se utilizan para extraer los conceptos principales y sus propiedades, relaciones y axiomas en la ontología. Tales componentes de ontología se expresan formalmente en la lógica de primer orden. Por lo tanto, este es un método muy formal que aprovecha la robustez de la lógica clásica. Puede usarse como una guía para transformar escenarios informales en modelos computables.

4.2.1.4. Metodología On-To-Knowledge

El proyecto On-To-Knowledge fue elaborado por Staab[74], el objetivo de esta metodología es aplicar ontologías a la información disponible electrónicamente para mejorar la calidad de la gestión del conocimiento en organizaciones grandes y distribuidas; mediante el uso de herramientas para el acceso inteligente a grandes volúmenes de fuentes de información textuales y semiestructuradas en entornos intra, extra e internet[74]. De acuerdo a [75] esta metodología permite la construcción de ontologías que puedan ser utilizadas por aplicaciones de gestión de conocimiento, y para construir las toma muy en cuenta como se utilizará la ontología en dichas aplicaciones, adicional a ello Gómez-Pérez [75] menciona que las

ontologías desarrolladas bajo esta metodología son altamente dependiente de las aplicaciones de gestión de conocimiento. On -To – Knowledge, cuenta con 5 fases o escenarios como se aprecia en la **Figura 9**. La primera fase es “Estudio de la factibilidad”, esta fase es importante ya que de su resultado dependerá la segunda fase o escenario que es “Kickoff” que traducido al español sería “poner en marcha”; en este escenario se elabora el OSDR (Documento de especificación de requisitos ontológicos). El tercer escenario es llamado “Refinamiento” donde se desarrolla la ontología, consta de dos actividades: “Proceso de obtención de conocimiento con expertos de dominio y formalización”. Evaluación es el cuarto escenario, donde la ontología es puesta a prueba para ver sus inconsistencias, consta también de 2 actividades: “Verificación de requisitos y preguntas de competencia y Prueba de la ontología en el entorno de la aplicación de destino”. Finalmente, el quinto escenario es “Mantenimiento”.

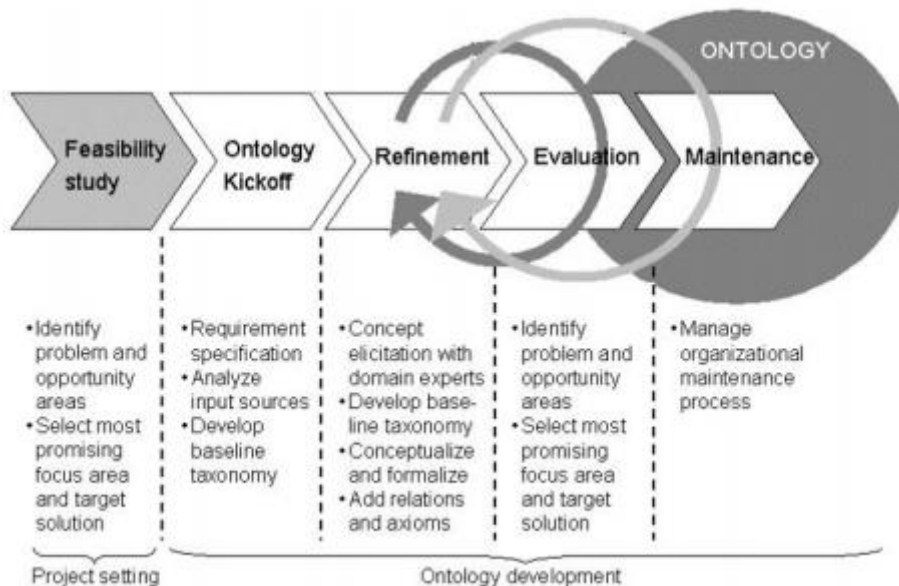


Figura 9 Fases de la metodología On-To-Knowledge
Fuente: Gómez-Pérez [75]

4.2.1.5. Metodología NeOn

La metodología NeOn se crea debido a la necesidad de una metodología que permita construir redes de ontología, que permita cubrir “los inconvenientes y carencias de las metodologías existentes”[49]. NeOn ha sido usada en diferentes campos de estudio tales como empleo electrónico, educación, turismo y en la telefónica móvil[76]. Esta metodología cuenta con nueve escenarios: el primero de ellos abarca desde la especificación de la implementación, el segundo escenario la reutilización y reingeniería de recursos no ontológicos, el tercer escenario la

reutilización de recursos ontológicos, el cuarto la reutilización y reingeniería de recursos ontológicos, el quinto escenario es sobre la reutilización y fusión de recursos ontológicos, el sexto escenario es sobre la reutilización, fusión y reingeniería de recursos ontológicos, el séptimo abarca la reutilización de patrones de diseño ontológico, el octavo reestructuración de recursos ontológicos y el último escenario es sobre la localización de recursos ontológicos. Todos ellos se aprecian en la **Figura 10**, estos permiten la construcción colaborativa de ontologías y redes de ontologías haciendo un énfasis en la “reutilización y reingeniería de recursos de conocimiento”[49][77]. Los escenarios pueden combinarse de diferentes formas, pero estas combinaciones deben incluir siempre el escenario 1 ya que este cuenta con actividades básicas para la elaboración de la ontología. Las actividades del escenario 1 son: **Especificación de requisitos ontológicos**; donde se indica el alcance de la ontología, el objetivo, “lenguaje de implementación, los posibles usos y usuarios finales, requisitos en forma de preguntas de competencia, pre glosario de términos” [49], [76]. En cuanto a la siguiente actividad que es denominada **Planificación**, en donde se establece el ciclo de vida y los recursos humanos para la elaboración de la ontología[49], [76]. La tercera actividad es la **Conceptualización**, donde el conocimiento es organizado y estructurado de tal forma que sea un modelo que tenga sentido. **Formalización**, es la cuarta actividad, en la que el modelo previamente elaborado en la conceptualización se transforma en un modelo semicomputable[49], [76]. Finalmente la **Implementación**, aquí “se genera un modelo computable implementado en un lenguaje ontológico”[49].

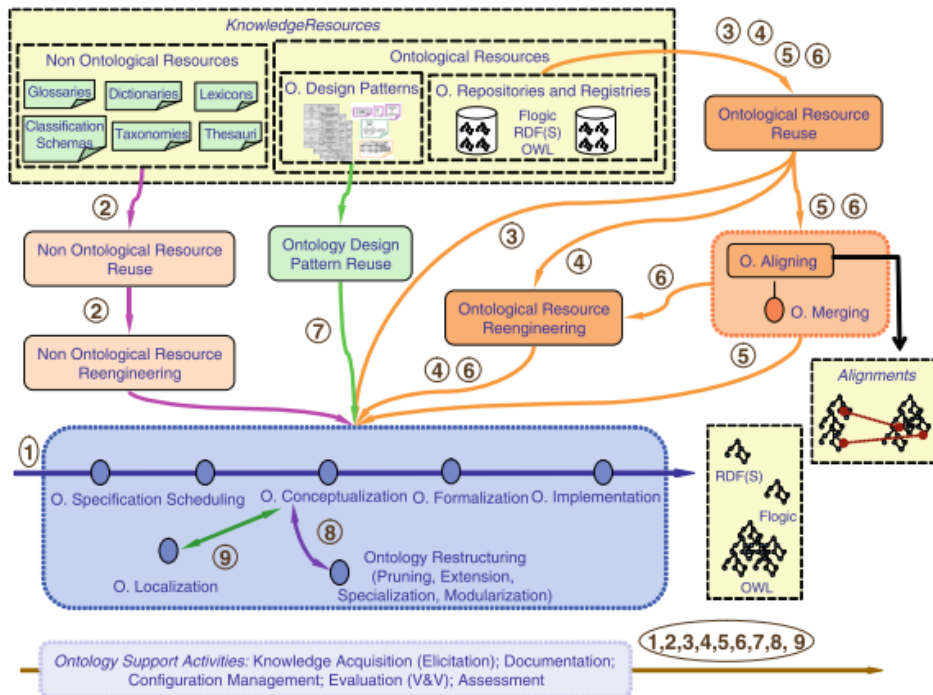


Figura 10 Escenarios de la metodología NeOn
Fuente: Suárez-Figueroa, Gómez-Pérez, Motta [76]

Ciclo de vida

NeOn presenta dos tipos de ciclo de vida que se aprecian en la *Tabla 7*, cada fase depende del nivel de reutilización, reingeniería y fusión de las ontologías.

Tabla 7 Modelos y fases del ciclo de vida de la Metodología NeOn

Modelo	Fases
	Fase iniciación
Cuatro fases	Fase de diseño
	Fase de implementación
	Fase de mantenimiento
	Fase iniciación
	Fase de reutilización
Cinco fases	Fase de diseño
	Fase de implementación
	Fase de mantenimiento
Modelo cascada. Las fases son desarrolladas de manera secuencial. No se pasa a otra fase a menos que se haya culminado una anterior.	Fase iniciación
	Fase de reutilización
	Fase de reingeniería
	Fase de diseño
	Fase de implementación
	Fase de mantenimiento
	Fase iniciación
	Fase de reutilización
Seis fases + fusión	Fase de reutilización

Fase de fusión
 Fase de reingeniería
 Fase de diseño
 Fase de implementación
 Fase de mantenimiento

Modelo Interactivo - Incremental Se desarrolla por medio de iteraciones. Se hace uso de cualquier fase del modelo de cascada

4.2.2. Elección de la metodología

Suarez-Figueroa y Gómez-Pérez [78] mencionan que las ontologías más usadas son Methontology y On-To-knowledge, así también las autoras [78] juntamente con Bautista[79] concluyen que de las dos ontologías mencionadas es Methontology la más perfeccionada, no obstante, [78] indican también que esta metodología no provee información relacionada con el reúso de recursos ontológicos. .

Por otro lado, Bravo, Hoyos y Reyes[80] basado en un estudio comparativo entre 8 ontologías en donde se evaluaron si la metodología cuenta con: Diseño centrado en el usuario, Orientado a módulos, Orientado al dominio, Incremental e iterativo

Orientado a la calidad y Evaluación basada en competencias como se visualiza en la tabla 8. Los autores identificaron que las metodologías NeOn y Methontology son las más completas.

Tabla 8 Comparación de metodologías relacionadas

Metodología	Diseño centrado en el usuario	Orientado a módulos	Orientado al dominio	Incremental e iterativo	Orientado a la calidad	Evaluación basada en competencias
Lenat and Guha (1989)	No	Si	No	Si	No	No
Grüninger y Fox (1995)	Si	No	Si	No	Si	Si
Uschold y King (1995) Uschold y Grüninger(1996)	Si	Si	Si	No	Si	Si
Bernaras et al (1996)	No	Si	Si	No	Si	No
METHONTOLOGY	Si	Si	Si	Si	Si	Si
CommonKADS	No	Si	Si	Si	No	No
Noy and McGuinness (2001)	Si	No	Si	Si	No	No
NeOn	Si	Si	Si	Si	No	Si

Fuente: Adaptado de Bravo, Hoyos y Reyes[80]

Sin embargo, Suárez - Figueroa[81] indica que Methontology proporciona poca información con respecto a la reutilización de ontologías, adicional a ello manifiesta que el escenario de construcción de ontologías es rígido a diferencia de la metodología NeOn que es flexible ya que los escenarios pueden combinarse entre ellos de diferentes formas.

Finalmente basado en los estudios realizadas Bortolato [82], Sila, Belo y Barros [16], Suárez - Figueroa[81] y Lupercio[83] se consideró el uso de la metodología NeOn en la presente investigación por que cuenta con “documentación consistente sobre los métodos, técnicas y herramientas relacionadas con las actividades de un proceso de ingeniería de ontología, y dispone del soporte necesario para la construcción de un red de ontologías” [83] como también permite “reducir el esfuerzo de construir una ontología desde cero” [83]. El **anexo 8**, muestra el comparativo de 8 ontologías en función a la administración, desarrollo y soporte

4.3. Fase 2: Diseño del modelo

Para la elaboración de las fases del modelo ontológico, se tomó como referencia las fases “Feasibility Study” y “Evaluation” que corresponden a la metodología On-To-Knowledge y las fases implementación, conceptualización y formalización de las metodologías MethOntology y NeOn. Finalmente, el modelo ontológico de la presente investigación cuenta con 4 fases, la primera de ellas se denomina Inicio, donde se identifica la metodología adecuada para elaboración de la ontología, como también el recaudo de información sobre el dominio que se desea representar. Seguidamente la fase de construcción, donde con los pasos propuestos de la metodología NeOn se construye la ontología; como tercera fase esta la implementación donde la ontología es desarrollada en el software Protegé, y el lenguaje de implementación owl. La última fase, evaluación donde la ontología es testeada por los expertos de dominio como también es evaluada por razonadores lógicos, preguntas de competencia.

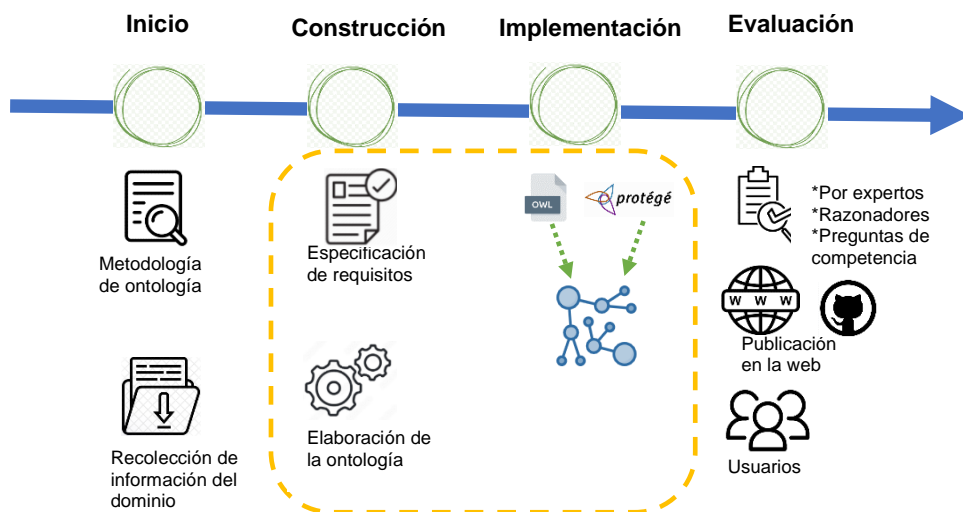


Figura 11 Modelo ontológico para el pensum de la carrera de Administración

5.1. Fase 3: Validación del modelo.

La validación del modelo es realizada mediante el cumplimiento de los 4 pasos que estipula el modelo.

5.1.1. Fase 01 Inicio

5.1.1.1. Metodología de la ontología.

De acuerdo, a la información recaudada, se eligió la metodología NeOn, para la construcción de la ontología. Se escogió esta metodología por tener suficiente documentación pertinente a las fases de elaboración de ontologías como también, por ser una metodología que permite la reutilización de ontologías.

5.1.2. Fase 02: Construcción

5.1.2.1. Paso 2.1 Especificación de requisitos

5.1.2.1.1. Documento de especificación de requisitos

El documento de especificación de requisitos ontológicos (ORSO) fue elaborado con la finalidad de establecer el alcance de la ontología, usos, requerimientos y obtener información específica de la estructura del Pensum de la carrera de Administración y negocios internacionales (mediante las preguntas de competencia), el cual se encuentra en el **Anexo 9** .

La estructura de este documento, se divide en tres partes: “Información general”, donde se detalle la finalidad de la ontología, “Requisitos ontológicos”, en el cual se detalla los requisitos tanto funcionales como no funcionales, y el “Pre glosario de términos” donde se indica los términos más usados de las preguntas y respuestas

de competencia como se aprecia en la figura 12 , el detalle y la composición de este documento se encuentra en la Tabla 25 del **Anexo 9 Informe de elaboración de ontología de acuerdo a la Metodología NeOn**



Figura 12 Componentes del ORSD

La elaboración de este documento, permite el cumplimiento y facilita la ejecución de las actividades en cada fase.

5.1.2.2. Paso 2.2 Construcción de la ontología

Para llevar a cabo la construcción de la ontología, como primera actividad se reutilizó recursos de conocimiento; donde se realizó la búsqueda de ontologías que tengan dominios similares, seguidamente se realizó la valoración, selección e integración de las ontologías. La segunda actividad fue la elaboración conceptual de la ontología, donde de acuerdo al documento de especificación de requisitos se obtuvieron las nuevas clases, propiedades y relaciones.

5.1.2.2.1. Actividad 1: Reutilización de recursos de conocimiento

Búsqueda de ontologías de dominio

Para la búsqueda de ontología se utilizó términos relacionados al dominio de la ontología en motores de búsqueda específicos tales como: Linked open vocabularies (LOV), Swoogle, ontosearch y Google. Se descartó aquellas ontologías que no cumplieran con criterios tales como: suficiente relación con el dominio, documentación completa, mayor aporte, como se observa en la Figura 13. La Tabla 26 y la Tabla 27 del **Anexo 9** muestran las ontologías encontradas como también aquellas que fueron descartadas.



Figura 13 Pasos para búsqueda y descarte de ontologías

Valoración de ontologías de dominio

La valoración de las ontologías estuvo basada en los criterios que [81] establece; estos criterios son: 1) Alcance y dominio similar 2) Similitud entre los requisitos no funcionales establecidos en el ORSD y la ontología candidata y 3) La ontología candidata debe cubrir con los requisitos funcionales (preguntas de competencia). Las etiquetas utilizadas para la valoración de las ontologías fueron: Yes, Yes-Totally, Yes-Partially, No y Unknow, de acuerdo a la recomendación establecida por [63]. Las ontologías candidatas y su respectiva ponderación se puede apreciar en la **Tabla 28** y la **Tabla 29** del Anexo 9

Selección de ontologías de dominio

Las ontologías candidatas se redujeron a 5, después de otorgarles una valoración en la fase anterior. Estas ontologías son: OntoCis, BBC, Curricula Ontology, Teach y Bowlogna Ontology. Para la selección de las ontologías, se realizó una evaluación basado en los criterios establecidos por de Suárez-Figueroa[81]. Estos criterios de evaluación son: coste de reutilización, esfuerzo de comprensibilidad, esfuerzo de integración y fiabilidad. El peso que se asigna a los criterios es del 0 al 10, estos pueden ser negativos o positivos. En cuanto a las ontologías postulantes se las evalúa en una escala del 0 a al 3 siendo 0=Unknow, Low=1, Medium=2, High=3. Después de puntuar a las ontologías se calculó el ponderado final y las ontologías OntoCis, Teach, Bowlogna obtuvieron una ponderación alta, es por ello que se trabajará con estas ontologías.

La **Tabla 31** muestra la valoración de las ontologías y la **Tabla 32** muestra la jerarquía de las clases de las ontologías elegidas, ambas tablas se pueden visualizar en el Anexo 9.

Integración de ontologías de dominio

En esta fase se identificó la similitud de las clases entre las ontologías elegidas para su reutilización. La **Tabla 33** del anexo 8 muestra la similitud de las clases entre ontología.

5.1.2.2.2. Actividad 2: Conceptualización de la ontología (ontología conceptual)

La conceptualización de la ontología es estructurar el dominio del conocimiento de tal forma que tenga un significado [49]. En la presente etapa, se identificaron a través del documento de especificación de requisitos (OSDR) cuales serían los conceptos se convertirían en clases y cuáles serían propiedades.

La denominación que se dio a la ontología fue AIPO (Administration and International Business School Pensum's Ontology) o en español (Ontología del pensum de la escuela de Administración y Negocios Internacionales) que es el resultado de la fusión de las ontologías: OntoCis, Teach Ontology y Bowlogna ontology, quienes tuvieron una ponderación alta para su reutilización.

Decisiones de diseño.

Para el diseño de la integración de la ontología se siguió los siguientes pasos:

- a) La identificación y definición de las clases que son equivalentes,
- b) Creación y modificación de nuevas clases, propiedades.

En cuanto al paso "a" se puede visualizar en la "**Tabla 33** Similitudes entre las clases principales de la ontología " del apartado "d" en la sección B del **Anexo 9**. Allí se observa que las clases "professor" y "course" tienen el mismo significado para las ontologías candidatas, por lo tanto, fueron reutilizadas

En cuanto al paso "b", las clases que fueron añadidas a la ontología, y su respectiva descripción se muestra en la **Tabla 9**

Tabla 9 Clases nuevas

Clases nuevas	Descripción
Competences	Es la representación de las competencias educativas que cuenta el plan curricular de la carrera de administración
Generic	Representa a las competencias generales que tiene la malla curricular de la carrera de administración
Specific	Es la representación de las competencias específicas que tiene la malla curricular de la carrera de administración.
GraduationProfile	Representa el perfil profesional de la carrera de Administración
Syllabus	Representa al documento que contiene la información del curso, las expectativas y las actividades que debe cumplir el estudiante.
Employee	Es la representación de cada individuo que labora en una organización

AcademicStaff	Representa al personal encargado de la parte académica en una institución educativa Sub clase de Employee
Professor	Es la representación de un instructor que es un experto en la materia que imparte y participa en un programa de estudio. Sub clase de AcademicStaff
AdministrativeStaff	Representa a un colaborador quien este encargado de la parte administrativa de una organización Subclase de Employee
EducationalOrganization	Es la representación de una organización que brinda servicios educativos.
Department	Representa una subdivisión de una universidad y se centra en impartir materias de un área temática específico. (Escuela Profesional) Subclase de EducationalOrganizational
School	Es la representación de la subdivisión de una universidad que comprende un área temática o varias áreas temáticas relacionadas (Facultad) Subclase de EducationalOrganization
University	Representa a una institución educativa superior que brinda grados académicos al culmino de las disciplinas académicas tiene. Subclase de EducationalOrganization
StrategicAxes	Es la representación de los ejes de aprendizaje que tiene la Institución
Research	Subclase de Strategic Axes
IntegralFormation	Subclase de Strategic Axes
CompetenceIF	Subclase de IntegralFormation/ representa a las competencias que tiene el eje "IntegralFormation"
SocialProjection	Subclase de Learning Axes y parte de LinkedEnvironment
CulturalExtension	Subclase de Learning Axes y parte de Linked Environment
GenericArea	Subclase de KnowledgeArea / Representa el área que tiene un tenor genérico dentro de la curricula
SpecialtyArea	Subclase de KnowledgeArea/
EvaluationMethod	Método de evaluación utilizado por el docente
TeachingMethod	Metodología para el desarrollo de la enseñanza que utiliza el docente
Researcher	Docente encargado de realizar publicaciones científicas en la Institución
Resource	Recursos para el aprendizaje (Material Bibliográfico)
LinkedEnvironment	Suclase de StrategicAxis
SummerSemester	Subclase de Semester

Las propiedades añadidas con la descripción, el dominio y el rango al que pertenecen, se visualizan en la tabla 11.

Tabla 10 Propiedades añadidas

Propiedades nuevas	Descripción	Dominio	Rango
hasCreator	Indica que un silabo tiene un autor	Syllabus	AdministrativeStaff
hasPrerequisite	Indica que un curso tiene preresquitos	Course	Course
hasSyllabus	Indica que un curso tiene silabo	Course	Syllabus

isEvaluated	Indica que un curso es evaluado en el perfil de egreso (evaluación de carrera)	Course	GraduationProfile
SyllabusOf	Indica que un silabo es parte de un curso	Syllabus	Course
worksFor	Indica que un empleado trabaja para un área, institución	Employee	Schema:Organization
InstructorOf	Indica que un curso tiene una un instructor	Professor	Course or Syllabus
containsTo	Un eje de aprendizaje contiene un curso	LearningAxes	Course
isLinked	Un curso está vinculado a un eje de aprendizaje	Course	LearningAxes
isJoined	Superpropiedad que une las propiedades de la clase IntegralFomationi	IntegralFormation	IntegralForamtion
hasCompetencesLA	El eje de enseñanza de aprendizaje tiene una competencia	LearningAxes	LearningAxes
hasEvent	Un eje de aprendizaje tiene un evento	LearningAxes	LearningAxes
hasProduct	Un eje de aprendizaje tiene un producto	Course	Competences
minorDevelops	Un curso desarrolla menor a lo parcial a una competencia	Syllabus	AdministrativeStaff
requiresProgram	Un programa de estudio require un programa de estudio para obtener un grado o licenciatura.	ProgramOfStudy	ProgramOfStudy
followsEM	Un curso sigue un método de evaluación establecido por un docente	Syllabus	EvaluationMethod
followsTM	Un curso/asignaura sigue un método de enseñanza que es establecido por el docente	Syllabus	TeachingMethod
hasAssistant	Un curso/asignatura tiene un docente adjunto	Syllabus	Profesor
hasResourse	Un curso tiene recursos académicos o material bibliográfico	Syllabus	Resource

Mediante el plugin OWLViz[84], que tiene Protégé se obtuvo la conceptualización de la ontología, como se visualiza en la **Figura 14**.

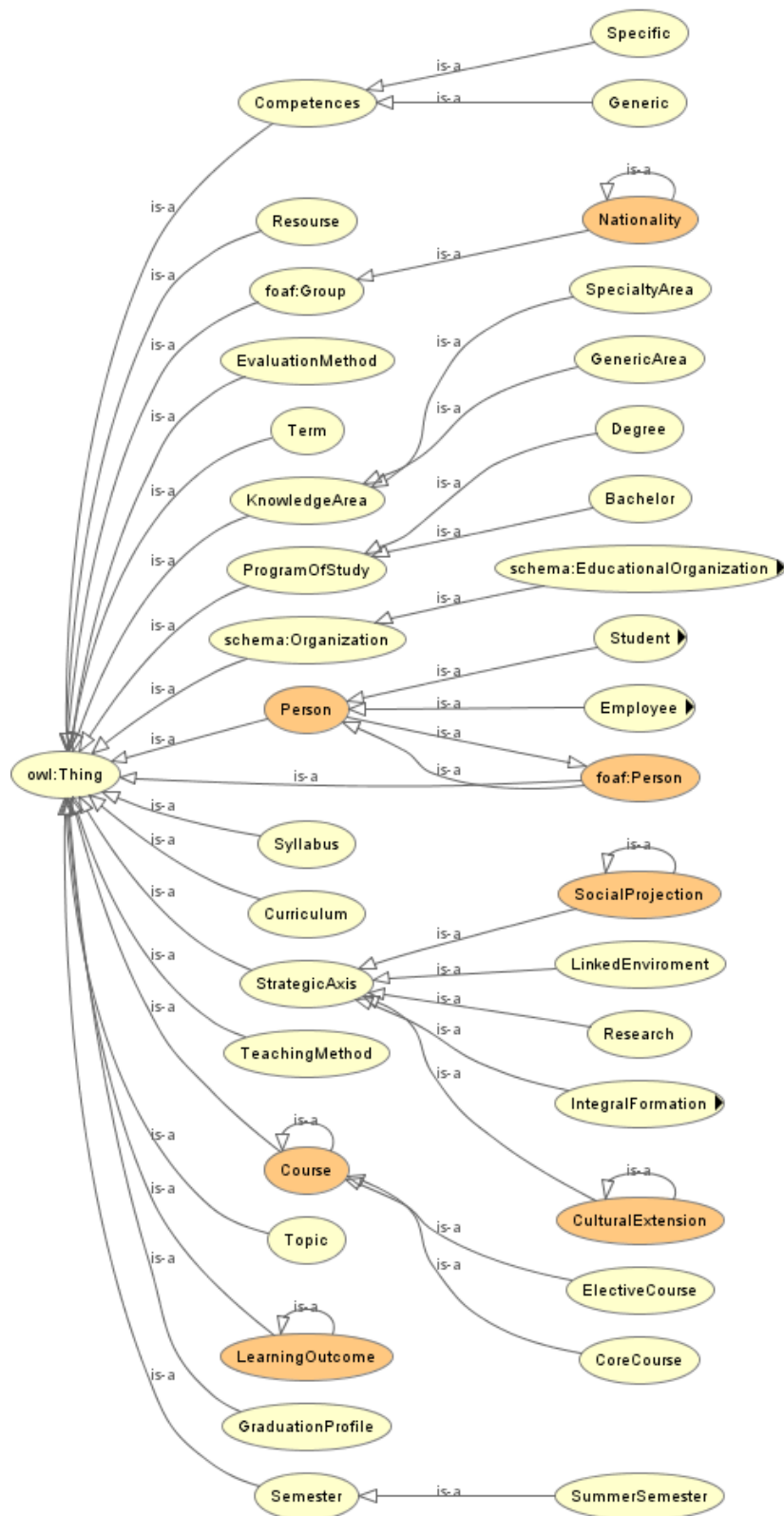


Figura 14 Modelo conceptual de la ontología

La jerarquía de clases, las propiedades y las propiedades de datos se identifica en la **Tabla 11**

Tabla 11 Jerarquía de clases, propiedades de objetos y propiedades de datos en Protégé

Jerarquía de clases	Propiedades de objetos	Propiedades de datos
<p>Class hierarchy: owl:Thing</p> <ul style="list-style-type: none"> owl:Thing <ul style="list-style-type: none"> Competences <ul style="list-style-type: none"> Generic Specific Course <ul style="list-style-type: none"> CoreCourse ElectiveCourse Curriculum EvaluationMethod foaf:Group <ul style="list-style-type: none"> Nationality foaf:Person \equiv Person <ul style="list-style-type: none"> GraduationProfile KnowledgeArea <ul style="list-style-type: none"> GenericArea SpecialtyArea LearningOutcome Person \equiv foaf:Person <ul style="list-style-type: none"> Employee <ul style="list-style-type: none"> AcademicStaff <ul style="list-style-type: none"> Professor Researcher AdministrativeStaff TechnicalStaff Student <ul style="list-style-type: none"> UndergraduateStudent ProgramOfStudy <ul style="list-style-type: none"> Degree <ul style="list-style-type: none"> Bachelor Resource schema:Organization <ul style="list-style-type: none"> schema:EducationalOrganization <ul style="list-style-type: none"> Department School University Semester <ul style="list-style-type: none"> SummerSemester StrategicAxis <ul style="list-style-type: none"> CulturalExtension IntegralFormation <ul style="list-style-type: none"> CompetenceIF LinkedEnvironment Research SocialProjection Syllabus TeachingMethod Term Topic 	<p>Object property hierarchy: owl:topObjectProperty</p> <ul style="list-style-type: none"> owl:topObjectProperty <ul style="list-style-type: none"> requiresProgram acquiredInCourse affiliatedWith <ul style="list-style-type: none"> alumnusOf attendsCourse enrolledIn hasAcademicStaff hasAlumnus hasAttender hasCompleted hasDegree hasEmployee hasRegisteredArea hasSupervisor memberOf supervisorOf aimsToLo belongsTo containsTo contributesTo <ul style="list-style-type: none"> develops minorDevelops partiallyDevelops foaf:member <ul style="list-style-type: none"> hasNationality followsEM followsTM hasAssitant hasCreator hasInstructor hasLearningOutcome hasPrerequisite hasResource hasSyllabus instructorOf isEvaluated isJoined <ul style="list-style-type: none"> hasCompetencesLA hasEvent hasProduct isLinked partOf syllabusOf taughtIn worksFor 	<p>Data property hierarchy: owl:topDataProperty</p> <ul style="list-style-type: none"> owl:topDataProperty <ul style="list-style-type: none"> academicYear address \equiv schema:address CodStudent contactHours courseId courseType creditsECTS csName dc:date dc:description dc:language dc:publisher dc:subject dc:title description detail duration email \equiv schema:email endDate evaluationInfo foaf:firstName \equiv name foaf:lastName \equiv surname hours isExperienced KA_Compotence legalName \equiv schema:legalName lo_detail minimunScoreRequired mobilePhone name \equiv foaf:firstName nocontactHours officeHours personID practicalHours resourceType room schedule schema:address \equiv address schema:email \equiv email schema:legalName \equiv legalName schema:url \equiv url semesterInProgram startDate studentModality surname \equiv foaf:lastName

5.1.3.Fase 03: Implementación de la ontología

En la fase 03 se realizó la implementación de la ontología. Donde el primer paso fue la identificación del lenguaje y herramienta de implementación. Como segundo y último paso se realizó la instanciación a la ontología y como actividad

5.1.3.1. Paso 3.1: Lenguaje y herramienta de implementación

Para la implementación de la ontología se hizo uso del lenguaje OWL, debido a que es un lenguaje estándar para la elaboración de ontologías.

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns="https://w3id.org/aipo#"
  xmlns:rdfs="https://w3id.org/aipo#"
  xmlns:schema="http://schema.org/"
  xmlns:aipo="https://w3id.org/aipo#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:aiop="https://w3id.org/aipo#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:foaf="https://w3id.org/aipo#foaf#"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  owl:Ontology rdf:about="https://w3id.org/aipo">
  <rdfs:label xml:lang="en">Administration and International Business Personalities Ontology (AIPPO)</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="es">Ontología que describe el Pensum de la carrera de Administración y Negocios Internacionales de la Universidad.
  <rdfs:comment xml:lang="en">Ontology that describes the Pensum of the Administration and International Business career of the Universidad.
  </owl:Ontology>

  <!-- http://purl.org/dc/elements/1.1/creator -->

  <owl:ObjectProperty rdf:about="http://purl.org/dc/elements/1.1/creator">
    <rdfs:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AsymmetricProperty"/>
    <rdfs:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#IrreflexiveProperty"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="https://w3id.org/aipo#Resource"/>
    <rdfs:range rdf:resource="https://w3id.org/aipo#Person"/>
    <rdfs:comment xml:lang="es">Responsable de elaborar el recurso. Puede ser una entidad, una persona o un serv
  </owl:ObjectProperty>

  <!-- http://xmlns.com/foaf/0.1/member -->

  <owl:ObjectProperty rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/member">
    <rdfs:isDefinedBy>http://xmlns.com/foaf/0.1/member</rdfs:isDefinedBy>
  </owl:ObjectProperty>

  <!-- https://w3id.org/aipo#acquiredInCourse -->

  <owl:ObjectProperty rdf:about="https://w3id.org/aipo#acquiredInCourse">
    <owl:inverseOf rdf:resource="https://w3id.org/aipo#aimsTo"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="https://w3id.org/aipo#LearningOutcome"/>
    <rdfs:range rdf:resource="https://w3id.org/aipo#Syllabus"/>
    <rdfs:comment xml:lang="en">A learning outcome is acquired in a course</rdfs:comment>
    <rdfs:comment xml:lang="es">Un resultado de aprendizaje es adquirido en un curso</rdfs:comment>
    <rdfs:label xml:lang="en">acquiredInCourse</rdfs:label>
```

Figura 15 Lenguaje de implementación – Owl

Referente a la herramienta de implementación se usó la Protegé v.5.2.0[85], esta herramienta según Merino[49] contiene una “interfaz intuitiva” y esto facilita la interacción y manejo del software. Adicional a ello, Protégé es una herramienta de código abierto, que permite la libre modificación sin restricciones de licencia. La Figura 16 muestra el uso de la herramienta con la ontología en construcción (antes de ser publicada en su URI respectiva)

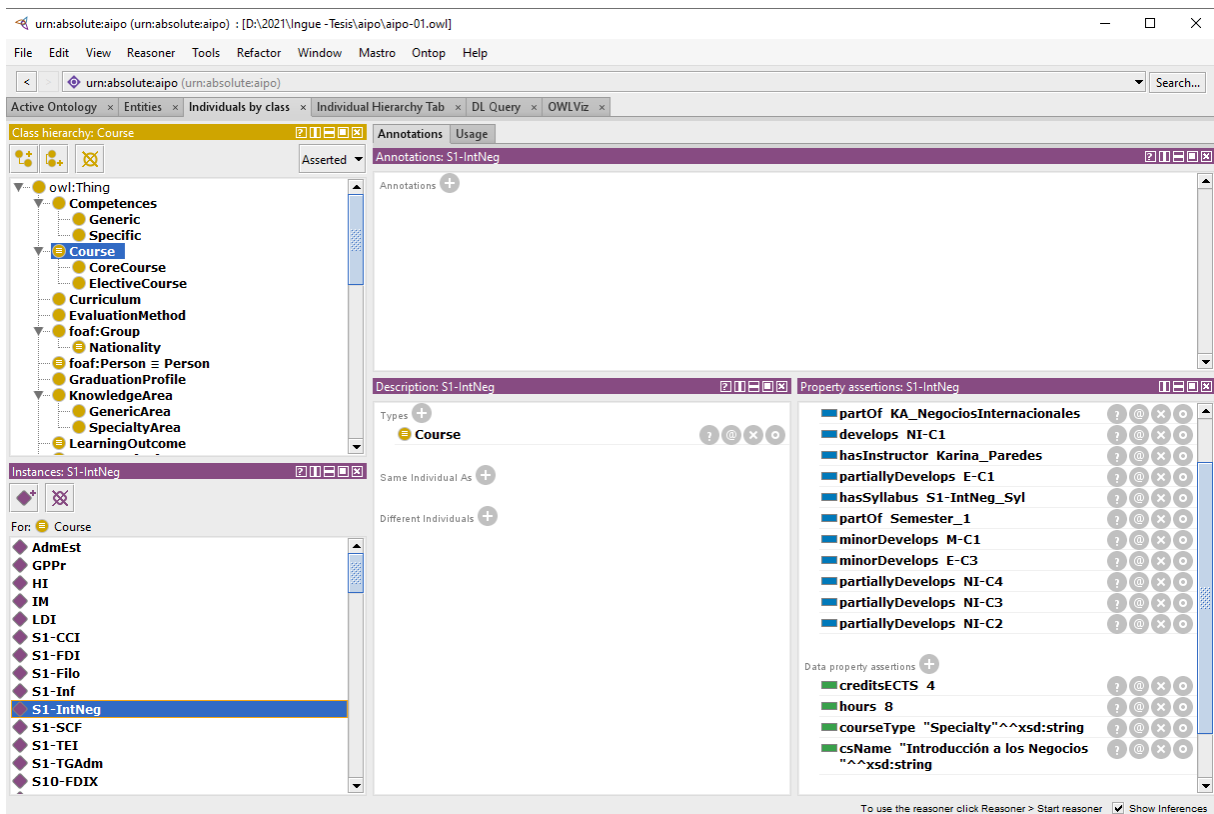


Figura 16 Uso de Protégé

5.1.3.2. Paso 3.2: Instancias de la ontología

Las instancias también son conocidas como “individuals” en Protégé. Es sumamente importante incluirlos, debido a que los “individuals” vienen a ser el resultado que muestra la ontología al momento de ejecutar una pregunta de competencia. De esta forma se puede evaluar si las propiedades que se definieron, establecen la adecuada relación (object property) entre conceptos y la información que ésta contiene (data property). Las instancias pueden ser ingresadas de dos formas en Protégé. La primera de forma manual, como lo indica la **Figura 17**

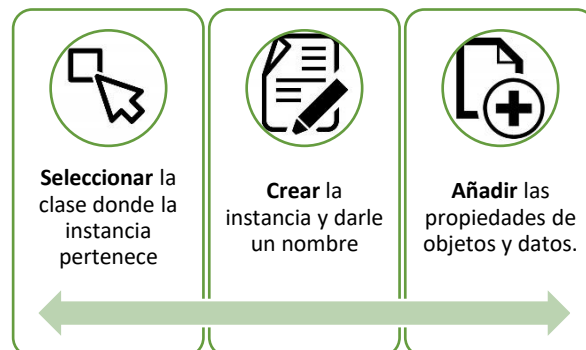


Figura 17 Ingreso manual de instancias en Protégé

La segunda forma de añadir una instancia, es utilizando el plugin Cellfie [86]. El plugin permite la creación e inserción de las instancias, con sus respectivos object property , data property y la clase a la cual pertenecen, desde un archivo de Microsoft Excel mediante reglas en .JSON.[87] El plugin facilitó la importación de 785 instancias. Por ejemplo, la **Figura 18** muestra la regla para crear los axiomas para “hasSyllabus”, en donde se indica que la columna “A” es una instancia que ya fue creada (mm:hashEncode) y que tiene una “object property” llamada “hasSyllabus” que está vinculada a la instancia de la columna “B”.

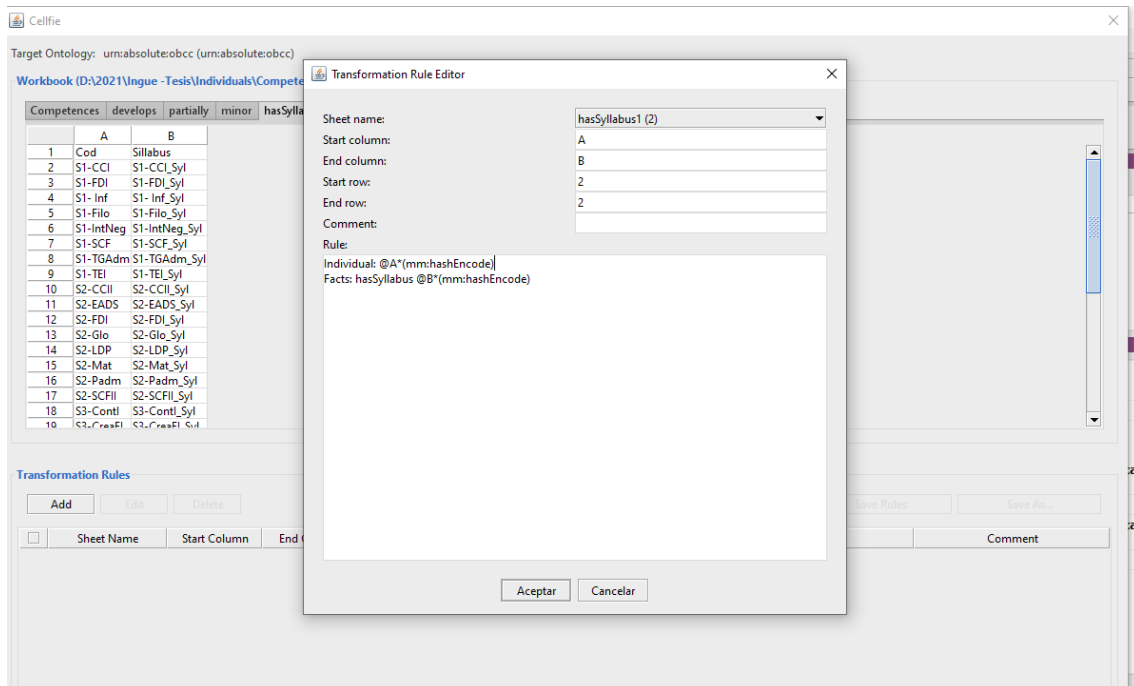


Figura 18 Ingreso de instancias mediante Cellfie plugin

Después de hacer clic en “aceptar” se muestran los axiomas generados, se aprecia en la **Figura 19** que se generaron 66 axiomas.

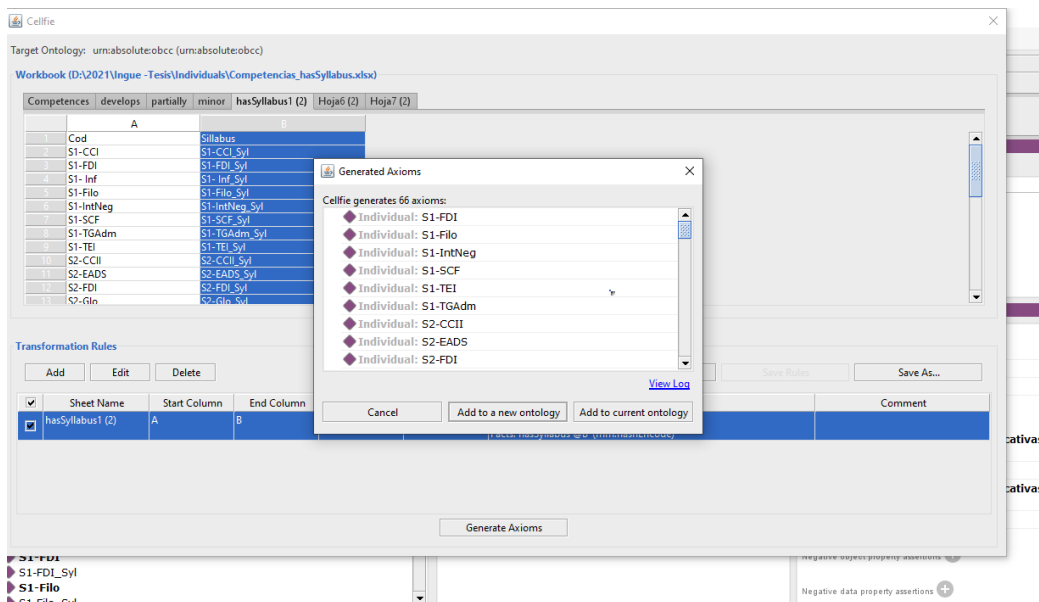


Figura 19 Axiomas generados con cellfie plugin

Instancias de las clases principales

Las clases principales que se mostraran en la presente sección son: *Professor*, *Student*, *Course*, *Educational Organization*, *KnowledgeArea*, *StrategicAxis*.

Docentes (Professor) Para esta clase se instanciaron 50 *individuals* como se muestra en la Figura 20

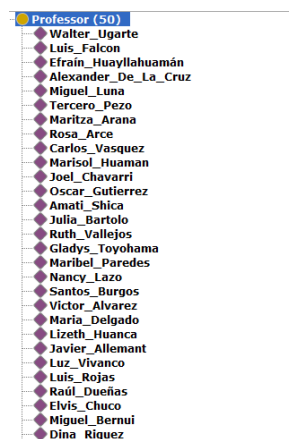


Figura 20 Instancias de la clase Docentes

En la Figura 21, se observa el grafo generado por OntoGraf[88] con respecto a la instancia "Victor_Alvarez". Se aprecia que esta vinculado con las clases: *Course* mediante la propiedad de objeto *instructorOf*, con la clase *EducationalOrganization* por medio de *worksFor*, *memberOf* y *affiliatedWith*, con la clase *Nationality* a través de *hasNationality*.

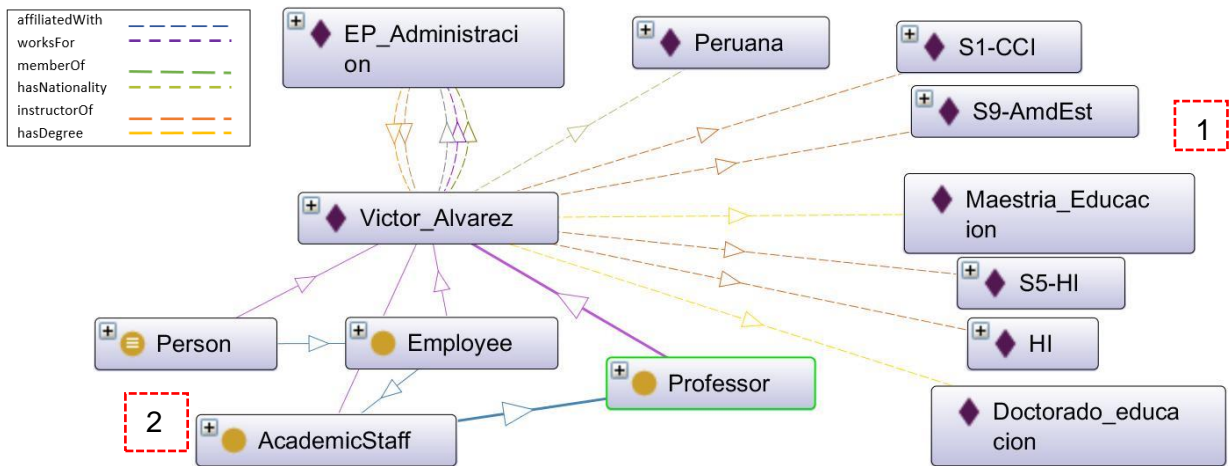


Figura 21 Gráfico de la instancia “Victor_Alvarez”

Mediante la Figura 22, se observa el detalle de la propiedad de objetos (1), de las clases a la cual pertenece (2) y las propiedades de datos (3) que cuenta la instancia visualizada en la figura anterior.

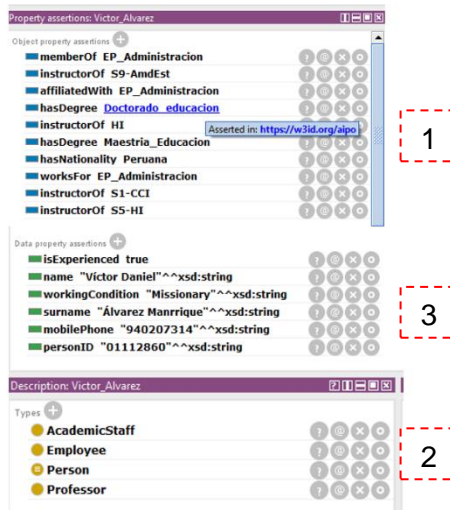


Figura 22 Clases, propiedad de objetos y datos

Estudiantes (*Student*)

Las instancias ingresadas para esta clases fueron de 227, en la **Figura 23**, se muestra el grafo generado por OntoGraf con relación a la instancia “Diana_Villacrez”.

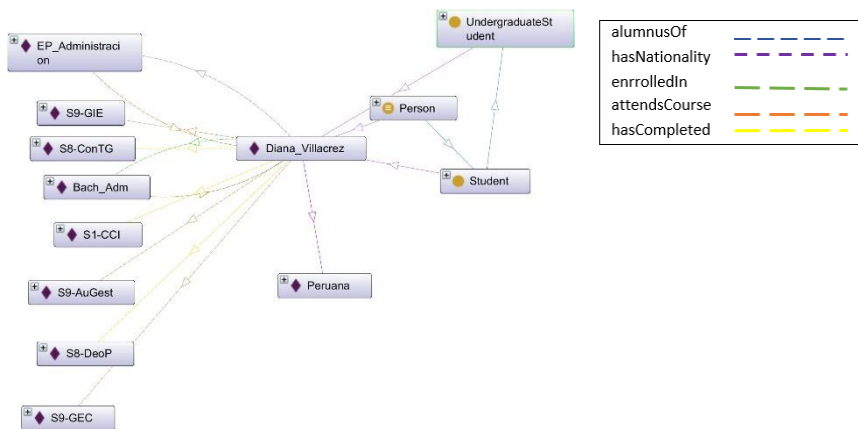


Figura 23 Gráfico de la instancia “Diana_Villacrez”

Esta instancia cuenta con las propiedades de datos: *alumnusOf*, *hasNationality*, *enrolledIn*, *attendsCourse* y *hasCompleted*. Indicando de esta forma que “Diana_Villacrez” es alumna de la Escuela de Administración, tiene nacionalidad peruana, está inscrita en un programa de estudio para obtener su bachillerato, asiste a los cursos: S9-GIE, S9-AuGest, S9-GEC y finalmente, concluyó los cursos: S8-ConTG, S1-CCI, S8-DeoP. Las propiedades de datos de esta instancia se aprecian en la **Figura 24**.

Data property assertions +

- codeCourse** "201520546"^^xsd:string
- surname** "Viilacrez Dávila"^^xsd:string
- gender** "Femenino"^^xsd:string
- name** "Diana Sofía"^^xsd:string
- studentModality** "face-to-face"

Figura 24 Data property de la instancia “Diana_Villacrez”

Asignatura/Curso (*Course*)

Las instancias para esta clase son 80 individuals. El grafo de la **Figura 25**, muestra las propiedades de objeto que tiene la instancia: “S8-CreaEIII”. Se aprecia que cuenta con 7 propiedades de objeto: *minorDevelops*, *isLinked*, *develops*, *isEvaluated*, *partOf*, *hasPrerequisite* y *hasSyllabus*.

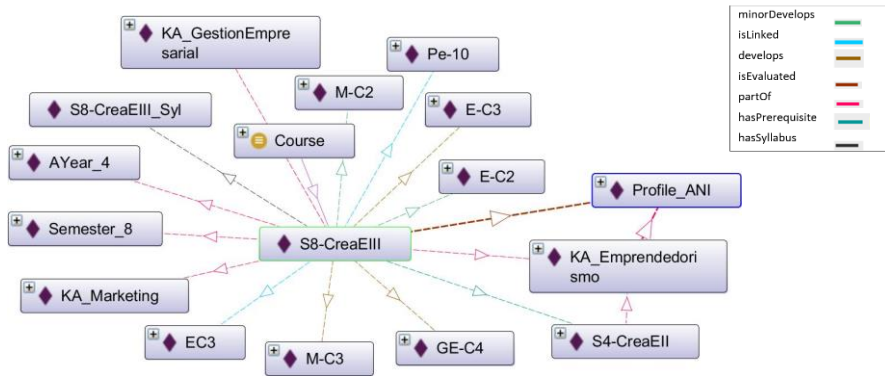


Figura 25 Grafo de la instancia "S8-CreaEIII" de la clase Asignatura.

Las propiedades de datos que cuenta esta asignatura se pueden visualizar en la **Figura 26**.

Data property assertions +

courseType	"Specific"^^xsd:string	? @ X O
practicalHours	0	? @ X O
csName	"Creatividad y Emprendorismo III"^^xsd:string	? @ X O
minimunScoreRequired	13	? @ X O
nocontactHours	3	? @ X O
contactHours	3	? @ X O
totalHours	6	? @ X O
theoreticalHours	3	? @ X O
creditsECTS	3	? @ X O

Figura 26 Propiedad de objetos de la instancia "S8-CreaEIII" de la clase Asignatura

Organización (Schema: Organization)

Las instancias para la clase Organización, son tres: Universidad Peruana Unión (clase Universidad), Facultad de Ciencias Empresariales (Clase Facultad) y la instancia Administración y Negocios Internacionales que pertenece a la clase Carrera profesional, como evidencia en la **Figura 27**. Las instancias están relacionadas entre sí por la propiedad de objeto *belongsTo*. Es decir, la carrera de Administración y Negocios Internacionales pertenece a (*belongsTo*) la Facultad de Ciencias Empresariales (3) y, pertenece también a la Universidad Peruana Unión (1). La Facultad de Ciencias Empresariales pertenece a la Universidad Peruana Unión (2)



Figura 27 Grafo instancias para la clase Organización

Las 8 propiedades de datos que tiene la instancia “UPeU” se visualiza en la **Figura 28**, esta instancia no posee ninguna propiedad de objeto, a diferencia de las demás instancias que se verá en las figuras posteriores.

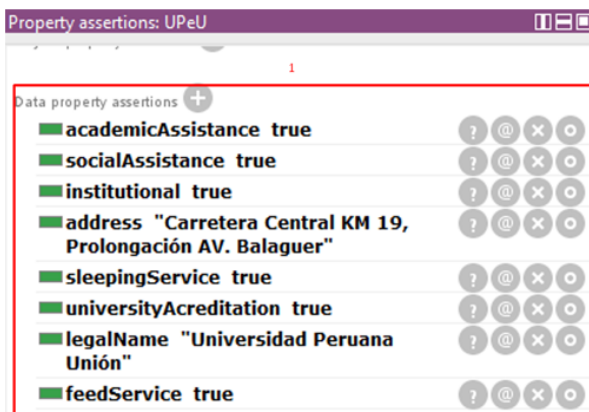


Figura 28 Propiedad de datos de la instancia UPeU

La instancia FCE, cuenta con una propiedad de objeto (2) que indica que la Facultad de Ciencias empresariales pertenece (belongsTo) a la Universidad Peruana Unión. Y en su propiedad de datos solo se encuentra “legalName” (3), como se observa en la figura 30.

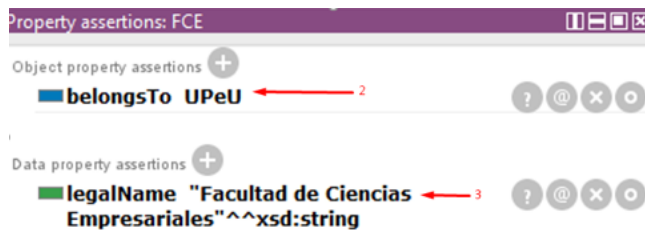


Figura 29 Propiedad de datos y objeto de la instancia FCE.

En cuanto a la instancia “EP_Administración”, en la **Figura 30** se identifica que tiene las propiedades de objeto que están explícitas: *hasAlumnus* (4), *hasAcademicStaff* (5) y *hasEmployee*(6) como también se observa que la propiedad de objeto *affiliatedWith* (7) es una propiedad de objeto que es implícita. Las propiedades de datos son dos: *legalName* y *specialized*; esta última propiedad de

datos es sub-propiedad de *universityAccreditation*. Por tal motivo, “specialized” vendría a ser la acreditación de una Escuela profesional

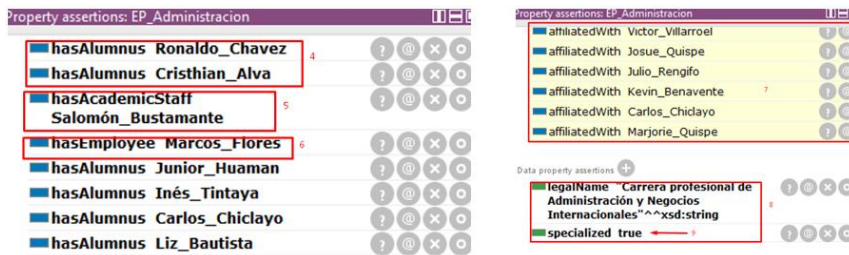


Figura 30 Propiedad de datos y objeto de la instancia "EP_Administración

Área de especialidad (KnowledgeArea)

La clase “Áreas de especialidad” cuenta con dos subclases que son “Áreas genéricas” que cuenta con una instancia (KA_Generic) y “Área específica” con 7 instancias, como se observa en la **Figura 31**.

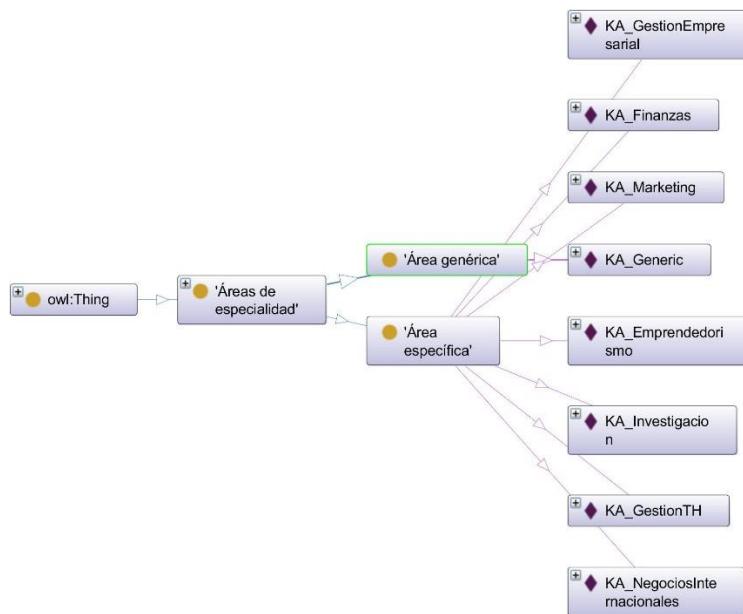


Figura 31 Instancias de la clase área de especialidad

Cada una de las instancias de la clase áreas de especialidad tiene una propiedad de objeto *partOf* haciendo referencia que las áreas de especialidad son *parte de* el perfil profesional de la Escuela Profesional de Administración y Negocios Internacionales. Las propiedades de objeto que tienen las clases son *label* y *kaCompetencesDetail*, como se aprecia en la **Figura 32**



Figura 32 Propiedad de datos y objeto de las instancias de la clase Áreas de especialidad Ejes Estratégicos (StrategicAxis)

Cada eje estratégico tiene su respectiva instancia, como se aprecia en la **Figura 33**. Por ejemplo, la instancia *Eje_EC* es propia de la clase *CulturalExtension*. La instancia *Eje_PS* corresponde a *SocialProjection*, *Eje_EA* propia de *IntegralFormation* y *Eje_Inv* a *Research*.

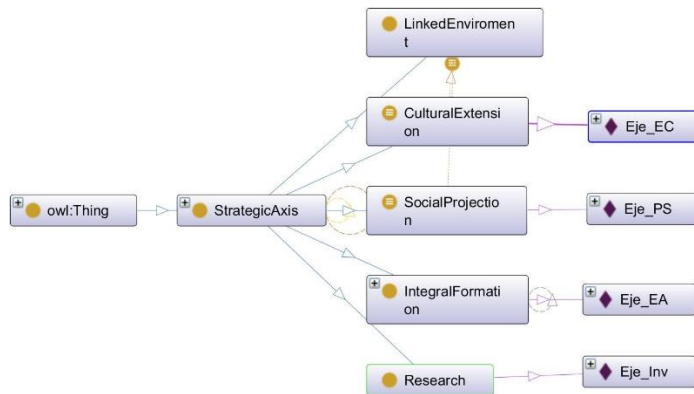


Figura 33 Instancias de la clase Eje estratégico

Todas las instancias cuentan con una sola propiedad, titulada *axisDetail(2)* que contiene el nombre del eje. Sólo la instancia *Eje_EA* tiene la propiedad de objeto titulada *hasCompetencesLA* como se aprecia en la **Figura 34**.

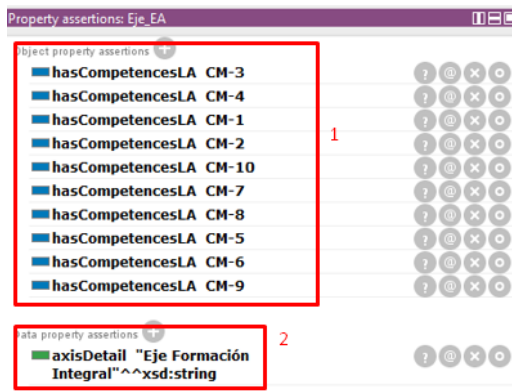


Figura 34 Propiedad de objeto y de datos de la instancia Eje_EA

5.1.4. Fase 04: Evaluación de la ontología.

La ontología fue evaluada por juicio de expertos, por preguntas de competencia y por los razonadores lógicos desde los criterios consistencia, coherencia y funcionalidad.

5.1.4.1. Paso 4.1 Evaluación de consistencia y coherencia

Para la evaluación de consistencia y coherencia, se realizó mediante dos herramientas, Hermit 1.3 Rasoner, que forma parte de la herramienta Protege. Hermit muestra si existe alguna inconsistencia en la clases, propiedades y relaciones de la ontología. La segunda herramienta utilizada fue OOPS! Ontology Pitfall Scanner [89], que muestra los errores que tiene la ontología, esta herramienta permite evaluar la consistencia, la completitud y la concisión de la ontología.

La Figura 35 muestra que el razonador fue iniciado, y que no reporta ningún tipo de inconsistencia. En caso de reportarse inconsistencias el razonador las indica y las entidades se pintan de rojo e indica que hay inconsistencias. como en el ejemplo de la Figura 36

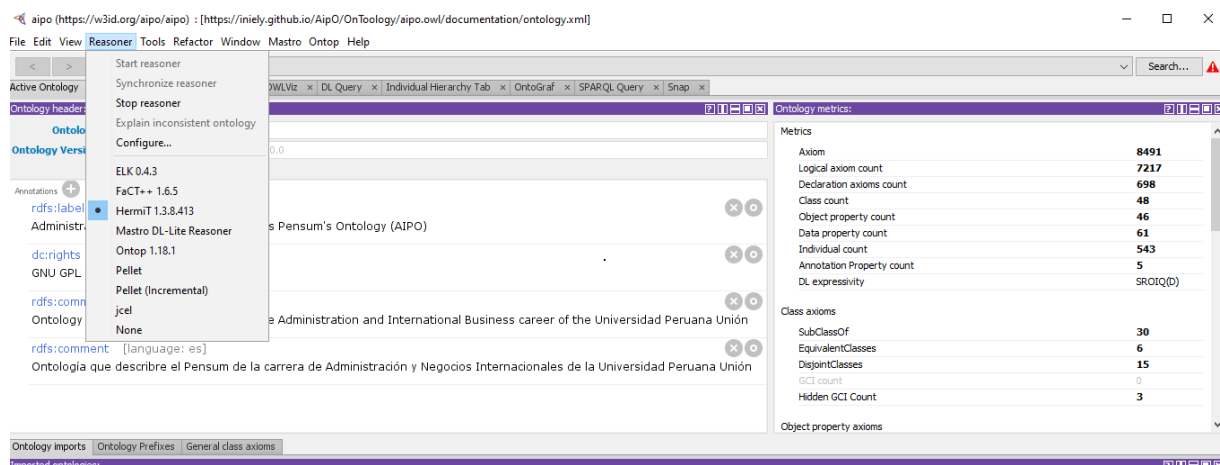


Figura 35 Uso de razonador Hermit 1.3

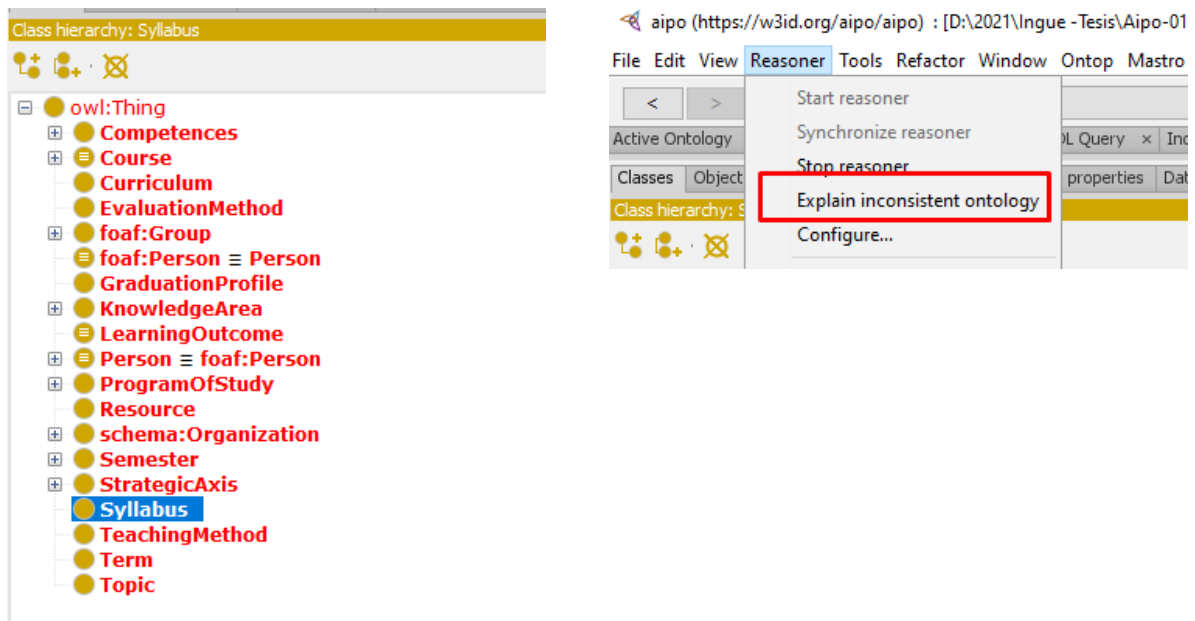


Figura 36 Ejemplo de reporte de inconsistencias

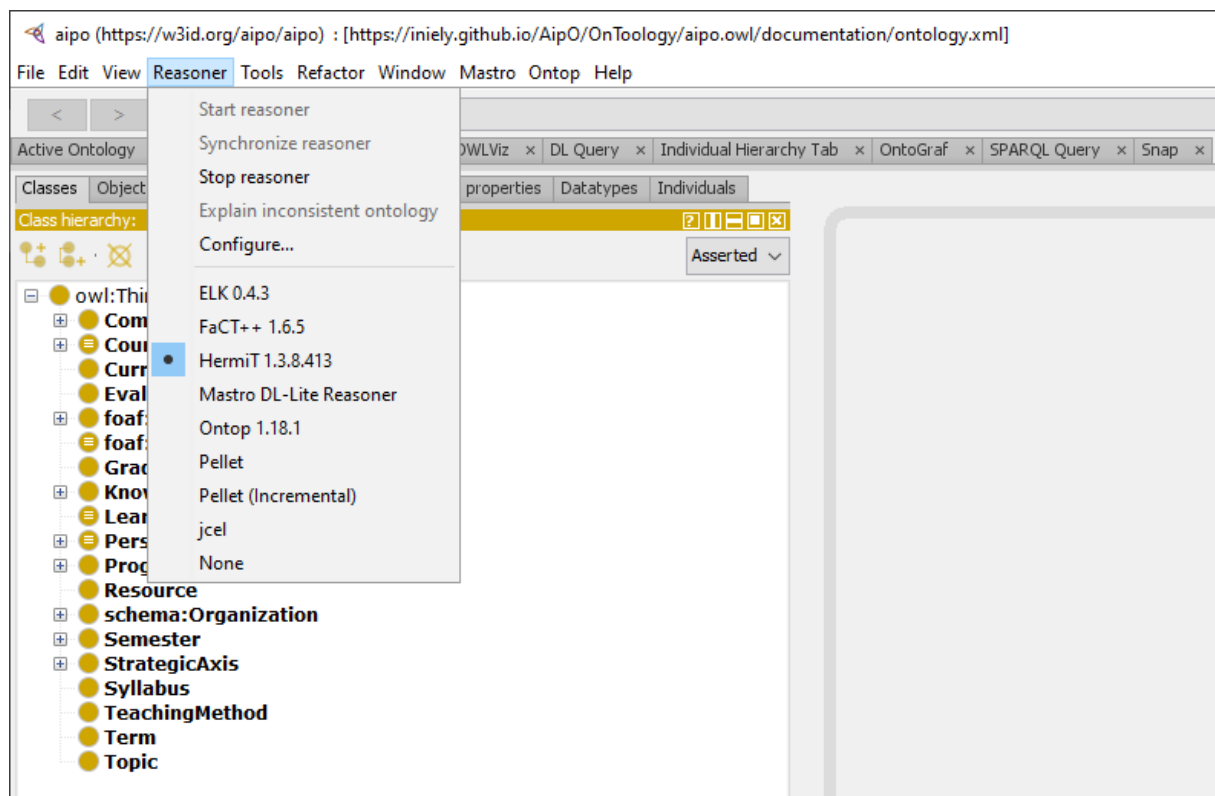


Figura 37 Evidencia de que no hay inconsistencias en la ontología

Por lado, la herramienta Widoco[90] permite evaluar la completitud de la ontología mediante la herramienta OOPS! Ontology Pitfall Scanner [89]. Se visualiza en la figura x que existen seis “*pitfalls*” o errores, cuatro de ellos considerados como “*minor*” y dos “*important*”. Los “*minor*” no son considerados un problema propiamente dicho y estos son: a) 4 casos en los que hay elementos que no están conectados a

la ontología (corresponden a las ontologías reutilizadas) b) 1 casos en los que no se colocó el etiquetado en ambos idiomas c) 29 casos en los que no se declaró las relaciones inversas en las propiedades de objeto. (En este caso las propiedades mencionadas no cuentan con propiedad inversa) d) 1 caso en los que el etiquetado no es el correcto.

El “important pitfall” no es crítico para la función de la ontología, sin embargo, se recomienda corregir; estos “pitfall” indican que: a) 3 casos en las cuales las entidades no cuentan con dominio ni rango. (en Aipo estas propiedades no cuentan con rango o dominio debido a que son propiedades transitivas y que pueden ser utilizadas por todas las entidades (clases)) b) Se detectó un caso de equivalencia entre dos entidades

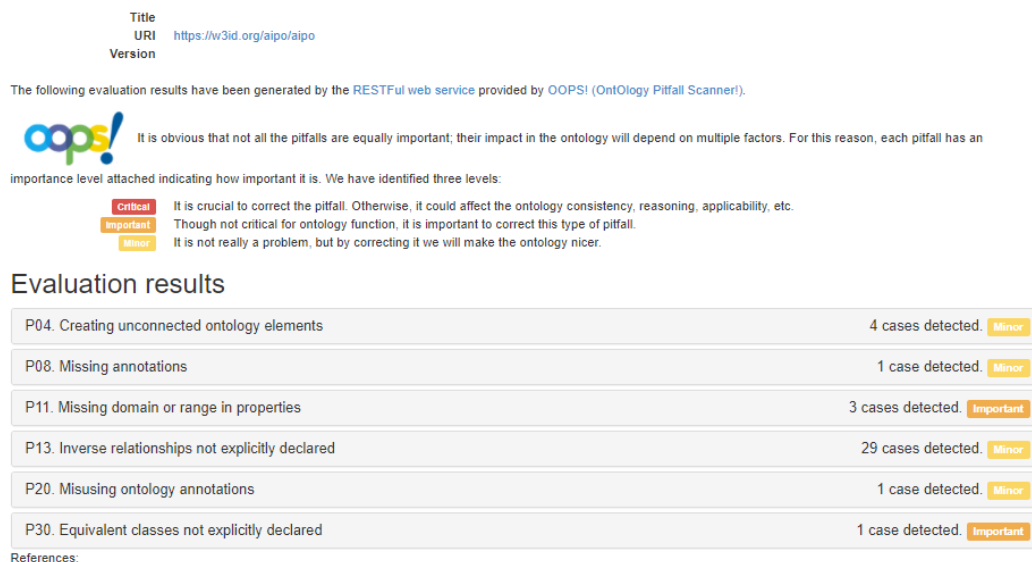


Figura 38 Resultado de la evaluación de completitud.

Finalmente, se evaluó la consistencia y la concisión de la ontología. Esto se realizó desde el mismo sitio web de OOPS! Ontology Pitfall Scanner, puesto que es una evaluación avanzada y personalizada, como se aprecia en la figura 42.



Ontology Pitfall Scanner!

OOPS! (Ontology Pitfall Scanner!) helps you to detect some of the most common pitfalls appearing when developing ontologies. To try it, enter a URI or paste an OWL document into the text field above. A list of pitfalls and the elements of your ontology where they appear

Scanner by URI:

Example: http://oops.linkeddata.es/example/swc_2009-05-09.rdf

Scanner by direct input:

```
Pensum's Ontology (AIPU)</rdfs:label>
<rdfs:comment xml:lang="es">OntologÃa que describe el Pensum de la
carrera de AdministraciÃn y Negocios Internacionales de la Universidad
Peruana UniÃn</rdfs:comment>
<rdfs:comment xml:lang="en">Ontology that describes the Pensum of the
Administration and International Business career of the Universidad Peruana
UniÃn</rdfs:comment>
<dc:rights xml:lang="es">GNU GPL v3</dc:rights>
</owl:Ontology>
```

Scanner

Uncheck this checkbox if you don't want us to keep a copy of your ontology.

Select Pitfalls for Evaluation

Select Category for Evaluation

Evaluation results

Congratulations!

Your ontology does not contain any bad practice detectable by OOPS! from the ones you have chosen.

Remember that there are pitfalls that depend on the domain being modelled or the requirements specified for each particular ontology. Up to now, OOPS! can identify semi-automatically those pitfalls in the catalogue with the title in **bold**. We encourage you to keep an eye of those pitfalls that OOPS! is not able to detect yet. It is a good idea to revise the ontology manually looking for them.

Figura 39 Resultados de la evaluaci3n de concisi3n y consistencia de la ontologÃa

5.1.4.2. Paso 4.2 Evaluación de funcionalidad

5.1.4.2.1. Preguntas de competencia

Uno de los puntos de la evaluación es verificar que la ontología responde a las preguntas de competencia. Estas preguntas se encuentran en el documento de especificación de requisitos (OSRD) (ver **Tabla 25**). Las consultas fueron realizadas en DL queries, y en SPARQL.

DL query (Description Logic Query): DL juega un papel importante en la web semántica, puesto que proporciona las bases del lenguaje OWL y permiten representar fácilmente el conocimiento a través de expresiones lógicas.[91] Mediante expresiones tales como: *inverse*, *some*, *value*, *and*, *etc* en DL query se obtiene respuestas de clases, propiedades, instancias, etc. Protégé integra el plugin DL Query Tab[92], que permite realizar las consultas, previamente es necesario que la ontología haya sido clasificada mediante un razonador lógico. En este caso se utilizó el razonador Hermit y Pellet.

Por ejemplo, *¿Cuáles son las competencias del área de especialidad “Gestión Empresarial”?* En esta pregunta se espera que se muestre las instancias de la clase Competencias (Competences) que son parte de (partOf) el área de especialidad Gestión Empresarial “KA_GestionEmpresarial” . Como se aprecia en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, las competencias son: GE-C1, GE-C2, GE-C3 y GE-C4.

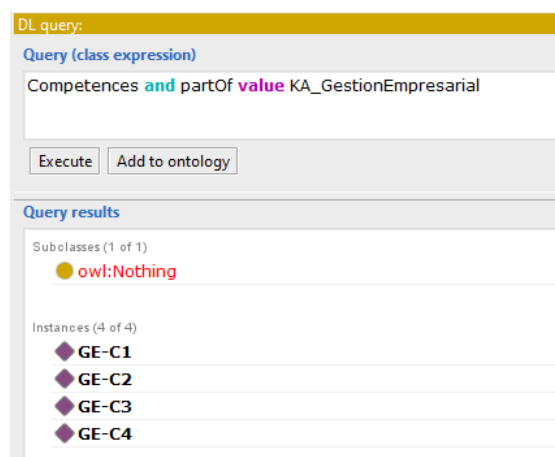


Figura 40 Ejemplo de DL query utilizando DL Query Tab

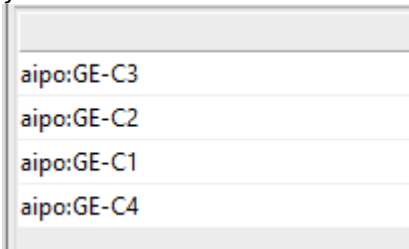
SPARQL (Simple Protocol and RDF Query Language) es un lenguaje simple para acceder a consultas RDF. Fue estandarizado por el RDF Data Access Working Group (DAWG) del World Wide Web Consortium y se considera una tecnología web

semántica clave. El 15 de enero de 2008, SPARQL se convirtió en una recomendación oficial del W3C.[93]

SELECT, WHERE, ORDER BY son algunas instrucciones que comparten SQL y SPARQL. La diferencia que más resalta es el uso de prefijos “PREFIX” que esta unido a una IRI, lo que evita utilizar los identificadores completos de las clases, propiedades, instancias, etc. Por ejemplo, en la pregunta: *¿Cuáles son las competencias del área de especialidad “Gestión Empresarial?”* se tiene que utilizar el prefijo: *aipo* indicando el IRI a la cual pertenece y así poder obtener un resultado en la consulta como se aprecia en la Figura 41.

```
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX aipo: <https://w3id.org/aipo/aipo#>

SELECT ?Competencias
Where
{
?Competencias aipo:partOf ?KnowledgeArea.
Filter regex(Str(?KnowledgeArea), "KA_GestionEmpresarial")
}
```



aipo:GE-C3
aipo:GE-C2
aipo:GE-C1
aipo:GE-C4

Figura 41 Resultado de pregunta de competencia, utilizando SPARQL

Las herramientas utilizadas para ejecutar las consultas SPARQL fueron: SPARQL Query y Snap SPARQL Query que están integradas en Protégé. Snap SPARQL Query permite mostrar resultados de datos inferidos de las aserciones en las clases y relaciones. Por ejemplo, en la pregunta: *¿Cuáles son las competencias que contribuyen a un curso?* En SPARQL no muestra ninguna respuesta, puesto que la propiedad “*contributesTo*” esta relacionada de manera inferida a la clase Asignatura(Course) mediante sus subpropiedades: “*partiallyDevelops, develops y minorDevelops*”.

```

SPARQL query:
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX aipo: <https://w3id.org/aipo/aipo#>

SELECT ?competencias

WHERE
{
?curso aipo:contributesTo ?competencias
Filter regex(Str(?curso), "S4-MKTI")
}

```

competencias

Figura 42 Resultado de consulta en SPARQL Query

En cambio, en Snap SPARQL Query, se aprecia que las competencias que contribuyen al curso S4-MKTI son: E-C2, I-C3, I-C2, I-C1, M-C1 y E-C3.

```

Snap SPARQL Query:
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX aipo: <https://w3id.org/aipo/aipo#>

SELECT ?Competencias
Where
{
?curso aipo:contributesTo ?Competencias.
Filter regex(Str(?curso), "S4-MKTI")
}

```

Execute

?Competencias
aipo:E-C2
aipo:I-C3
aipo:I-C2
aipo:I-C1
aipo:M-C1
aipo:E-C3

Figura 43 Resultados de la consulta en Snap SPARQL Query

Consultas.

En la presente sección se mostrará las consultas y las respuestas realizadas a las preguntas de competencia que se muestra en **Tabla 25**. Al costado de cada pregunta se indicará que herramienta de consulta se utilizó: DL Query tab, Snap SPARQL query o SPARQL Query.

Cada consulta inicia con los prefijos:

```

PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

```

PREFIX aipo: <https://w3id.org/aipo/aipo#>

Las “X” que se muestran en cada pregunta son reemplazadas por una instancia específica según sea el caso.

AE1 ¿Qué áreas de especialidad tiene el perfil de egreso x? *Sparql*

```
Select *
Where {
?profile rdf:type aipo:GraduationProfile
Optional {?Areas aipo:partOf ?profile}.
}
```

```
SELECT *
Where {
?profile rdf:type aipo:GraduationProfile
optional {?Areas aipo:partOf ?profile}.
}
```

profile	
Profile_ANI	KA_GestionEmpresarial
Profile_ANI	KA_Marketing
Profile_ANI	KA_Generic
Profile_ANI	KA_Finanzas
Profile_ANI	KA_NegociosInternacionales
Profile_ANI	KA_GestionTH
Profile_ANI	KA_Emprendedorismo
Profile_ANI	KA_Investigacion

Figura 44 Áreas de especialidad del perfil de egreso

Se aprecia en la figura Figura 44, las áreas de especialidad que tiene el perfil de egreso, como se puede evidenciar las respuestas se muestran tal y como la instancia fue ingresada. Sin embargo, en la Figura 45, se incluyó en la consulta que muestre el “label” que contiene la descripción del área de especialidad y del perfil.

```
Select ?Nombre_Perfil ?Nombre_Area
Where {
?profile rdf:type aipo:GraduationProfile
Optional {?profile aipo:label ?Nombre_perfil}.
?Areas aipo:partOf ?profile
optional {?Areas aipo:label ?Nombre_Area}
} order by ?Nombre_Area.
```

```
SELECT ?Nombre_Perfil ?Nombre_Area
Where {
?profile rdf:type aipo:GraduationProfile
optional(?profile aipo:label ?Nombre_Perfil).
?Areas aipo:partOf ?profile
optional(?Areas aipo:label ?Nombre_Area)
jorder by?Nombre_Area
```

Nombre_Perfil	Nombre_Area
"Perfil de egreso"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"Área de Especialidad de Emprendedorismo"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Perfil de egreso"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"Área de especialidad Genérica"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Perfil de egreso"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"Área de especialidad Gestión Empresarial"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Perfil de egreso"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"Área de especialidad Gestión del talento humano"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Perfil de egreso"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"Área de especialidad de Finanzas"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Perfil de egreso"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"Área de especialidad de Investigación"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Perfil de egreso"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"Área de especialidad de Marketing"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Perfil de egreso"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"Área de especialidad de Negocios Internacionales"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>

Figura 45 Áreas de especialidad del perfil de egreso con etiqueta

AE2 ¿Qué asignaturas son dictadas dentro del área de especialidad X? Sparql

```
Select *
Where {
?Area rdf:type aipo:KnowledgeArea
Optional {?Asignatura aipo:partOf ?Area}.
filter regex (Str(?Area), "KA_GestionEmpresarial")
}
```

En la Figura 46, se aprecia que son 13 las asignaturas que son dictadas en el área de especialidad de Gestión Empresarial. La tercera columna indica el nombre completo de cada curso, por ejemplo, S2-LDP es: "Liderazgo y Desarrollo Personal".

```
SELECT *
Where {
?Area rdf:type aipo:KnowledgeArea.
optional(?Asignatura aipo:partOf ?Area).
?Asignatura aipo:csName ?nombre
Filter regex(Str(?Area), "KA_GestionEmpresarial")
}
```

Area	Asignatura	nombre
KA_GestionEmpresarial	S8-GPPr	"Gestión por Procesos"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#stri
KA_GestionEmpresarial	S7-AdmOp	"Administración de Operaciones"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSd
KA_GestionEmpresarial	S3-GTHI	"Gestión del Talento Humano I"^^<http://www.w3.org/2001/XMLScd
KA_GestionEmpresarial	S3-LEG	"Legislación Laboral"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#strin
KA_GestionEmpresarial	S5-ModCu	"Modelos Cuantitativos y de Optimización"^^<http://www.w3.org/20
KA_GestionEmpresarial	S8-ContTG	"Contabilidad Gerencial"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#st
KA_GestionEmpresarial	S2-LDP	"Liderazgo y Desarrollo Personal"^^<http://www.w3.org/2001/XMLS
KA_GestionEmpresarial	S6-GCS	"Gestión de la Cadena de Suministro"^^<http://www.w3.org/2001/X
KA_GestionEmpresarial	S4-GTHII	"Gestión del Talento Humano II"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSc
KA_GestionEmpresarial	S7-RSE	"Responsabilidad Social de la Empresa"^^<http://www.w3.org/2001
KA_GestionEmpresarial	S3-CreaEI	"Creatividad y Emprendedorismo I"^^<http://www.w3.org/2001/XML
KA_GestionEmpresarial	S8-CreaEIII	"Creatividad y Emprendedorismo III"^^<http://www.w3.org/2001/XM
KA_GestionEmpresarial	S7-TIS	"Transporte Internacional y Seguros"^^<http://www.w3.org/2001/XM

Figura 46 Asignaturas dictadas en área de especialidad de Gestión Empresarial

AE3 ¿Cuántas horas se dictan dentro del área de especialidad X? Sparql

```
Select ?Area (SUM(?horas) as ?total_horas)
Where {
?Area rdf:type aipo:KnowledgeArea.
?curso aipo:partOf ?Area.
?curso aipo:hours ?horas.
filter regex (Str(?Area), "KA_GestionEmpresarial")
} group by ?Area
```

El total de las horas que se dictan en el área de especialidad de Marketing son 57, como se evidencia en la Figura 47.

```
SELECT ?Area (SUM(?horas) as ?total_horas)
WHERE {
?Area rdf:type aipo:KnowledgeArea.
?curso aipo:partOf ?Area.
?curso aipo:hours ?horas.
filter regex (Str(?Area), "KA_Marketing")
}group by ?Area
```

Area	total_horas
KA_Marketing	"57"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>

Figura 47 Total de horas dictadas en área de especialidad de "Gestión Empresarial"

S1 ¿Según la distribución típica de asignaturas, en qué semestre de la carrera se cursa la asignatura X? DL y Sparql

```
Semester and inverse(partOf) value S3-LEG
```

La pregunta de competencia S1, puede ser respondida de dos formas. La **Figura 48** muestra la sintaxis de la pregunta en DL query donde se solicita el valor inverso de la propiedad *partOf* entre las clases: *Course* y *Semester*

The screenshot shows a web interface for a DL query. At the top, there is a section titled "Query (class expression)" containing the text "Semester and inverse (partOf) Value S3-LEG". Below this are two buttons: "Execute" and "Add to ontology". Underneath is a section titled "Query results". It contains two sub-sections: "Subclasses (1 of 1)" which lists "owl:Nothing" with a yellow circle icon, and "Instances (1 of 1)" which lists "Ciclo 3" with a purple diamond icon.

Figura 48 Asignatura dictada en un semestre o ciclo en DL query

Por otro lado, la pregunta puede ser respondida en sparql Query puesto que existe la propiedad de datos (*data property*) "*semesterInProgram*" que es dominio de las clases "*Course*" y "*Syllabus*" como se puede apreciar en la Figura 49

The screenshot shows a SPARQL query editor. The query text is:


```
Select ?ciclo
where {
?asignatura aipo:semesterInProgram ?ciclo.
filter regex (Str(?asignatura), "S3-LEG")
}
```

 A red arrow points to the property `aipo:semesterInProgram`. Below the query editor, a result bar shows the value:


```
"3"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#short>
```

Figura 49 Asignatura dictada en un semestre o ciclo en Sparql Query

S2 ¿Qué asignaturas son dictadas en el semestre X? DL y Sparql

En la **Figura 50**, se utilizó DL query para responder la pregunta de competencia S2, donde se solicita que muestre los cursos que son "parte de (*partOf*)" semestre 2. Se visualiza que son 8 los cursos que se dictan en el ciclo 2.

Course and partOf value Semester2

Query (class expression)

Course and partOf value Semester2

Execute Add to ontology

Query results

Subclasses (1 of 1)

- owl:Nothing

Instances (8 of 8)

- Capacidades Comunicativas
- Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible
- Formación y Desarrollo Integral II
- Globalización
- Liderazgo y Desarrollo Personal
- Matemática
- Proceso Administrativo
- Salud y Cultura Física

Figura 50 Asignaturas dictadas en el ciclo 2, en DL Query

Por otro lado, en la **Figura 51** se visualiza la misma solicitud, pero en sparql, donde se solicitó que muestre también el nombre de cada curso con la propiedad de datos csName

Course and partOf value Semester2

```
Select *
Where {
?asignatura aipo:partOf ?semestre.
?asignatura aipo:csName ?nombre.
filter regex (Str(?semestre), "Semester2")
} order by ?nombre
```

```
Select *
Where {
?asignatura aipo:partOf ?semestre.
?asignatura aipo:csName ?nombre.
filter regex (Str(?semestre), "Semester2")
} order by ?nombre
```

asignatura	semestre	nombre
Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible	Ciclo 2	*Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible**~http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
Formación y Desarrollo Integral II	Ciclo 2	*Formación y Desarrollo Integral II**~http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
Matemática	Ciclo 2	*Matemática**~http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
Salud y Cultura Física	Ciclo 2	*Salud y Cultura Física II**~http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
Capacidades Comunicativas	Ciclo 2	*Capacidades Comunicativas II**~http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
Globalización	Ciclo 2	*Globalización**~http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
Liderazgo y Desarrollo Personal	Ciclo 2	*Liderazgo y Desarrollo Personal**~http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
Proceso Administrativo	Ciclo 2	*Proceso Administrativo**~http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string

Figura 51 Asignatura dictadas en el ciclo 2, en SPARQL

S3 ¿Cuántas horas se debe cursar por semestre? Sparql

```
Select ?ciclo (SUM(?horas) as ?total_hours)
Where {
?ciclo rdf:type aipo:Semester.
?asignatura aipo:partOf ?ciclo.
?asignatura aipo:totalHours ?horas.
} group by ?ciclo
```

La sumatoria de horas puede ser posible ya que la propiedad de datos “totalHours” tiene como rango: *integer*

```

Select ?ciclo (SUM(?horas) as ?total_horas)
Where {
?ciclo rdf:type aipo:Semester.
?asignatura aipo:partOf ?ciclo.
?asignatura aipo:totalHours ?horas.
}group by ?ciclo

```

ciclo	total_horas
Ciclo 10	"46" ^{^^} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
Ciclo 8	"40" ^{^^} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
Ciclo 9	"40" ^{^^} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
Ciclo 6	"36" ^{^^} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
Ciclo 7	"40" ^{^^} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
Ciclo 3	"42" ^{^^} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
Ciclo 5	"38" ^{^^} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
Ciclo 4	"42" ^{^^} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
Ciclo 1	"42" ^{^^} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>
Ciclo 2	"42" ^{^^} <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>

Figura 52 Cantidad de horas por ciclo

Y1 ¿Según la distribución típica de asignaturas, en qué año de la carrera se cursa la asignatura X? DL

Term and inverse(partOf) value HI

En DL query se utiliza “inverse” en la propiedad de objeto “partOf” para obtener el resultado como se aprecia en la Figura 53

DL query:

Query (class expression)

Term and inverse (partOf) value S10-PA

Execute Add to ontology

Query results

Subclasses (1 of 1)

- owl:Nothing

Instances (1 of 1)

- 5° Año

Figura 53 Asignaturas por año en DL query

En sparql se pide seleccionar el año (1) y el filtro es el curso (2)

```

SELECT ?Año
where
{
  ?Año rdf:type aipo:Term.
  ?curso aipo:partOf ?Año
  Filter regex (Str(?curso), "S10-PA")
}

```

Year_5

Figura 54 Asignatura por año - SPARQL

Y2 ¿Cuántas horas se debe cursar por año? Sparql

```

Select ?año (SUM(?horas) as ?total_horas)
Where {
  ?Año rdf:type aipo:Term
  ?curso aipo:partOf ?Año.
  ?curso aipo:hours ?horas.
} group by ?Año

```

```

SELECT ?Año (SUM(?horas) as ?total_horas)
where
{
  ?Año rdf:type aipo:Term.
  ?curso aipo:partOf ?Año.
  ?curso aipo:totalHours ?horas.
} group by ?Año

```

Año	total_horas
Year_3	"72" <small>^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer></small>
Year_2	"84" <small>^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer></small>
Year_1	"42" <small>^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer></small>
Year_5	"92" <small>^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer></small>
Year_4	"74" <small>^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer></small>

Figura 55 Horas dictadas por año.

AS1 ¿Qué asignaturas pertenecen al área de especialidad x? Sparql

```

Select *
Where {
  ?Area rdf:type aipo:KnowledgeArea
  Optional {?course aipo:partOf ?Area}.
  filter regex (Str(?Area), "KA_Finanzas")
}

```

Esta pregunta tiene la misma estructura de la pregunta de competencia AE2

```

Select *
Where {
  ?Area rdf:type aipo:KnowledgeArea.
  optional {?course aipo:partOf ?Area}.
  filter regex (Str(?Area), "KA_Finanzas")
}

```

Area	course
KA_Finanzas	S7-FinzII
KA_Finanzas	S6-FinzI
KA_Finanzas	S8-ContG
KA_Finanzas	S3-MaTN
KA_Finanzas	S3-ContI
KA_Finanzas	S4-ContII
KA_Finanzas	S4-Cálcf
KA_Finanzas	S7-FEP

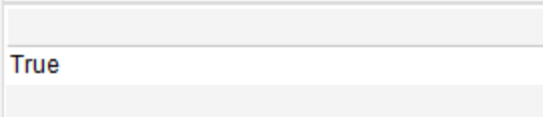
Figura 56 Asignaturas que pertenecen al área de especialidad de Finanzas

AS2 ¿La asignatura X es prerequisite? *Sparql*

```
ask where {
  ?asignatura aipo:hasPrerequisite ?x
  Filter regex (Str(?x), "S1-CCI")
}
```

En esta pregunta de competencia se utiliza “ask” a la propiedad hasPrerequisite y devuelve un valor booleano. La Figura 57 indica que el curso “S1-CCI” si (true) es prerequisite de un determinado curso.

```
ask where {
  ?asignatura aipo:hasPrerequisite ?x.
  Filter regex (Str(?x), "S1-CCI")
}
```



The screenshot shows a SPARQL query and its result. The query is: ask where { ?asignatura aipo:hasPrerequisite ?x. Filter regex (Str(?x), "S1-CCI") }. The result is a single row with the value 'True'.

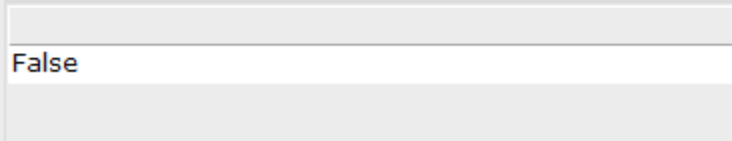
Figura 57 Asignatura es prerequisite

AS3 ¿La asignatura X es electiva? *Sparql*

```
ask where {
  ?asignatura rdf:type aipo:ElectiveCourse
  Filter regex (Str(?asignatura), "S6-IM")
}
```

Para esta pregunta de competencia también se utiliza “ask” a la clase “ElectiveCourse”, y devuelve el valor booleano “False” indicando que el curso “S6-IM” no es un curso electivo.

```
ask where {
  ?asignatura rdf:type aipo:ElectiveCourse
  Filter regex (Str(?asignatura), "S5-IM")
}
```



The screenshot shows a SPARQL query and its result. The query is: ask where { ?asignatura rdf:type aipo:ElectiveCourse. Filter regex (Str(?asignatura), "S5-IM") }. The result is a single row with the value 'False'.

Figura 58 Asignatura es electiva

AS4 ¿Cuál es la clasificación de las asignaturas? *Sparql*

```
SELECT distinct ?x
where
{
  ?c rdf:type owl:Class.
  ?c rdfs:seeAlso ?x.
  filter regex(Str(?c), "Course")
}
```

Esta pregunta es respondida mediante la información que contiene la clase *Course* donde se indica la clasificación de las asignaturas. Es por ello que ese utiliza “*rdfs:seeAlso*” para obtener la respuesta a esta pregunta, como se muestra en la **Figura 59**.

```

select distinct ?x
Where
{
?c rdf:type owl:Class.
?c rdfs:seeAlso ?x.
filter regex(Str(?c), "Course")
}

```

"Un curso puede ser: Générico, Específico y de Especialidad"@"

Figura 59 Clasificación de las asignaturas, utilizando *rdfs:seeAlso*

AS4-1 ¿Cuál es la clasificación de la asignatura x? *sparql*

```

Select ?ct
where
{
?asignatura aipo:courseType ?ct.
Filter regex (Str(?asignatura), "S2-CCII")
}

```

Para esta consulta derivada de la pregunta AS4, existe la propiedad de datos (*data property*) llamada *courseType*. Se consulta cuál es la clasificación de la asignatura S2-CCII (Capacidades Comunicativas II) y el resultado mostrado en la Figura 60 indica que es un curso “genérico”

```

Select ?ct
where
{
?asignatura aipo:courseType ?ct.
Filter regex(Str(?asignatura), "S2-CCII")
}

```

"Generic"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>

Figura 60 Clasificación de la asignatura S2-CCII

Una variación de esta consulta, es utilizando “ask” en caso se desea un valor booleando como respuesta.

```

ask where {
?asignatura rdf:type aipo:courseType ?ct
Filter (regex (Str(?asignatura), "S2-CCII") && regex (Str(?ct), "Specialty")).
}

```

```

}

Select ?ct

where
{
?asignatura aipo:courseType ?ct.
Filter regex(Str(?asignatura), "S2-CCII")
}

"Generic"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>

```

Figura 61 Clasificación de la asignatura S2-CCII utilizando ask.

S5 ¿Con qué calificación mínima se aprueba una asignatura? Sparql

La información correspondiente a esta pregunta se encuentra en la descripción (2) de la propiedad de datos(1) *minimunScoreRequired*(3), allí se indica de manera textual cuál es la calificación mínima para aprobar las asignaturas (4).

```

select distinct ?x
where
{
?asignatura rdf:type owl:DatatypeProperty. ← 1
?asignatura rdfs:comment ?x. ← 2
filter regex(Str(?asignatura), "minimunScoreRequired") ← 3
}

```

4

The minimum passing grade for a course is, 13 on the vigesimal scale"@en
 La nota mínima aprobatoria para un curso es, 13 en la escala vigesimal"@es

Figura 62 Calificación mínima para aprobar una asignatura.

Por otro lado, en la Figura 63 se muestra las indicaciones para conocer la calificación mínima de una determinada asignatura. Se solicita mostrar el valor(3) que tiene la propiedad de datos *minimunscorerequired* (1) en el curso S2-FDI (2).

```

select ?nota
Where
{
?curso rdf:type aipo:Course.
?curso aipo:minimumScoreRequired ?nota ← 1
filter regex(Str(?curso), "S2-FDI") ← 2
}

```

3

```

"13"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>

```

Figura 63 Mínima calificación requerida de la asignatura S2-FDI

AS6 ¿Quién se encarga de elaborar la descripción de una asignatura? *DL*

```
inverse (hasCreator) value HI
```

AS7 ¿Quién se encarga de la elaboración del silabo? *DL*

```
inverse (hasCreator) value HI
```

AS8 ¿Cuántas horas se dictan en la asignatura X? *Sparql*

```

select ?horas
Where {
?curso rdf:type aipo:Course.
?curso aipo:totalHours ?hours.
filter regex (Str(?course), "S1-Inf")
}

```

```

"4"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer>

```

Figura 64 Horas dictadas en la asignatura S1-Inf

AS9 ¿Qué asignaturas intervienen en la evaluación del perfil de egreso? *DL*

La pregunta de competencias AS9 puede ser abordada de dos formas, la primera en DL query como se muestra en la Figura 65 y la segunda en sparql (Figura 66)

```
isEvaluated value Profile_ANI
```

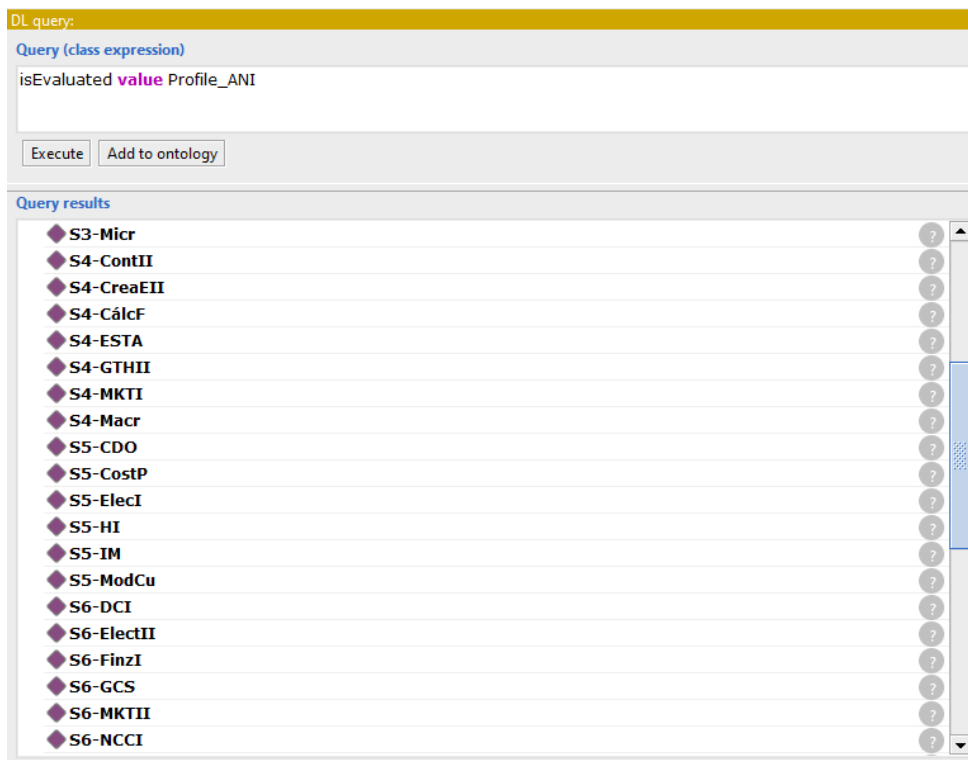


Figura 65 Asignaturas que intervienen en la evaluación del perfil de egreso – DL query

En sparql se solicitó que se muestre también el nombre del curso (*csName*)

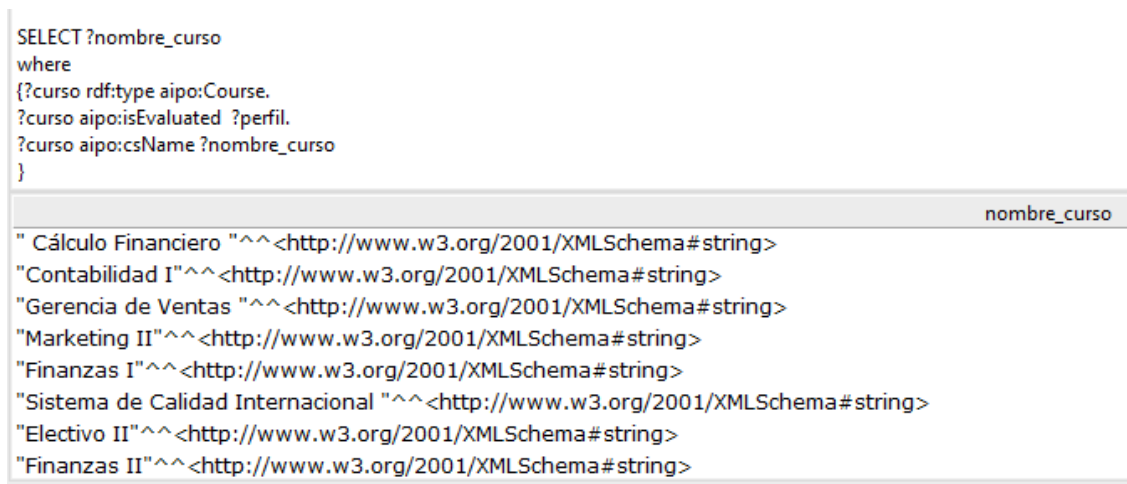


Figura 66 Asignaturas que intervienen en la evaluación de perfil de egreso. Sparql

AS10 ¿Quiénes están matriculados en una asignatura? Snap

```
Select *
Where {
?curso rdf:type aipo:Course.
?estudiante aipo:attendsCourse ?curso.
Optional {?curso aipo:csName ?nombre_curso}
filter regex (Str(?curso), "S5-HI")
}
```

La primera columna de la Figura 67 muestra los estudiantes que han están matriculados en la asignatura S5-HI (Herramientas para la Investigación), la columna 2 muestra el curso y en la columna 3, se indica el nombre del curso.

?estudiante	?curso	?nombre_curs
aipo:Dant_Carmona	aipo:S5-HI	Herramientas para la Investigación^^xsd:string
aipo:Brayan_Valero	aipo:S5-HI	Herramientas para la Investigación^^xsd:string
aipo:Isaac_Huamán	aipo:S5-HI	Herramientas para la Investigación^^xsd:string
aipo:Flor_Damiano	aipo:S5-HI	Herramientas para la Investigación^^xsd:string
aipo:Emili_Flores	aipo:S5-HI	Herramientas para la Investigación^^xsd:string
aipo:Fabio_Quispe	aipo:S5-HI	Herramientas para la Investigación^^xsd:string
aipo:Inving_Gutierrez	aipo:S5-HI	Herramientas para la Investigación^^xsd:string
aipo:Daniel_Orihuela	aipo:S5-HI	Herramientas para la Investigación^^xsd:string
aipo:Bryan_Mamani	aipo:S5-HI	Herramientas para la Investigación^^xsd:string
aipo:Saías_Moran	aipo:S5-HI	Herramientas para la Investigación^^xsd:string

28 results

Figura 67 Alumnos matriculados en la asignatura S5-HI

AS11 ¿En qué horario se imparte una asignatura? *Sparql*

```
Select ?horario
Where {
?curso rdf:type aipo:Course.
?curso aipo:schedule ?horario.
filter regex (Str(?curso), "S2-Glo")
}
```

horario
"Lunes 7:30 am a 11:00 am Miercoles 7:30 am a 11:00 am"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>

Figura 68 Horario de una asignatura

AS12 ¿Quién determina el horario de las asignaturas? *DL*

```
inverse (hasCreator) value HI
```

AS13 ¿Cuándo se realizan los exámenes? *Sparql*

No hay un reporte específico para esta pregunta de competencia. Así que quedó sin responder.

AS14 ¿Dónde se imparte una asignatura? *Sparql*

```
Select ?aula
Where {
?curso rdf:type aipo:Course.
?curso aipo:room ?aula.
filter regex (Str(?curso), "S1-TEI")
}
```

"Aula D302 (3ºPsio)"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>

Figura 69 Aula de la asignatura "S1-TEI"

AS15 ¿Qué cursos ha completado con éxito un estudiante? *Sparql*

```
Select ?nombre_curso
Where {
?curso rdf:type aipo:Course.
?estudiante aipo:hasCompleted ?curso.
?curso aipo:csName ?nombre_curso.

filter regex (Str(?estudiante), "Ana_Vergara")
}
```

nombre_curso
"Formación y Desarrollo Integral V"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Formación y Desarrollo Integral I"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Cálculo Financiero"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Macroeconomía"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Técnicas de Estudio e Investigación"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Formación y Desarrollo Integral II"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Creatividad y Emprendedorismo I"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Educación para la Vida II"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Estadística General"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Negociaciones Comerciales y Contratos Internacionales"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Finanzas I"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Estadística Aplicada"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>
"Contabilidad II"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>

Figura 70 Cursos completados por la estudiante Ana_Vergara

AS16 ¿Qué profesor está encargado de una asignatura? DL

En DL query se solicita el resultado de: instructor de (instrutoOf) Informática (S1-Inf). Se visualiza en la Figura 71 que el docente es Lizeth_Huanca.

instructorOf value S1-Inf

DL query:

Query (class expression)

instructorOf value S1-Inf

Execute Add to ontology

Query results

Subclasses (1 of 1)

- owl:Nothing

Instances (1 of 1)

- Lizeth_Huanca

Figura 71 Docente de la asignatura S1-Inf en DL query

La consulta en sparql es extensa como se aprecia en la Figura 72

```

Select ?nombre_docente ?apellido
where
{
  ?curso rdfs:type aipo:Course.
  optional {?docente aipo:instructorOf ?curso}
  ?docente aipo:name ?nombre_docente.
  ?docente aipo:surname ?apellido.
  Filter regex (Str(?curso), "S1-Inf")
}

```

nombre_docente	apellido
"Lizeth Geanina"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	"Huanca Lopez"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>

Figura 72 Docente de la asignatura S1-Inf, en Sparql

AS17 ¿Quién supervisará el desarrollo de la asignatura? DL

DL query:

Query (class expression)

supervisorOf value S5-HI

Execute Add to ontology

Query results

Subclasses (1 of 1)

- owl:Nothing

Instances (2 of 2)

- Julio_Rengifo
- Maritza_Arana

Figura 73 Supervisor(es) del desarrollo de la asignatura S5-HI

CR1 ¿Cuántos créditos tiene un estudiante hasta ahora? snap

```
Select ?estudiante (SUM(?creditos) as ?creditos_completados)
Where {
?curso rdf:type aipo:Course.
?curso aipo:creditsECTS ?creditos.
?estudiante aipo:hasCompleted ?curso.
?estudiante rdf:type aipo:Student.
filter regex (Str(?estudiante), "Ana_Vergara")
} group by ?estudiante
```

Para obtener el resultado de esta pregunta de competencia, es necesario conocer en primer lugar cuantos fueron los cursos que han sido completados (*hasCompleted*) por la estudiante Ana_Vergara. Luego sumar los créditos (*creditsECTS*) de cada curso completado. El total de créditos completados por la estudiante es 121, como lo indica la Figura 74

```
Select ?estudiante (SUM(?creditos) as ?creditos_completados)
Where {
?curso rdf:type aipo:Course.
?curso aipo:creditsECTS ?creditos.
?estudiante aipo:hasCompleted ?curso.
?estudiante rdf:type aipo:Student.
filter regex (Str(?estudiante), "Ana_Vergara")
} group by ?estudiante
```

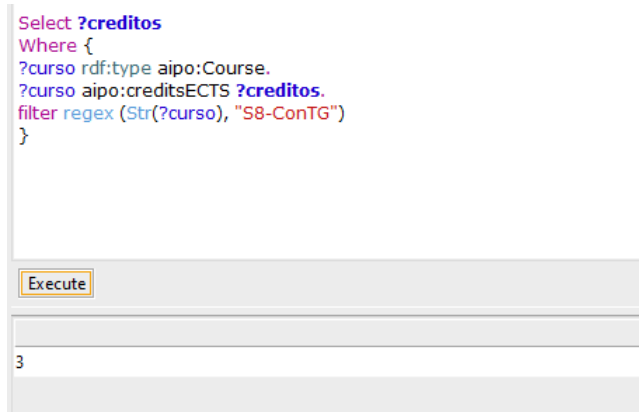
?estudiante	?creditos_completados
aipo:Ana_Vergara	121.0

Figura 74 Créditos completados por la estudiante Ana_Vergara.

CR2 ¿Cuántos créditos compone la asignatura x? *snap*

```
Select ?creditos
Where {
  ?curso rdf:type aipo:Course.
  ?curso aipo:creditsECTS ?creditos.
  Filter regex (str(?curso),"S8-ConTG")
}
```

Los créditos de la asignatura S8-ConTG son 3, como lo indica la Figura 75



The screenshot shows a SPARQL query editor with the following code:

```
Select ?creditos
Where {
  ?curso rdf:type aipo:Course.
  ?curso aipo:creditsECTS ?creditos.
  filter regex (Str(?curso), "S8-ConTG")
}
```

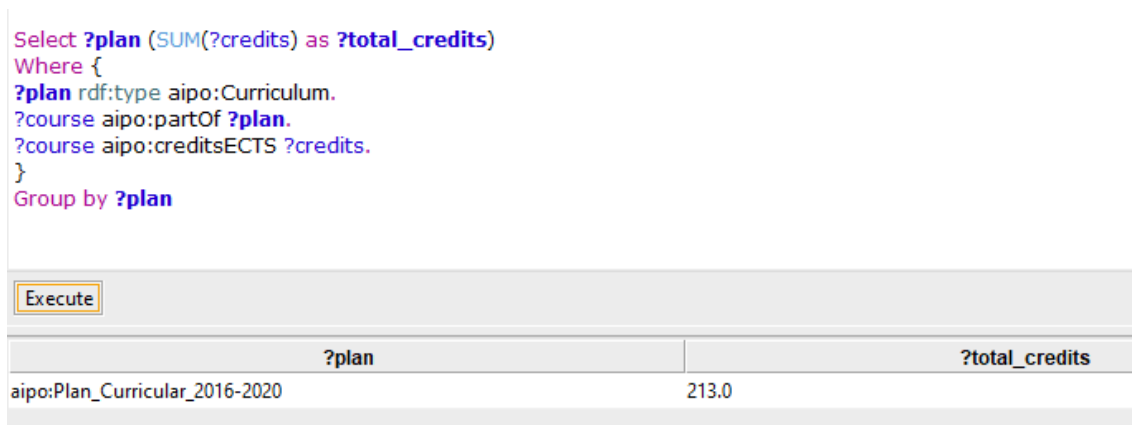
Below the editor is an "Execute" button. The result of the query is displayed in a table with one row containing the value "3".

Figura 75 Créditos de la asignatura S8-ConTG

CR3 ¿Cuántos créditos tiene una carrera profesional? *snap*

```
Select ?plan (SUM(?credits) as ?total_credits)
Where {
  ?plan rdf:type aipo:Curriculum.
  ?course aipo:partOf ?plan.
  ?course aipo:creditsECTS ?credits.
}
Group by ?plan
```

Las asignaturas forman parte de un plan curricular de una determinada carrera profesional. El total de créditos de la carrera profesional de Administración es de 213 como lo muestra la Figura 76



The screenshot shows a SPARQL query editor with the following code:

```
Select ?plan (SUM(?credits) as ?total_credits)
Where {
  ?plan rdf:type aipo:Curriculum.
  ?course aipo:partOf ?plan.
  ?course aipo:creditsECTS ?credits.
}
Group by ?plan
```

Below the editor is an "Execute" button. The result of the query is displayed in a table with one row:

?plan	?total_credits
aipo:Plan_Curricular_2016-2020	213.0

Figura 76 Créditos de una carrera profesional

CR4 ¿Cuántos créditos tiene un área de especialidad? *snap*

```
Select ?ka (SUM(?credits) as ?total_credits)
Where {
    ?ka rdf:type aipo:KnowledgeArea.
    ?course aipo:partOf ?ka.
    ?course aipo:creditsECTS ?credits.
}
Group by ?ka
```

?ka	
aipo:KA_GestionEmpresarial	62.0
aipo:KA_Finanzas	22.0
aipo:KA_GestionTH	20.0
aipo:KA_NegociosInternacionales	31.0
aipo:KA_Investigacion	18.0
aipo:KA_Marketing	31.0
aipo:KA_Emprendedorismo	71.0
aipo:KA_Generic	37.0

Figura 77 Total créditos por área de especialidad

CR6 ¿Cuántos créditos se cursan en un semestre académico? *Snap*

```
Select ?ciclo (SUM(?credits) as ?total_credits)
Where {
    ?ciclo rdf:type aipo:Semester.
    ?curso aipo:partOf ?ciclo.
    ?curso aipo:creditsECTS ?credits.
}
Group by ?ciclo
```

?ciclo	?total_credits
aipo:Semester9	20.0
aipo:Semester8	20.0
aipo:Semester7	20.0
aipo:Semester6	18.0
aipo:Semester5	18.0
aipo:Semester4	21.0
aipo:Semester10	23.0
aipo:Semester3	21.0
aipo:Semester2	21.0
aipo:Semester1	21.0

Figura 78 Créditos por semestre

TT1 ¿Cómo se obtiene el grado de bachiller? *Snap*

```
Select ?detalle
Where {
    ?degree rdf:type aipo:Degree.
    ?degree aipo:description ?detalle.
    Filter regex (Str(?degree),"Bach_Adm")
}
```

TT2 ¿Cómo se obtiene el título profesional *Snap*

```
Select ?detalle
Where {
    ?degree rdf:type aipo:Degree.
    ?degree aipo:description ?detalle.
    Filter regex (Str(?degree),"Lic_Adm")
}
```

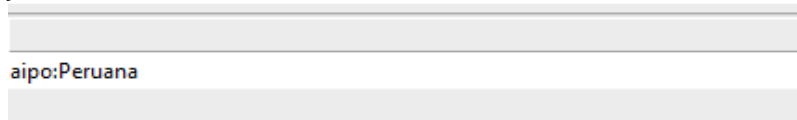
D1 ¿Qué docente está a cargo de la asignatura X? DL

La estructura de esta pregunta de competencia es igual a la pregunta de competencia **AS16**

DL: instructorOf value S1-Inf

D2 ¿Cuál es la nacionalidad del docente X? Sparql

```
Select ?nationality
Where {
?PR rdf:type aipo:Person.
Optional { ?PR aipo:hasNationality ?nationality}.
Filter regex (Str(?PR), "Victor_Alvarez")
}
```

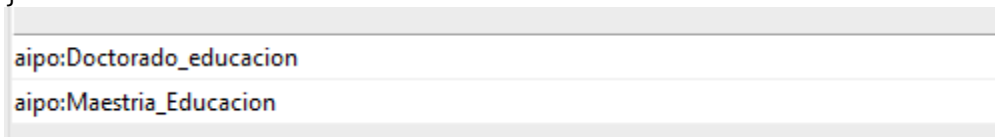


aipo:Peruana

Figura 79 Nacionalidad del docente Victor_Alvarez

D3 ¿Cuál es el perfil de formación del docente X? sparql

```
Select ?degree
Where {
?PR rdf:type aipo:Person.
Optional { ?PR aipo:hasDegree ?degree}.
Filter regex (Str(?PR), "Victor_Alvarez")
}
```



aipo:Doctorado_educacion
aipo:Maestria_Educacion

Figura 80 Perfil de formación del docente Victor_Alvarez

T1 ¿Qué temas se dictan en la asignatura X? DL

Los temas que son dictados en una asignatura están descritos en la clase Sílabo (*Syllabus*), por ello al ejecutar la consulta no se colocó la asignatura directamente (S5-HI) sino la instancia que corresponde a su respectivo sílabo (S5-HI_Syl)

taughtIn value S5-HI_Syl

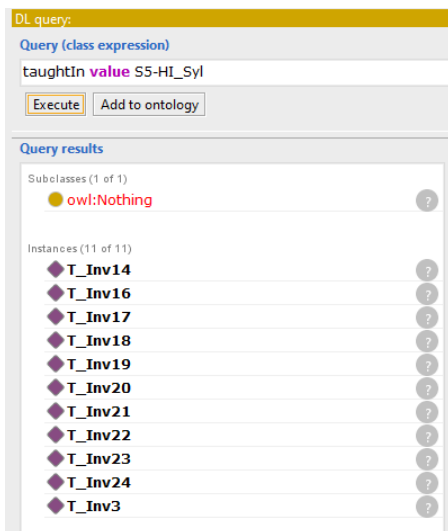


Figura 81 Temas dictados en la asignatura S5-HI

T2 ¿Qué temas se dictan en el área de especialidad X? snap

```

Select ?tema ?ka ?course ?nombre_curso
Where { ?ka rdf:type aipo:KnowledgeArea.
?tema aipo:taughtIn ?Syl.
?Syl rdf:type aipo:Syllabus.
?Syl aipo:syllabusOf ?course.
?course aipo:partOf ?ka.
optional {?course aipo:csName ?nombre_curso }
Filter regex (Str(?ka), "KA_Investigacion")
}

```

En esta pregunta de competencia se utilizó tres propiedades de objeto: partOf, taughtIn y syllabusOf, puesto que los temas no se encuentran directamente relacionados con la clase Asignatura, éstos se encuentran en la clase Syllabus. Y es como sigue:

- Se indica que la clase KnowledgeArea será denominada *?ka* (1)
- Se señala que los temas *?tema* son enseñados (taughtIn) en un sílabo *?Syl*(2)
- Se define la clase sílabo (3)
- Se indica que sílabo es sílabo de (*syllabusOf*) un curso(4) estableciendo de esta forma la relación que unirá los temas que se encuentran en la clase sílabo con el curso.
- Se indica que el curso es parte de (*partOf*) un área de especialidad *?ka* (5)
- Finalmente se indica que el área de especialidad que se desea es: "KA_Investigación"(6)

```

Select ?tema ?ka ?course ?nombre_curso
Where { ?ka rdf:type aipo:KnowledgeArea. 1
?tema aipo:taughtIn ?Syl. 2
?Syl rdf:type aipo:Syllabus. 3
?Syl aipo:syllabusOf ?course. 4
?course aipo:partOf ?ka. 5
optional {?course aipo:csName ?nombre_curso }
Filter regex (Str(?ka), "KA_Investigacion") 6
}

```

Execute

?tema	?ka	?course	?nombre_curso
aipo:T_IM3	aipo:KA_Investigacion	aipo:S5-IM	Investigación de Mercados [^] xsd:string
aipo:T_IM4	aipo:KA_Investigacion	aipo:S5-IM	Investigación de Mercados [^] xsd:string
aipo:T_IM1	aipo:KA_Investigacion	aipo:S5-IM	Investigación de Mercados [^] xsd:string
aipo:T_IM2	aipo:KA_Investigacion	aipo:S5-IM	Investigación de Mercados [^] xsd:string
aipo:T_Inv25	aipo:KA_Investigacion	aipo:S7-TI	Tesis [^] xsd:string
aipo:T_Inv34	aipo:KA_Investigacion	aipo:S7-TI	Tesis [^] xsd:string
aipo:T_Inv33	aipo:KA_Investigacion	aipo:S7-TI	Tesis [^] xsd:string
aipo:T_Inv32	aipo:KA_Investigacion	aipo:S7-TI	Tesis [^] xsd:string
aipo:T_Inv31	aipo:KA_Investigacion	aipo:S7-TI	Tesis [^] xsd:string
aipo:T_Inv30	aipo:KA_Investigacion	aipo:S7-TI	Tesis [^] xsd:string

30 results

Figura 82 Temas dictados en un área de especialidad

T4 ¿Qué temas se dictan en el semestre X? *snap*

```

Select ?tema ?ciclo
Where { ?ciclo rdf:type aipo:Semester.
?tema aipo:taughtIn ?Syl.
?Syl rdf:type aipo:Syllabus.
?Syl aipo:syllabusOf ?course.
?course aipo:partOf ?ciclo.
optional {?course aipo:csName ?nombre_curso }
Filter regex (Str(?ciclo), "Semester7")
}

```

?tema	?ciclo
aipo:T_Tis2	aipo:Semester7
aipo:T_Tis1	aipo:Semester7
aipo:T_Tis3	aipo:Semester7
aipo:T_Tis4	aipo:Semester7
aipo:T_FDI98	aipo:Semester7
aipo:T_FDI99	aipo:Semester7

58 results

Figura 83 Temas dictados en el ciclo 7.

T5 ¿Qué temas se dictan en el año X? *snap*

```

Select ?Año ?course ?nombre_curso
Where { ?Año rdf:type aipo:Term.
?tema aipo:taughtIn ?Syl.
?Syl rdf:type aipo:Syllabus.
?Syl aipo:syllabusOf ?course.
?course aipo:partOf ?Año.
?course aipo:csName ?nombre_curso.
Filter regex (Str(?Año), "Year_3")
}

```

?tema	?Año	?course	?nombre_curso
aipo:T_IM3	aipo:Year_3	aipo:S5-IM	Investigación de Mercados...
aipo:T_IM4	aipo:Year_3	aipo:S5-IM	Investigación de Mercados...
aipo:T_IM1	aipo:Year_3	aipo:S5-IM	Investigación de Mercados...
aipo:T_IM2	aipo:Year_3	aipo:S5-IM	Investigación de Mercados...
aipo:T_CDO4	aipo:Year_3	aipo:S5-CDO	Comportamiento y Desarrol...
aipo:T_CDO2	aipo:Year_3	aipo:S5-CDO	Comportamiento y Desarrol...
aipo:T_CDO1	aipo:Year_3	aipo:S5-CDO	Comportamiento y Desarrol...

Figura 84 Temas dictados en el año 3

T6 ¿En qué asignaturas se dictan el tema X? *snap*

```

Select ?ciclo ?course ?nombre_curso
Where { ?ciclo rdf:type aipo:Semester.
?tema aipo:taughtIn ?Syl.
?Syl rdf:type aipo:Syllabus.
?Syl aipo:syllabusOf ?course.
?course aipo:partOf ?ciclo.
?course aipo:csName ?nombre_curso.
Filter regex (Str(?tema), "T_Tis2")
}

```


?ciclo	?course	?nombre_curso
aipo:Semester7	aipo:S7-TIS	Transporte Internacional y Seguros^^xsd:string

Figura 85 Tema de una asignatura

T8 ¿En qué área de especialidad se dictan el tema X? *snap*

```

Select ?ka ?course ?nombre_curso
Where { ?ka rdf:type aipo:KnowledgeArea.
?tema aipo:taughtIn ?Syl.
?Syl rdf:type aipo:Syllabus.
?Syl aipo:syllabusOf ?course.
?course aipo:partOf ?ka.
?course aipo:csName ?nombre_curso.
Filter regex (Str(?tema), "T_Tis2")
}

```

?ka	?course	?nombre_curso
aipo:KA_Emprendedorismo	aipo:S7-TIS	Transporte Internacional y Seguros^^xsd:string
aipo:KA_GestionEmpresarial	aipo:S7-TIS	Transporte Internacional y Seguros^^xsd:string
aipo:KA_NegociosInternacionales	aipo:S7-TIS	Transporte Internacional y Seguros^^xsd:string

Figura 86 Temas dictados en las áreas de especialidad

T9 ¿En qué semestres se dicta el tema X? *snap*

```

Select ?tema ?ciclo ?course ?nombre_curso
Where { ?ciclo rdf:type aipo:Semester.
?tema aipo:taughtIn ?Syl.
?Syl rdf:type aipo:Syllabus.
?Syl aipo:syllabusOf ?course.
?course aipo:partOf ?ciclo.
?course aipo:csName ?nombre_curso.
Filter regex (Str(?tema), "T_IM3")
}

```

?tema	?ciclo	?course	?nombre_curso
aipo:T_IM3	aipo:Semester5	aipo:S5-IM	Investigación de Mercados'

Figura 87 Tema dictado en un semestre.

T10 ¿En qué años se dicta el tema X? *snap*

```

Select ?tema ?año ?course ?nombre_curso
Where { ?año rdf:type aipo:Term.
?tema aipo:taughtIn ?Syl.
?Syl rdf:type aipo:Syllabus.
?Syl aipo:syllabusOf ?course.
?course aipo:partOf ?año.
?course aipo:csName ?nombre_curso.
Filter regex (Str(?tema), "T_Inv14")
}

```

?tema	?año	?course	?nombre_curso
aipo:T_Inv14	aipo:Year_3	aipo:S5-HI	Herramientas para la Investi...
aipo:T_Inv14	aipo:Year_4	aipo:S7-TI	Tesis I^^xsd:string
aipo:T_Inv14	aipo:Year_1	aipo:S1-TEI	Técnicas de Estudio e Investi...

Figura 88 Tema dictado por año

T11 ¿En cuántas asignaturas se dicta cada tema? *snap*

```
Select ?topic (count(?x) as ?numero_de_cursos)
Where {
?topic rdf:type aipo:Topic.
?topic aipo:taughtIn ?x.
?x rdf:type aipo:Syllabus
} group by ?topic
Order by desc (?numero_de_cursos)
```

?topic	?numero_de_cursos
aipo:T_Inv14	3
aipo:T_Inv3	2
aipo:T_Inv2	2
aipo:T_Inv22	2
aipo:T_Inv20	2
aipo:T_FEPI5	1
aipo:T_FDI68	1

118 results

Figura 89 Cantidad de temas por curso

T12 ¿Cuál es el tema dictado por la mayor cantidad de asignaturas en todo el currículum? *sparql*

```
select ?topic
where {
{
select ?topic (count(?x) as ?count)
Where {
?topic aipo:taughtIn ?x.
}
group by ?topic
}
{
select (max(?nof) as ?count)
where {
{
select ?topic (count(?x) as ?nof)
where
{
?topic aipo:taughtIn ?x.
}
}
group by ?topic
}
}
}
}
```

```

SPARQL query:
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX aipo: <https://w3id.org/aipo/aipo#>

select ?topic
where {
{
select ?topic (count(?x) as ?count)
Where {
?topic aipo:taughtIn ?x.
}
group by ?topic
}
}

```

topic
T_Inv14

Figura 90 Tema dictado mayor número de veces

CM1 ¿Qué tipo de competencias genéricas pueden existir en el perfil? *Sparql*

```

select distinct (Str(?lab) as ?Tipo_Competencia)
where
{
?x rdf:type owl:Class.
optional {?x rdfs:comment ?Tipo_Competencia}
Filter regex (Str(?x), "Generic")
}

```

CM2 ¿Qué tipo de competencias específicas pueden existir? *Sparql*

```

select distinct (Str(?lab) as ?Tipo_Competencia)
where
{
?x rdf:type owl:Class.
optional {?x rdfs:comment ?Tipo_Competencia}
Filter regex (Str(?x), "Specific")
}

```

CM3 ¿Qué competencias se espera que el estudiante adquiera al cursar la asignatura X? *DL*

```

Inverse (contributesTo) value S8-ContG

```

DL query:

Query (class expression)

Inverse (contributesTo) value S8-ConTG

Execute Add to ontology

Query results

Subclasses (1 of 1)

- owl:Nothing

Instances (4 of 4)

- E-C4
- F-C2
- F-C3
- GE-C4

Figura 91 Competencias adquiridas en el curso S8-ConTG

CM4 ¿Qué competencias se espera que el estudiante adquiriera al cursar las asignaturas que componen el área de especialidad X? *snap*

```
Select distinct ?y
Where {
  ?ka rdf:type aipo:KnowledgeArea.
  ?x aipo:partOf ?ka.
  ?x aipo:contributesTo ?y
  Filter regex (Str(?ka), "KA_GestionEmpresarial")
}
```

?competencias
aipo:F-C3
aipo:F-C2
aipo:GE-C1
aipo:E-C1
aipo:I-C3
aipo:I-C2
aipo:I-C1

13 results

Figura 92 Competencias del área de especialidad de Finanzas

CM5 ¿Qué competencias se espera que el estudiante adquiriera al cursar las asignaturas del semestre X? *snap*

```
Select distinct ?competencias ?detalle
Where {
  ?ciclo rdf:type aipo:Semester.
  ?curso aipo:partOf ?ciclo.
  ?curso aipo:contributesTo ?competencias.
  Optional {?competencias aipo:competencesDetail ?detalle}
  Filter regex (Str(?ciclo), "Semester9")
}
```

?competencias	?detalle
aipo:GE-C1	Desarrolla el proceso de la planeación mediante las fases filosófic...
aipo:GE-C3	Desarrolla la dirección mediante principios, habilidades y técnica...
aipo:E-C1	Formula la idea de un negocio a partir de la identificación de nec...
aipo:GE-C2	Desarrolla el proceso de la organización mediante los principios, ...
aipo:M-C3	Diseña e implementa un plan de márketing de acuerdo al proces...
aipo:GE-C4	Diseña el control mediante principios, modelos, procesos, norm...
aipo:E-C3	Elabora un perfil de plan de mercado, fundamentado en un proc...

Figura 93 Competencias del ciclo 9

CM7 ¿Qué competencias logran el perfil de egreso?

```

Select ?y
Where {
  ?prf rdf:type aipo:GraduationProfile.
  ?x aipo:partOf ?prf.
  ?x aipo:contributesTo ?y.
  Filter regex (Str(?prf), "Profile_ANI")
}

```

Execute	
	?y
aipo:I-C1	
aipo:M-C3	
aipo:E-C4	
aipo:F-C2	
aipo:GE-C3	
aipo:M-C2	
aipo:E-C3	
176 results	

Figura 94 Competencias que conforman el perfil de egreso

CM6 ¿Qué competencias se espera que el estudiante adquiera al cursar las asignaturas del año X? *snap*

```

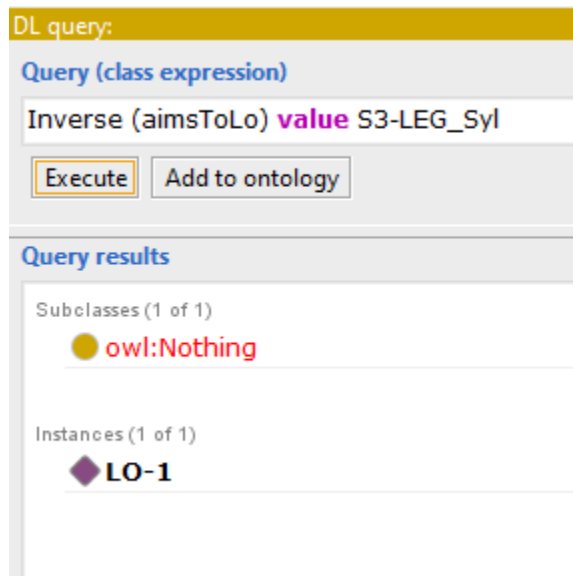
Select distinct ?y
Where {
  ?ye rdf:type aipo:Term.
  ?x aipo:partOf ?ye.
  ?x aipo:contributesTo ?y.
  Filter regex (Str(?ye), "Year_5")
}

```

	?y
aipo:I-C1	
aipo:M-C2	
aipo:E-C2	
aipo:GE-C4	
aipo:NI-C3	
aipo:NI-C4	
aipo:NI-C1	
16 results	

Figura 95 Competencias correspondientes al 3° año de carrera

Inverse (aimsToLO) value S3-LEG_Syl



DL query:

Query (class expression)

Inverse (aimsToLo) value S3-LEG_Syl

Execute Add to ontology

Query results

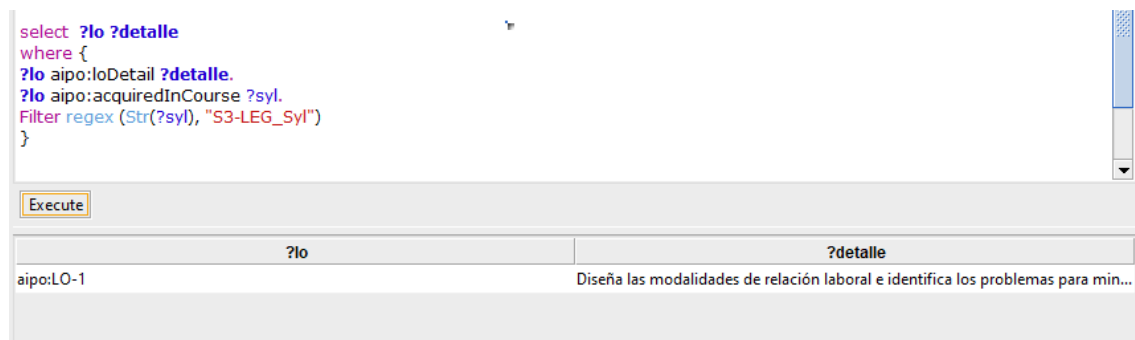
Subclasses (1 of 1)

- owl:Nothing

Instances (1 of 1)

- LO-1

Figura 96 Resultado de aprendizaje del curso S3-LEG_Syl, en DL



```
select ?lo ?detalle
where {
?lo aipo:loDetail ?detalle.
?lo aipo:acquiredInCourse ?syl.
Filter regex (Str(?syl), "S3-LEG_Syl")
}
```

Execute

?lo	?detalle
aipo:LO-1	Diseña las modalidades de relación laboral e identifica los problemas para min...

Figura 97 Resultado de aprendizaje del curso S3-LEG_Syl, en Snap

5.1.4.2.2. Usabilidad (etiquetar términos)

La usabilidad e la ontología se determina por el etiquetado en ambos de las entidades, propiedades de objetos y de datos. Estas etiquetas o *label* debn estar en español como también en inglés; así también deberán tener el respectivo comentario o definición de cada termino, como se aprecia en la **Figura 98**

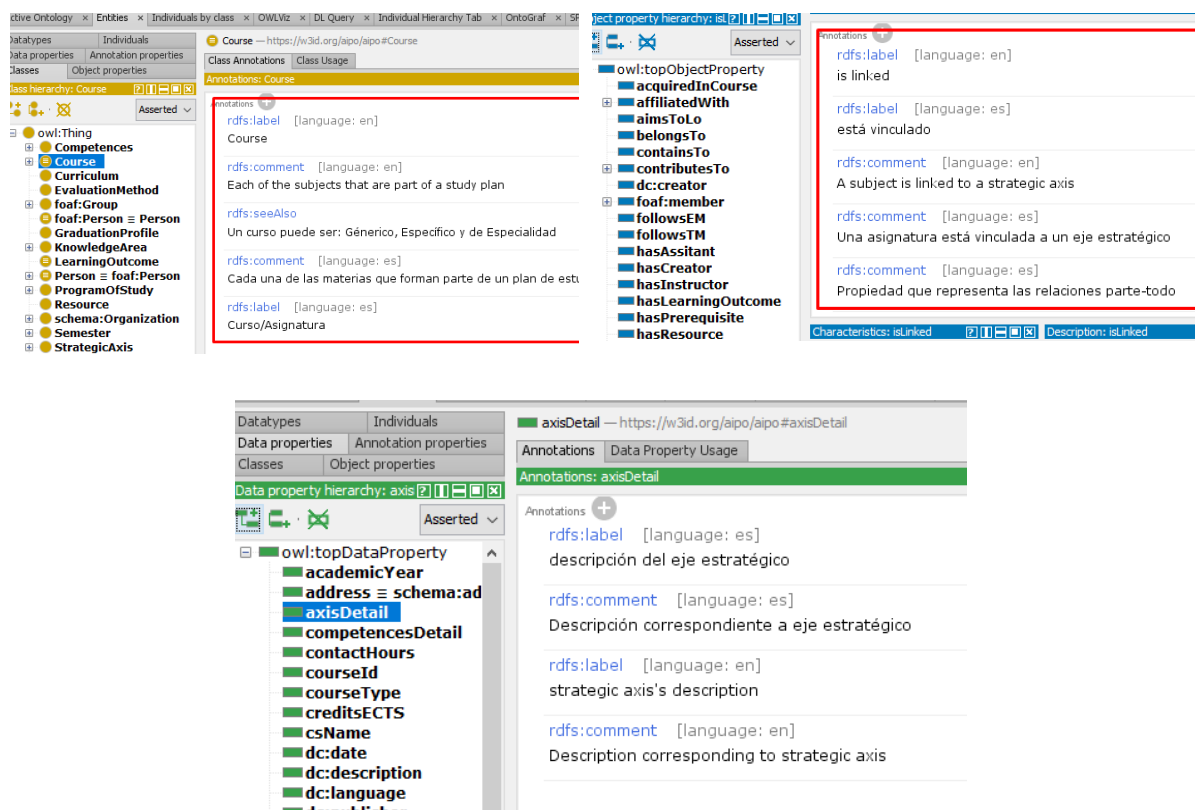


Figura 98 Usabilidad de la ontología

5.1.4.2.3. Por expertos de dominio.

La evaluación por expertos de dominio, se cimentó en los criterios de evaluación que indican Fernández[1] y Barchini[66]. Estos criterios son: completitud, eficiencia, coherencia y reusabilidad. Estos criterios se evaluaron con los indicadores: Alto [100% <= 70%], moderado [69% <= 50] y bajo [49% <= 0]. Para llevar a cabo esta evaluación se consideró el juicio de dos expertos, quienes tomaron las 10 preguntas de competencia al azar y en función a ello se evaluaron los criterios establecidos. La tabla 12 indica en que consiste la evaluación de cada criterio.

Tabla 12 Criterios evaluados por juicio de expertos

Criterio	Descripción	Indicador
Reusabilidad	La ontología puede ser utilizada/modificada por diferentes aplicaciones	Código abierto
		Documentación disponible
		Flexibilidad
		Generalidad
Eficiencia	La ontología provee un desempeño adecuado	Tiempo de respuesta
Completitud	La ontología ha implementado todo el conocimiento del dominio	Alcance
		Subjetividad
Coherencia	Capacidad de la ontología de ser comprendida	Calidad de información
		Uso del lenguaje correcto

Exactitud en la estructura taxonómica
Validez del vocabulario
Adecuación de requerimientos

Adaptado de Fernández[1] y Barchini[66].

La evaluación indica que el nivel de completitud es moderado, el nivel de eficiencia (tiempo de respuesta de las preguntas) es entre 21 y 40 segundos con un aproximado de 35 segundos; se encontró que la coherencia y la reusabilidad se encuentran en niveles altos.

5.1.4.3. Paso 4.3 Publicación en la web

Para la publicación de la ontología en la web, se estableció un Uniform Resource Identifier (URI) y se eligió como repositorio de almacenamiento de la ontología, GitHub

5.1.4.3.1. URI

La URI (Uniform Resource Identifier) escogida es de tipo w3id[96], puesto que es más flexible, cuenta con mayor documentación, interfaz y es soportado por la comunidad de github[97], a diferencia de PURL, por las siglas en inglés de “Localizador uniforme persistente de recursos”. Para tener una URI en w3id, se requiere contar con un repositorio de información y seguir los pasos que indica w3id[96]. Una vez cumplidos los pasos, los colaboradores asignados por la comunidad revisan el contenido, verifican que todo este correcto para finalmente validar y conceder el URI permanente. La ontología estuvo alojada anteriormente en PURL con el nombre de *OBC(Ontology of business Administrarion curricula)*, luego se cambió a *AipO* y con la URI: <https://w3id.org/aipo/>

Sin embargo, al momento de querer abrir la ontología desde Protégé V5.2.0 muestra el error que se muestra en la Figura 100. Este error fue reportado en el repositorio de w3id.org[98] y hasta la fecha no hay solución para ello.

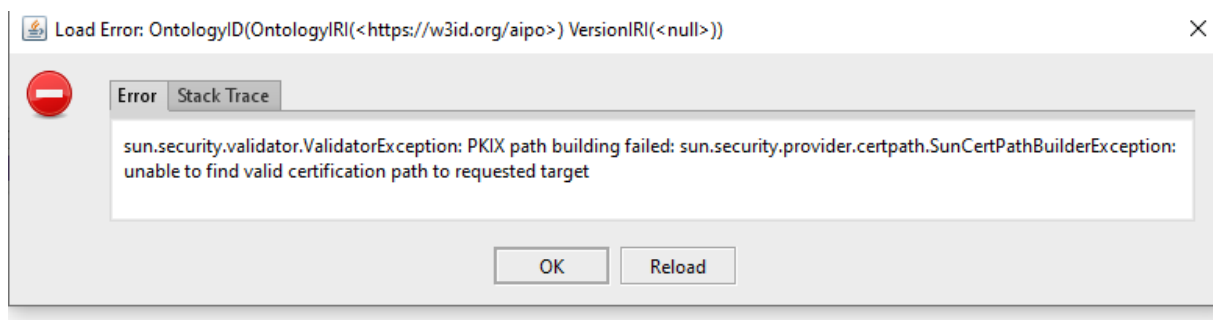
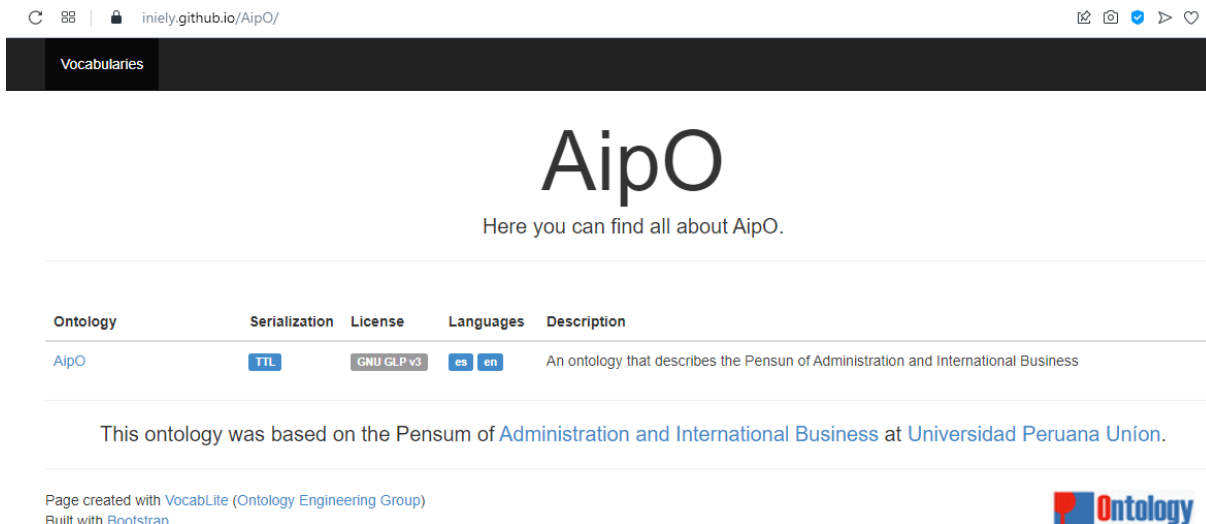


Figura 99 Mensaje de error al abrir ontología mediante URI

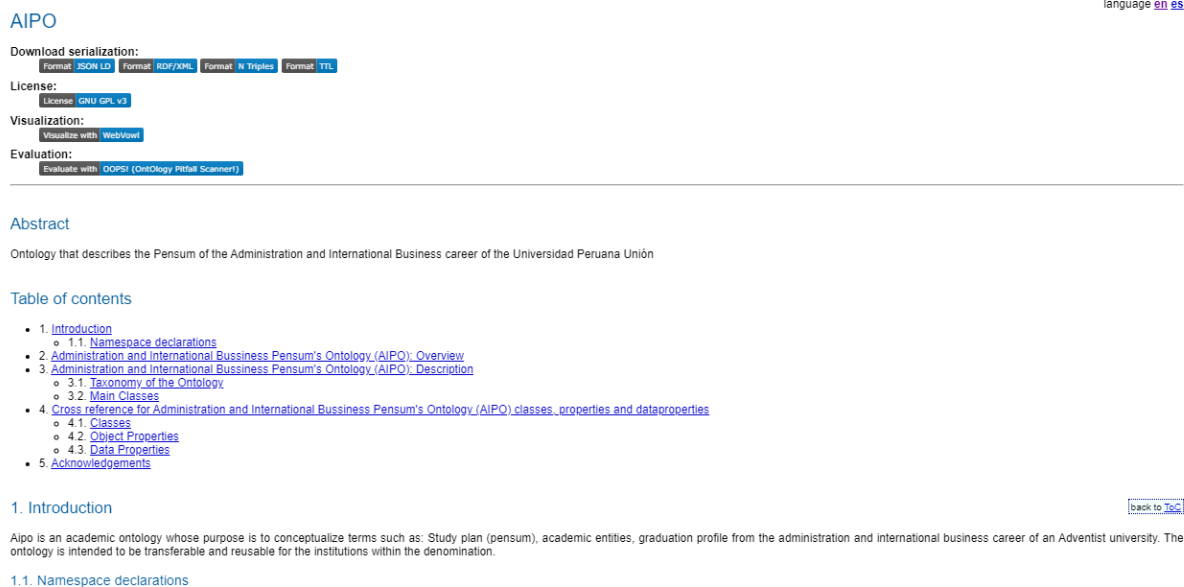
5.1.4.3.2. GitHub - Documentación

El resultado de la ontología y su respectiva documentación tanto en español como en inglés se encuentran en el enlace <https://w3id.org/aipo/>. La ontología está alojada en el repositorio de GitHub[99],



The screenshot shows the homepage of the AipO ontology project. At the top, there is a navigation bar with the word "Vocabularies" on the left. The main heading is "AipO" in a large, bold font, followed by the tagline "Here you can find all about AipO." Below this, there is a horizontal menu with tabs for "Ontology", "Serialization", "License", "Languages", and "Description". Under the "Ontology" tab, the text "AipO" is displayed, along with buttons for "TTL", "GNU GLP v3", and language options "es" and "en". A description states: "An ontology that describes the Pensum of Administration and International Business". Below the description, it says: "This ontology was based on the Pensum of Administration and International Business at Universidad Peruana Unión." At the bottom left, it mentions "Page created with VocabLite (Ontology Engineering Group) Built with Bootstrap". At the bottom right, there is an "Ontology" logo.

Figura 100 Sitio web de AipO



The screenshot shows the documentation page for AipO. At the top right, there is a "language" selector with options "en" and "es". The main heading is "AIPPO". Below it, there are sections for "Download serialization:", "License:", "Visualization:", and "Evaluation:". Each section has a button for a specific action, such as "Format: JSON LD", "Format: RDF/XML", "Format: N-Triples", "Format: TTL", "License: GNU GPL v3", "Visualize with: WebVowl", and "Evaluate with: OOPS! (Ontology Pitfall Scanner!)". Below these sections, there is an "Abstract" section with the text: "Ontology that describes the Pensum of the Administration and International Business career of the Universidad Peruana Unión". This is followed by a "Table of contents" section with a list of links: "1. Introduction", "1.1. Namespace declarations", "2. Administration and International Business Pensum's Ontology (AIPPO): Overview", "3. Administration and International Business Pensum's Ontology (AIPPO): Description", "3.1. Taxonomy of the Ontology", "3.2. Main Classes", "4. Cross reference for Administration and International Business Pensum's Ontology (AIPPO) classes, properties and data properties", "4.1. Classes", "4.2. Object Properties", "4.3. Data Properties", and "5. Acknowledgements". Below the table of contents, there is a "1. Introduction" section with a "back to Top" link. The text in the introduction states: "AipO is an academic ontology whose purpose is to conceptualize terms such as: Study plan (pensum), academic entities, graduation profile from the administration and international business career of an Adventist university. The ontology is intended to be transferable and reusable for the institutions within the denomination." Below the introduction, there is a "1.1. Namespace declarations" section.

Figura 101 Documentación de AipO

5.2. Fase 4: Evaluación del modelo.

Para la evaluación del modelo se tomó como indicadores, la evaluación de la ontología, la concepción teórica y los componentes del modelo por cada fase o paso que el modelo tenga. La tabla 13, muestra la descripción de los criterios a evaluar, cabe mencionar que se tomó como referencia la evaluación que realiza Fernández [1] en su investigación.

Tabla 13 Criterios de evaluación del modelo

Criterio	Detalle	Indicador
Evaluación de la ontología	Los indicadores de la evaluación de la ontología cuentan con niveles superiores o iguales a 50%	Coherencia
		Reusabilidad
		Eficiencia
		Compleitud
Concepción teórica	Cada fase tiene un respaldo teórico y es relevante para el modelo	Muy importante
		Bastante importante
		Importante
		Poco importante
		No importante
Integración de componentes	Los componentes de cada fase son relevantes para el modelo	Muy importante
		Bastante importante
		Importante
		Poco importante
		No importante

Capítulo V

Resultados

6.1. Resultados de la evaluación ontológica

Los resultados de los criterios de evaluación de juicio de expertos se muestran a continuación.

Complejidad

Con respecto a criterio de completitud, se identifica en el grafico que el nivel de calidad de información es alto, lo que indica que la ponderación es superior o igual al 70%. Se identifica además que el nivel de subjetividad cuenta con un nivel medio y de acuerdo a la escala establecida la ponderación es superior al 50%. Finalmente, el nivel de alcance es medio, y de acuerdo a los indicadores corresponde a una ponderación superior al 50%.

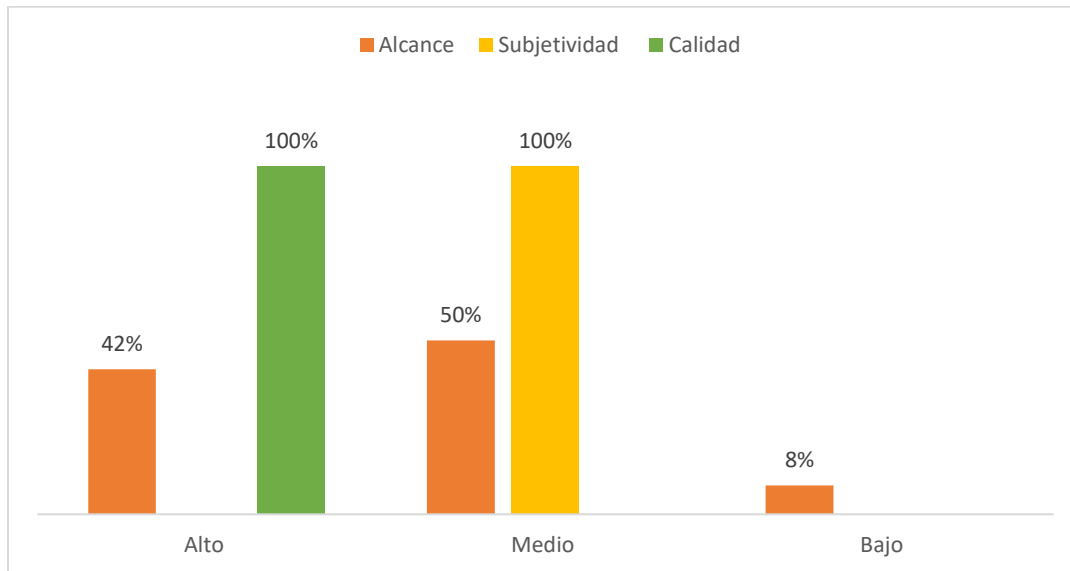


Gráfico 1 Nivel de completitud

Eficiencia

De acuerdo a los resultados obtenidos, el tiempo que tarda en responder las preguntas la ontología es entre 21 a 40 segundos. Esto señala que la eficiencia se encuentra en un nivel medio con una ponderación superior al 50%.

Tabla 14 Nivel de eficiencia

Eficiencia	[0 -20s]	[21 - 40 s]	> 60s	Aprox.
Evaluador 1		x		25s
Evaluador 2		x		

Coherencia

Los indicadores, uso correcto del lenguaje, y adecuación de requerimientos presentan fueron calificados con niveles altos, lo que indica que la ponderación es superior o igual al 70%. Respecto a las dimensiones exactitud y validez del vocabulario ambas fueron puntuadas con nivel medio y alto, por tal motivo se considerará que se encuentra en un nivel medio.

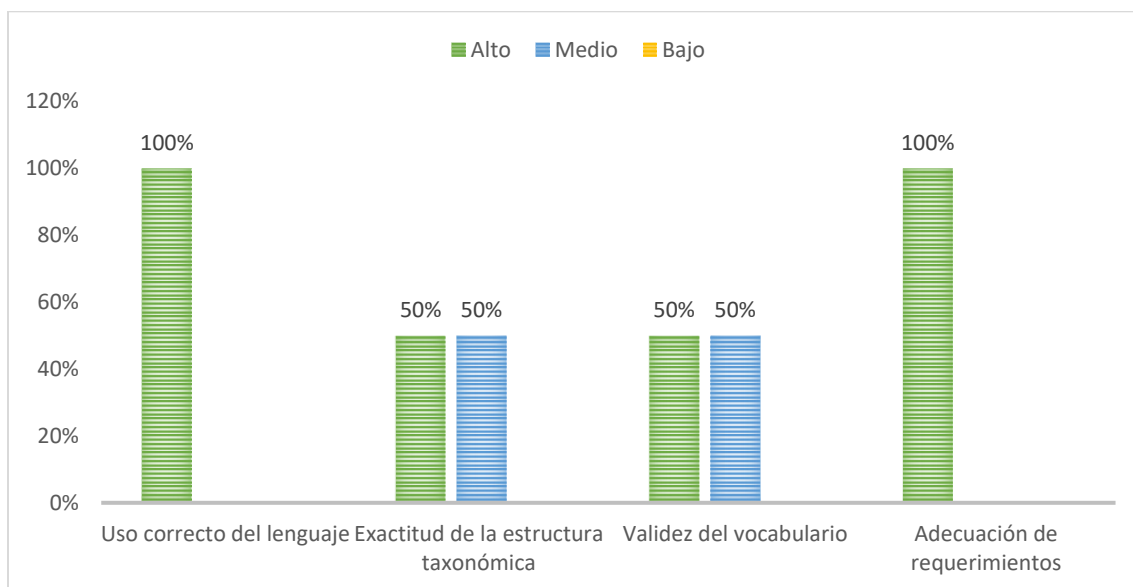


Gráfico 2 Nivel de coherencia

Reusabilidad

Referente a los indicadores de reusabilidad, código abierto y flexibilidad obtuvieron una calificación de nivel alto, generalidad presenta un nivel medio y documentación también cuenta con un nivel medio.

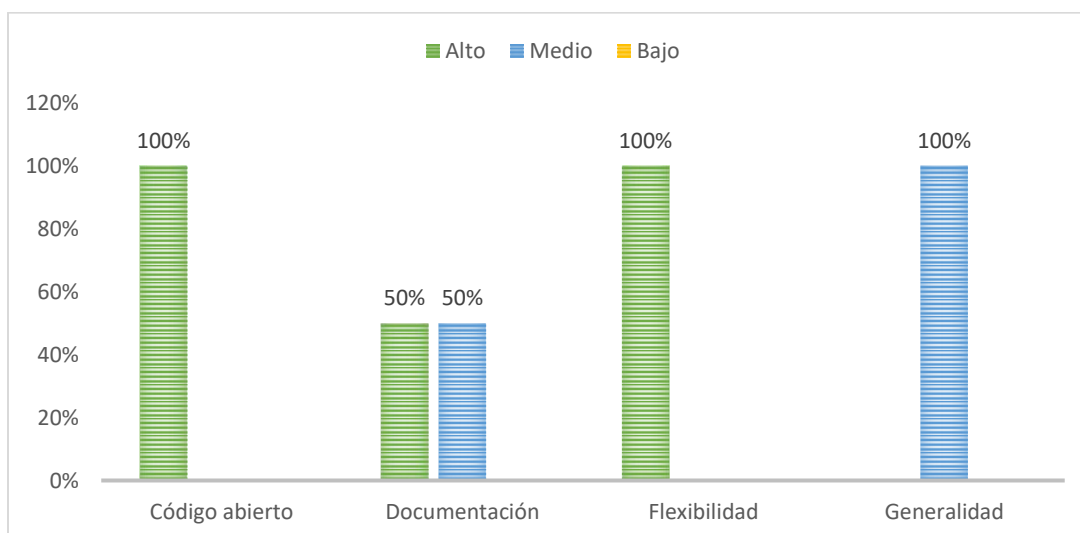


Gráfico 3 Nivel de reusabilidad

6.2. Resultados de la evaluación modelo ontológico.

Resultados de la ontología

De acuerdo a la tabla 15, los criterios reusabilidad y eficiencia se encuentran en un nivel medio, y los criterios de completitud y coherencia en un nivel alto. Ambos criterios, de acuerdo al rango establecido cuentan con ponderaciones iguales o superiores al 50%.

Tabla 15 Niveles obtenidos en la evaluación de la ontología

Criterio	Nivel obtenido
Reusabilidad	62.5% Nivel alto
Eficiencia	50% Nivel moderado/nivel medio
Completitud	50% Nivel medio/moderado
Coherencia	75% Nivel alto.

Concepción teórica

De acuerdo a la evaluación de juicio de expertos, las fases 2, 3 y 4 presentan un respaldo teórico muy importante y relevante para el modelo. En cuanto a la fase 1, hay una disonancia por parte de los evaluadores porque uno de ellos indica que es bastante importante y el otro evaluador considera que solo es importante.

Finalmente se considera que la fase 1 es importante, mas no muy importante.

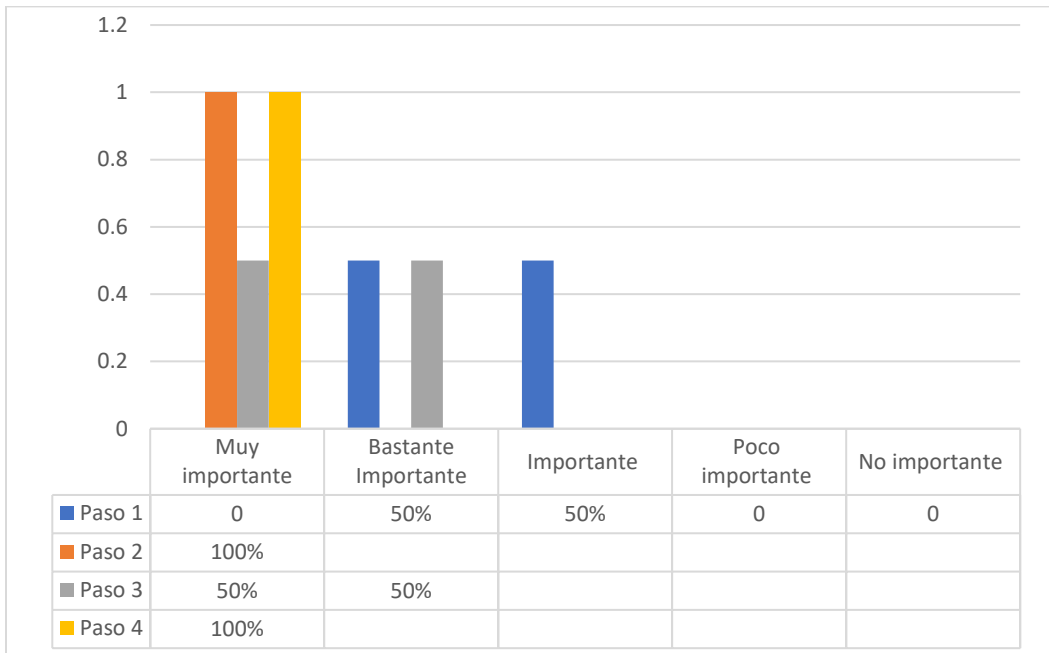


Gráfico 4 Concepción Teórica

Integración de componentes

Los componentes que corresponden a las fases 2, 3 y 4 son relevantes para el modelo, puesto que tuvieron una ponderación de “muy importante” a diferencia de la fase 1 donde tuvo una ponderación de bastante importante e importante, como se aprecia en el gráfico 5.

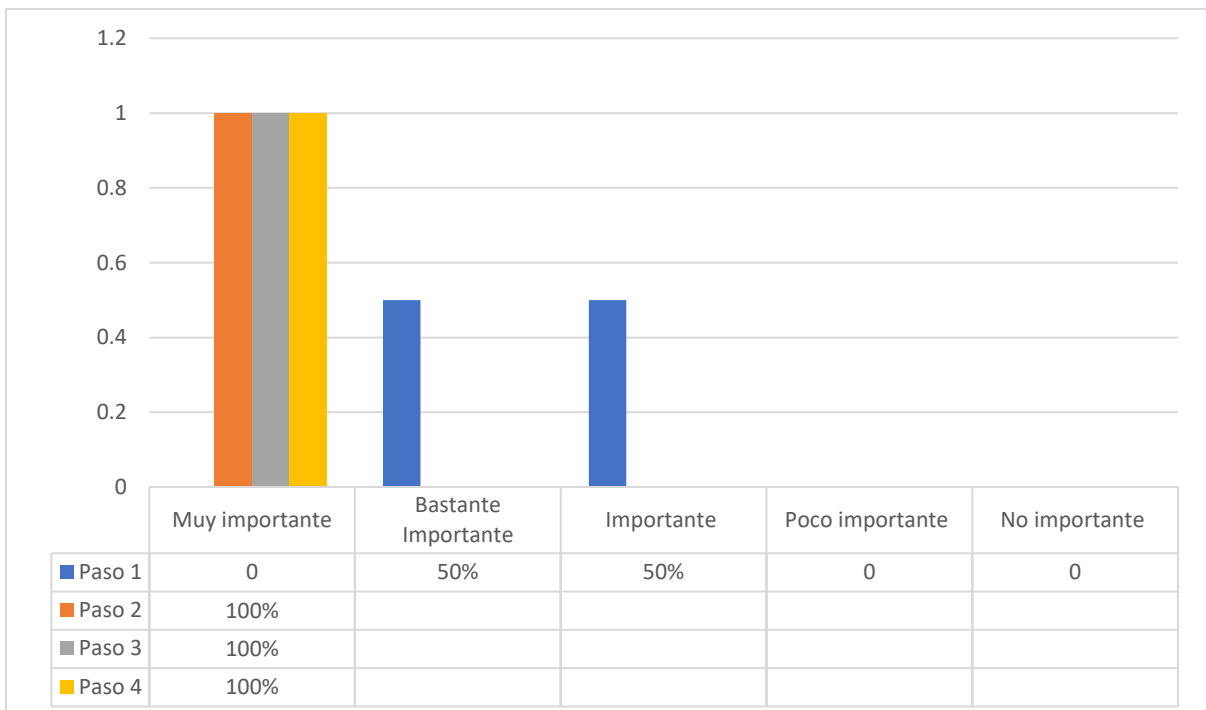


Gráfico 5 Integración de componentes

6.3. Resultados inferenciales

6.3.1. Datos sociodemográficos

Se aprecia en la **Tabla 16**, los datos sociodemográficos de la unidad de estudio, se puede identificar que 61.2% de los estudiantes de la Escuela Profesional de Administración son féminas y el 38.8% pertenecen al sexo masculino. Se visualiza también que el 24.5% son estudiantes del 6° ciclo, el 20.1% corresponde al 2° y 4° ciclo, 19.4% estudiantes del 8° ciclo y 15.8% a estudiantes del 10° ciclo.

Tabla 16 Datos sociodemográficos

		Recuento	%
Género	Masculino	54	38.8%
	Femenino	85	61.2%
	Total	139	100.0%
Ciclo	2° Ciclo	28	20.1%
	4° Ciclo	28	20.1%
	6° Ciclo	34	24.5%
	8° Ciclo	27	19.4%
	10° Ciclo	22	15.8%
	Total	139	100.0%

6.3.2. Contrastación de hipótesis

6.3.2.1. Prueba de normalidad

La prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov por ser datos superiores a 100, se muestra en la **Tabla 17** Se puede identificar que la distribución de los datos es no paramétrica pues el nivel de significancia en cada uno de los casos es menor a 0.05. Por tal motivo, para la prueba de medias de dos muestras relacionadas se utilizará el estadístico de Wilcoxon.

Tabla 17 Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Conocimiento de plan curricular – Pre test	.108	139	.000
Conocimiento de Plan Curricular – Post test	.081	139	.027

6.3.2.2. Hipótesis general

Ha: La implementación del modelo ontológico apoyado en un repositorio de información mejora significativamente en la gestión de competencias y pensum de los estudiantes de la escuela administración en la UPeU, 2019

Ho: La implementación del modelo ontológico apoyado en un repositorio de información no mejora significativamente en la gestión inteligente de competencias y pensum de los estudiantes de la escuela administración en la UPeU, 2019.

Regla de decisión

Si Sig. > 0.05 La diferencia entre las medianas no es significativamente diferente; se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula

Si Sig. < 0.05 La diferencia de entre las medianas es significativamente diferente; se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 18 Rangos de Pre y post test

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Conocimiento Post - Conocimiento Pre	Rangos negativos	2 ^a	21.75	43.50
	Rangos positivos	132 ^b	68.19	9001.50
	Empates	5 ^c		
	Total	139		

a. Conocimiento Post < Conocimiento Pre

b. Conocimiento Post > Conocimiento Pre

c. Conocimiento Post = Conocimiento Pre

Se aprecia en la **Tabla 18** que fueron analizados 139 pares, de los cuales hubo 2 negativos en la que la mediana del post test fue menor al post test, 132 positivos donde la mediana del post test fue mayor al pre test y 5 empates en las que las medianas del pre y post test fueron iguales

Tabla 19 Prueba de Wilcoxon

	Conocimiento Post - Conocimiento Pre
Z	-9.950 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.000

La Tabla 19, muestra la prueba de wilcoxon en donde se aprecia que el nivel de significancia es menor a 0.05 siendo esta de .000. Lo que indica que la diferencia de entre las medianas del post y pre test es significativamente diferente; por tal motivo se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula. Se concluye que la implementación del modelo ontológico apoyado en un repositorio de información académica mejora significativamente en la gestión inteligente de competencias y pensum de los estudiantes de la escuela administración en la UPeU, 2019

6.3.2.3. Hipótesis específica 1

H0: La Implementación del modelo ontológico apoyado en un repositorio de información no mejora significativamente la disponibilidad de información de los alumnos de la carrera de administración en la UPeU, Lima 2019

H1: La Implementación del modelo ontológico apoyado en un repositorio de información mejora significativamente la disponibilidad de información de los alumnos de la carrera de administración en la UPeU, Lima 2019

Si Sig. > 0.05 La diferencia entre las medias no es significativamente diferente; se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula

Si Sig. < 0.05 La diferencia de entre las medias es significativamente diferente; se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 20 Prueba de t de Student para disponibilidad

		Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas				95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior				
Par 1	DisPost - DisPre	.14600	1.60929	.35985	-.60717	.89917	.406	19	.689	

La Tabla 20, muestra la prueba t de student de la disponibilidad, se utilizó la prueba t, ya que los datos analizados cuentan con una distribución normal. Se aprecia que el nivel de significancia es mayor a 0.05 siendo este de .689 lo que indica que la diferencia entre pre y post test no es significativa; por tal motivo se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna. Se concluye que la Implementación del modelo ontológico apoyado en un repositorio de información académica no mejora significativamente la disponibilidad de información de los alumnos de la carrera de administración en la UPeU, Lima 2019.

6.3.2.4. Hipótesis específica 2

H0: La Implementación del modelo ontológico apoyado en un repositorio de información no mejora significativamente la calidad de información de competencias y pensum de los estudiantes de la escuela administración en la UPeU, Lima 2019.

H1: La Implementación del modelo ontológico apoyado en un repositorio de información mejora significativamente la calidad de información de competencias y pensum de los estudiantes de la escuela administración en la UPeU, Lima 2019.

Regla de decisión

Si Sig. > 0.05 La diferencia entre las medianas no es significativamente diferente; se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula

Si Sig. < 0.05 La diferencia de entre las medianas es significativamente diferente; se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 21 Rangos de Pre y Post test de calidad de información

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Calidad Post - Calidad Pre	Rangos negativos	12 ^a	21.21	254.50
	Rangos positivos	123 ^b	72.57	8925.50
	Empates	4 ^c		
	Total	139		

La **Tabla 21** muestra los rangos del pre y post test de calidad de información, se visualiza que fueron analizados 139 pares, de los cuales existen 12 rangos negativos en los la mediana del post test fue menor a las del pre test, 123 rangos positivos donde la mediana del post test fue mayor al pre test y 4 empates donde las medianas tuvieron igual valor

Tabla 22 Prueba de Wilcoxon de calidad de información

	Calidad Post test - Calidad Pre test
Z	-9.528 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.000

Se identifica en la **Tabla 22**, la prueba de Wilcoxon de calidad de información en donde se aprecia que el nivel de significancia es .000 siendo este menor a 0.05 lo que indica que la diferencia de medianas es significativamente diferente, de este modo se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Se concluye que la Implementación del modelo ontológico apoyado en un repositorio de información académica mejora significativamente la calidad de información de competencias y pensum de los estudiantes de la escuela administración en la UPeU, Lima 2020.

6.4. Discusión

La presente investigación eligió como metodología de construcción de ontologías la metodología NeOn para ontologías enfocadas en el rubro académico. Las investigaciones de Banco[12], Sila[16], Ghomari[17] usaron también esta metodología, en cambio Cruz[20], Garnica[100], Sawsa[22], Corniel[21], Quiroga[101], Castillo[102], Sandoval[103] y Fernández[1] utilizaron la metodología

MethOntology. En cuanto a la documentación, AipO cuenta con la documentación mínima requerida para su reutilización, sin embargo esto no sucede con la ontología OntoSINAES[16] construida para el sistema de evaluación de educación superior brasilero que no se encontró documentación ni uri disponible . De igual modo, la ontología desarrollada por Mora[77] no cuenta con documentación respectiva Con respecto a la ontología HERO (Higher Education Reference Ontology) [17] se encontró la documentación sin embargo no cuenta con una uri disponible. En la misma línea la ontología deEBDO desarrollada por Quiroga [101] cuenta con una URI, está disponible en la web pero no cuenta con la documentación requerida y esta almacenada en un *drive*. Como también las ontologías realizadas por: Corniel[21], Bola[104], Hokstad[105], Castillo[102], Arazú[106], Sandoval[103] y Blanco[12]no presentan documentación, solo quedaron en el modelado conceptual de la ontología y otras realizaron la evaluación respectiva[107][19][17][18][20][100][22][101].

Referente a la evaluación y validación de las ontologías AipO fue evaluada en cuanto a su consistencia, completitud, concisión funcionalidad mediante un razonador, expertos de dominio, la herramienta OOPS y las preguntas de competencia. Estos pasos de evaluación son similares a Quiroga[101] quien evaluó la ontología mediante un razonador y la herramienta OOPS. Ghomari[17] también evaluó su ontología mediante un razonador, por las preguntas de competencia y por expertos de dominio. Por otro lado Cruz[20] y Garnica[100] utilizaron las preguntas por competencia para la evaluación de sus ontologías. Sawsa[22] evaluó la ontología con un razonador, Brys[18] utilizo un mapeo y evaluación de axiomas y, Chung[19] testeó la ontología con un *agreement test*.

Finalmente, de acuerdo a los resultados estadísticos los resultados obtenidos se asemejan a los de Chung [19] donde se encontró una mejora con el uso de un modelo ontológico para los resultados de aprendizaje.

6.5. Conclusiones

- En el presente estudio se logró el objetivo general de investigación, determinar la manera en que el modelo ontológico apoyado en un repositorio de información académica mejora la gestión Inteligente de competencias y pensum de los estudiantes de la escuela de administración en la UPeU, 2020, pues de acuerdo a los resultados arrojados por la

prueba de Wilcoxon la mejora es significativa. Y de acuerdo a la evaluación de los expertos el modelo es coherente, completo, eficiente y reusable.

- En cuanto al objetivo específico 1, determinar la manera en que el modelo ontológico apoyado por un repositorio de información académica mejora la disponibilidad de la información de competencias y pensum de los estudiantes de la escuela de administración en la UPeU, Lima 2020; de acuerdo a los resultados mostrados en la prueba t de student la mejora no es significativa. Sin embargo, de acuerdo al juicio de los expertos el modelo presenta un nivel moderado en cuanto a la disponibilidad de la información.
- Por otro lado, en cuanto al segundo objetivo específico, determinar la manera en que el modelo ontológico apoyado por un repositorio de información académica mejora la calidad de información de competencias y pensum en los estudiantes de la escuela de administración en la UPeU, Lima 2020; los resultados de la prueba de Wilcoxon muestran que existe una diferencia significativa entre las medianas del pre y post test, indicando de este modo que la mejora es significativa. Así también, el juicio de los expertos indicó que el modelo el presenta un nivel de alto de calidad de información.
- Respecto al tercer objetivo específico, se logró desarrollar la ontología en base a las competencias y pensum de la carrera de administración y negocios Internacionales de la Universidad Peruana Unión, cuya denominación fue AipO Ontology. La construcción de la ontología cumplió todas las fases establecidas por la metodología NeOn. Se concluye que el objetivo específico fue alcanzado.
- De acuerdo al cuarto objetivo específico la ontología AiopO fue publicada en con la documentación mínima requerida para su reutilización. La ontología cuenta con un identificador permanente y está disponible para el público en general en <https://w3id.org/aipo> Se concluye que el objetivo específico fue alcanzado.
- Finalmente, en cuanto al quinto y último objetivo específico, se validó el modelo ontológico mediante el cumplimiento de las fases que establecidas por el mismo modelo. La evaluación tuvo como base los criterios, coherencia, completitud, reusabilidad, eficiencia, composición teórica e

integración e componentes. Se concluye que el objetivo específico fue alcanzado.

Recomendaciones

Hoy en día, la importancia de la ontología es bien recibida en muchos dominios y ciencias con la informática y la educación. Es por ello que tanto como el repositorio de información como la ontología pueden ser utilizados por cualquier estudiante o personal docente de la facultad de Ciencias Empresariales. Como un trabajo futuro se puede elaborar una aplicación web o sitio web en base a la ontología para que el público en general pueda conocer el plan de estudio de la Escuela, el perfil del egresado como también los padres puedan conocer los docentes de tus menores hijos, sus horarios entre otras cosas.

Se recomienda la actualización continua de las competencias de estudio, ya que a medida que con el desarrollo de las tecnologías las competencias específicas están en continuo cambio y modificación.

Por otro lado, como trabajo futuro, sería beneficioso poder contar con una red de ontologías del mismo tenor, con las escuelas académicas de administración de las universidades adventistas. Ya que, los estudiantes que deseen hacer traslados se informarían de manera adecuada en cuanto al plan de estudio.

Referencias

- [1] A. Fernandez, “Modelo ontológico de recuperación de información para la toma de decisiones,” Universidad de Granada, 2015.
- [2] B. Carranza, “Diseño de un modelo de recuperación de información usando expansión de consulta basadas en ontologías en el dominio de la ciencia de la computación,” Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014.
- [3] J. A. Guzmán, M. López, and I. Durley, “Metodologías y métodos para la construcción de ontologías Methodologies and methods for building ontologies .,” vol. XVII, pp. 133–140, 2012.
- [4] L. Codina and C. Rovira, “La Web semántica,” *Tendencias en Doc. Digit.*, pp. 9–54, 2006, [Online]. Available: http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=N8qBAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA195&dq=La+Web+Semántica&ots=jJdil8Q7mV&sig=uL5D32Qc8_TjOHcJddjT0UGMfOA.
- [5] D. Dicheva, S. Sosnovsky, T. Gavrilova, and P. Brusilovsky, “Ontological web portal for educational ontologies,” *Proc. “Applications Semant. Web Technol. E-Learning Work. (SW-EL’05)” conjunction with 12th Int. Conf. Artif. Intell. Educ.*, no. January, pp. 19–29, 2005, [Online]. Available: <http://hcs.science.uva.nl/AIED2005/W3proc.pdf%7B#%7Dpage=27>.
- [6] A. Muntjewerff and B. Bredeweg, “Ontological modelling for designing educational systems,” Amsterdam, 1999. [Online]. Available: <http://staff.science.uva.nl/~bouwer/pdf/ws-aied99.pdf>.
- [7] E. Katis, H. Kondylakis, G. Agathangelos, and K. Vassilakis, “Developing an Ontology for Curriculum & Syllabus,” Crete, 2018. [Online]. Available: https://2018.eswc-conferences.org/files/posters-demos/paper_246.pdf.
- [8] L. A. Riveros, “Crisis y cambio en la idea de universidad,” 2001, Accessed: Aug. 26, 2018. [Online]. Available: <http://www.uchile.cl/acerca/rectoria/discursos/ideauniversidad.html>.
- [9] J. Ortega y Gasset, “Misión de la Univerisidad,” *Rev. Occident.*, 1982.
- [10] I. F. de Kereki Guerrero, “Modelo para la Creación de Entornos de Aprendizaje basados en técnicas de Gestión del Conocimiento,” Univeridad Politecnica de Madrid, 2003.
- [11] F. J. . Sabater Sempere, V.; Conca Flor, J. . García Lillo, F.; Gascó Gascó, J.L.; Llopis Taverner, and M. Marco Lajara, B.; Molina Manchón, H.; Úbeda García, “Metodología Para La Elaboración De Un Perfil De Competencias Del Titulo De Grado De Administracion y Dirección De Empresas,” *Dep. Organ. Empres. Univ. Alicant.*, pp. 617–638, 2015, [Online]. Available: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/13199/32/PROPUESTAS CAP. 32.pdf>.
- [12] J. Blanco, “Modelo ontológico de soporte a la gestión de competencias de una profesión en el marco de un proceso organizacional,” Instituto Superior Politecnico, 2018.
- [13] Peru 21, “¿Qué perfil profesional buscan el mercado laboral peruano?,” Lima, Jan. 23, 2017.
- [14] O. Sabaj and D. Landea, “Descripción de las formas de justificación de los objetivos en artículos de investigación en espanol de seis áreas científicas,” *Onomazein*, vol. 25, no. 1, pp. 315–344, 2012.
- [15] Reina-Valera, *Biblia*. 1960.

- [16] C. Sila, O. Belo, and V. Barros, "Methodology for the development of an ontology network on the Brazilian national system for the evaluation of higher education (Ontosinaes)," *J. Inf. Syst. Technol. Manag.*, vol. 15, pp. 1–14, 2018, doi: 10.4301/s1807-1775201815001.
- [17] L. Zemmouchi-Ghomari and A. R. Ghomari, "Process of building reference ontology for higher education," *Lect. Notes Eng. Comput. Sci.*, vol. 3 LNECS, no. November, pp. 1595–1600, 2013.
- [18] C. R. Brys, J. F. Aldana-Montes, and D. L. La Red Martínez, "Un Modelo Ontológico para el Gobierno Electrónico," *Argentine Symp. Ontol. their Appl. - SAOA 2015*, no. September, pp. 81–90, 2015, doi: 10.13140/RG.2.1.3888.4321.
- [19] H.-S. . Chung and J.-M. . Kim, "Ontology Design for Creating Adaptive Learning Path in e-Learning Environment," *Proc. Int. Multi Conf. Eng. Comput. Sci.*, vol. 1, pp. 585–588, 2012, [Online]. Available: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84867464816&partnerID=40&md5=7db1d3811da2be5119cd4a9b85951cb6>.
- [20] I. C. Cruz, L. A. R. Hernández, and G. H. Chan, "Diseño de una ontología para el proceso de evaluación de las asignaturas técnico-científicas del Instituto Tecnológico de Orizaba," *Res. Comput. Sci.*, vol. 128, pp. 77–89, 2016.
- [21] M. Corniel, L. Ramos, A. M. Borges, L. Contreras, and R. Gil, "Modelo ontológico como apoyo a la toma de decisiones en oportunidades de estudio," *Rev. la Fac. Ing. U.C.V.*, vol. 25, no. 3, pp. 29–37, 2010.
- [22] A. F. Sawsaa and J. Lu, "Building Information Science Ontology (OIS) with Methontology and Protégé," *J. internet Technol. Secur. Trans.*, vol. 1, no. 4, pp. 100–109, 2012.
- [23] T. Berners-Lee, J. Hendler, and O. Lassila, "The Semantic Web: A New Form of Web Content," *Sci. Am.*, no. May, pp. 1–4, 2001.
- [24] S. Marquez, "Web semántica y servicios web semanticos," Catalunya, 2010. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10609/690> , http://hdl.handle.net/10609/690%5Cnhttp://www.recolecta.net/buscador/single_page.jsp?id=oai:www.recercat.net:2072/63906.
- [25] M. Uschold and M. Gruninger, "Ontologies : Principles , Methods and Applications," *Knowl. Eng. Rev.*, vol. 11, no. 2, pp. 93–136, 1996, doi: 10.1.1.111.5903.
- [26] P. Azcarate, *Platón, Obras Completas*, 4ta ed. Madrid, 1871.
- [27] R. Echauri, "Permenides y el ser." Universidad de Navarra, Madrid, 2007, [Online]. Available: <https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/1871/1/03>. Raúl ECHAURI MORÉ%2C Universidad de Rosario%2C Parménides y el ser.pdf.
- [28] A. Tijo, "Filosofía 10 Docente." 2013.
- [29] N. Troncoso, "Hacia una ontología de la economía Lawson-Machlup," *Ismael Olea*, 2012. http://olea.org/~nadia.troncoso/Tesis_de_licenciatura/index.html (accessed Oct. 14, 2018).
- [30] K. Rivera and R. Toledo, "Diseño de un modelo ontológico para los contenidos de aprendizaje de la teoría general de sistemas," Universidad Católica de Santiago Guayaquil, 2017.
- [31] J. Guzman, M. Lopez, and I. Durley, "Metodologías y métodos para la construcción de ontologías," *Sci. Tech.*, no. 50, pp. 133–140, 2012.
- [32] T. Gruber, "A translation approach to portable ontology specifications," *Knowl. Acquis.*, vol. 5, no. 2, pp. 199–220, 1993, doi: 10.1006/KNAC.1993.1008.

- [33] T. Gruber, "Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing," *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, vol. 43, no. 5–6, pp. 907–928, 1995, [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581985710816>.
- [34] A. Del Valle, P. Ale, and M. Picardi, "Hacia la Web Semántica . Diseño de una Ontología para Tesis de la FACET," no. November 2012. ResearchGate, Tucuman, 2014, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/266023744_Hacia_la_Web_Semantica_Diseño_de_una_Ontología_para_Tesis_de_la_FACET.
- [35] H. Weigand, "A multilingual ontology-based lexicon for news filtering - the TREVI project," *Ontol. Multiling. NLP. Proc. from 15th Int. Jt. Conf. Artif. Intell. (IJCAI), August 23-29, 1997.*, no. January 1997, pp. 138–159, 1997, doi: 10.1145/2817721.2823506.
- [36] J. Hendler, "Agents and the Semantic Web," *IEEE Intell. Syst.*, vol. 6, no. 2, pp. 30–37, 2001, doi: 10.1109/5254.920597.
- [37] S. Sánchez, "Ontologías y su representación jerárquica," *Ontologías*, vol. 1, no. 1, pp. 66–78, 2007, [Online]. Available: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mcc/sanchez_l_se/capitulo4.pdf%5Cnhttp://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mcc/sanchez_l_se/.
- [38] R. V Belavkin, "Lecture 8 : Ontologies Introduction to Ontology Components of Ontologies," *Knowledge Creation Diffusion Utilization.* pp. 1–6, 1993, [Online]. Available: <http://www.eis.mdx.ac.uk/staffpages/rvb/teaching/BIS4410/hand08.pdf>.
- [39] M. Chmielewski, "USAGE AND CHARACTERISTICS OF ONTOLOGY MODELS IN NETWORK ENABLED USAGE AND CHARACTERISTICS OF ONTOLOGY MODELS IN," no. September, 2008.
- [40] L. Tankeleviciene and R. Damaševičius, "Characteristics of Domain Ontologies for Web Based Learning and their Application for Quality Evaluation," *Informatics Educ.*, vol. 8, no. 1, pp. 131–152, 2009, doi: 10.1.1.140.4191.
- [41] T. Dalgleish *et al.*, "Ontology," *J. Exp. Psychol. Gen.*, vol. 136, no. 1, pp. 23–42, 2007, [Online]. Available: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/un-dpadm/unpan041300.pdf>.
- [42] P. Lord, Lord, and Phillip, "Components of an Ontology," *Ontogenesis*, Jan. 2010, Accessed: Oct. 21, 2018. [Online]. Available: <http://ontogenesis.knowledgeblog.org/514>.
- [43] G. N. Aranda and F. Ruiz, "Clasificación y ejemplos del uso de ontologías en Ingeniería del Software," *XI Congr. Argentino Ciencias la Comput.*, 2005, [Online]. Available: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/23076>.
- [44] E. Katis, "Semantic Modeling of Educational curriculum & Syllabus," Technological Educational Institute of Crete, 2018.
- [45] L. Sarni, "OntoCIS : Ontología del Currículo de Ingeniería en Sistemas," Universidad OTR Uruguay, 2018.
- [46] G. Demartini, I. Enchev, J. Gapany, and P. Cudré-Mauroux, "The bowlogna ontology: Fostering open curricula and agile knowledge bases for europe's higher education landscape," *Semant. Web*, vol. 4, no. 1, pp. 53–63, 2013, doi: 10.3233/SW-2012-0064.
- [47] BBC, "BBC - Ontologies - Curriculum Ontology," 2013. <https://www.bbc.co.uk/ontologies/curriculum> (accessed Oct. 10, 2019).
- [48] R. Styles and N. Shabir, "Academic Institution Internal Structure Ontology (AIISO),"

2013. <http://vocab.org/aiiso/> (accessed Oct. 10, 2019).
- [49] L. Merino, "Desarrollo de Ontología de Competencias Educativas," Madrid, 2017. [Online]. Available: <http://oa.upm.es/44903/>.
- [50] H. M. Pacheco, "Currículum, planes y programas de estudios," *Organizacion de los Estdos Americanos*. pp. 1–5, 2006, [Online]. Available: [https://web.oas.org/childhood/ES/Lists/Recursos Estudios e Investigaciones/Attachments/34/27. Curri, plan.pdf](https://web.oas.org/childhood/ES/Lists/Recursos%20Estudios%20e%20Investigaciones/Attachments/34/27.%20Curri,%20plan.pdf).
- [51] L. Perez, "¿Pensum o currículo?," *Universidad Francisco Marroquin*, 2008. <https://educacion.ufm.edu/pensum-o-curriculo/>.
- [52] Ministerio de Educación, "Diseño Curricular Básico de la Educación Superior Tecnológica. Perú." Lima, 2006.
- [53] J. Calvo, "Consulta," 2018. .
- [54] Technical Assistance Guide, "Competency Models-Communicating Industry's Education and Training Needs," no. September, 2015, [Online]. Available: https://www.careeronestop.org/competencymodel/info_documents/tag.pdf.
- [55] N. Quevedo-Pacheco, "Desarrollo de competencias: enfoque para la gestión de la biblioteca universitaria," *Alexandria Rev. Ciencias la Inf.*, vol. IV, no. 7, 2010.
- [56] Y. Ortega-González, A. Giacomo Carli, and M. Delgado-Fernández, "The specification of competency questions: An ontological support to match business processes, IT and competences of professionals," *Proceedings of the 5th European Conference on Information Management and Evaluation - ECIME 2011*. Academic Publishing International, 2012.
- [57] Universidad Peruana Unión, "Reseña Histórica," 2020. [https://www.upeu.edu.pe/resena-historica/#:~:text=El 30 de diciembre de,Iglesia Adventista del Séptimo Día. \(accessed Feb. 03, 2020\)](https://www.upeu.edu.pe/resena-historica/#:~:text=El%2030%20de%20diciembre%20de,Iglesia Adventista del Séptimo Día.).
- [58] Imagen institucional FCE, "Historia FCE." 2020.
- [59] Universidad Peruana Unión, "Diseño curricular de la carrera profesional de administración y negocios internacionales." Lima, 2016.
- [60] H. Sánchez and C. Reyes, *Metodología y Diseños en la Investigación Científica*, Quinta Edi. Lima: Business Support Aneth SRL, 2015.
- [61] P. Huamaní, "La investiogación tecnológica," Lima, 2017. [Online]. Available: <http://v-beta.urp.edu.pe/pdf/id/4274/n/huamani-la-investigacion-tecnologica.pdf>.
- [62] P. Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, *Metodología de la investigación*. Mexico: McGrwaw-Hill, 2003.
- [63] J. Sotelo, "Instrumento para medir la satisfacción de usuarios en base a la norma ISO 9001 : 2008," *Rev. Iberoam. para la Investig. y el Desarro. Educ.*, vol. 7, 2008, [Online]. Available: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ride/v7n13/2007-7467-ride-7-13-00607.pdf>.
- [64] D. Abrego Almazán, Y. Sánchez Tovar, and J. M. Medina Quintero, "Evaluación de la calidad de los sistemas de información en los resultados y capacidades organizacionales de empresas del noreste de México," *XIX Congr. Int. contaduría, Adm. e Informática*, pp. 1–20, 2014.
- [65] O. Niño, "Estudio experimental para la evaluación y refactorizacion de un sistema legado de una Institución Universitaria," Universidad EAFIT, 2013.

- [66] G. E. Barchini and M. M. Álvarez, "Dimensions and indicators of the ontology quality," *Av. en Sist. e Informática*, vol. 7, no. 1, pp. 29–38, 2010.
- [67] N. Guarino and C. Welty, "Towards a Methodology for Ontology Based Model Engineering," *Proc. Int. Work. Model Eng. Nice, Fr. 2000, June, 13*, 2000.
- [68] O. Corcho and M. Fern, "Methodologies , tools and languages for building ontologies . Where is their meeting point ?," vol. 46, pp. 41–64, 2003, doi: 10.1016/S0169-023X(02)00195-7.
- [69] A. Saad and S. Shaharin, "The Methodology for Ontology Development in Lesson Plan Domain," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 7, no. 4, pp. 557–562, 2016, doi: 10.14569/IJACSA.2016.070472.
- [70] D. Jones, T. Bench-capon, and P. Visser, "Methodologies for ontology development." 2016.
- [71] M. Fernández, "Overview Of Methodologies for builing ontologies," *Universidad Politécnica De Madrid*. Facultad de Ingeniría, Madrid, 2015, [Online]. Available: <http://www.lsi.upc.es/~bejar/aia/aia-web/4-fernandez.pdf>.
- [72] O. Corcho, M. Fernández-López, A. Gómez-Pérez, and A. López-Cima, "Building legal ontologies with METHONTOLOGY and WebODE," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 3369 LNAI, pp. 142–157, 2005, doi: 10.1007/978-3-540-32253-5_9.
- [73] A. García, R. Stevens, L. García, and O. Corcho, *Developing ontologies within decentralised settings*, vol. 27, no. 1. 2008.
- [74] S. Staab, R. Studer, H. P. Schnurr, and Y. Sure, "Knowledge processes and ontologies," *IEEE Intell. Syst. Their Appl.*, vol. 16, no. 1, pp. 26–34, 2001, doi: 10.1109/5254.912382.
- [75] A. Gómez-Pérez, M. Ferández-López, and O. Corcho, *Ontological Enginieering*. Springe, London, 2004.
- [76] M. C. Suárez-Figueroa, A. Gómez-Pérez, E. Motta, and A. Gangemi, "Ontology engineering in a networked world," in *Ontology Engineering in a Networked World*, 2012, pp. 1–435.
- [77] M. Mora and V. Segarra, "Modelo ontológico para la representación de datos académicos y su publicación con tecnología semántica," *Opción*, vol. 32, no. 10, pp. 267–282, 2016, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31048901015>.
- [78] A. Gomez-Pérez and S.-F. M. Carmen, "Neon methodology for building ontology networks: a Scenario- Based Methodology," *Demetra EOOD*, no. February, pp. 1–18, 2009, [Online]. Available: <http://kmi.open.ac.uk/events/sssw08/presentations/Gomez-Perez-NeOn-Methodology-OntologySpecification-v3.pdf>.
- [79] M. R. Bautista-Zambrana, "Methodologies to Build Ontologies for Terminological Purposes," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 173, pp. 264–269, 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.02.063.
- [80] M. Bravo, L. F. Hoyos, and J. A. Reyes, "Methodology for ontology design and construction," *Contaduría y Adm.*, vol. 64, no. 4, pp. 1–24, 2019, doi: 10.22201/FCA.24488410E.2020.2368.
- [81] M. C. Suárez-Figueroa, "Neon methodology for building ontology networks: specification, scheduling, reuse," Universidad Politécnica de Madrid, 2010.
- [82] F. Bortolato, "Ligando Dados Governamentais Abertos: uma ontologia do Processo

Legislativo de São Paulo | Frederico Bortolato - Academia.edu,” Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2014.

- [83] R. Lupercio, J. Espinoza, and J. Baculima, “Una ontología para representar la información geográfica en el dominio hídrico Ecuatoriano.” Congreso Internacional de Información, Ecuador, 2018, [Online]. Available: <http://www.congreso-info.cu/index.php/info/info2018/paper/view/785/558>.
- [84] Protégé, “OWLviz,” 2007. <https://protegewiki.stanford.edu/wiki/OWLviz>.
- [85] M. A. Musen, “The protégé project: a look back and a look forward,” *{AI} Matters*, vol. 1, no. 4, pp. 4–12, 2015, doi: 10.1145/2757001.2757003.
- [86] J. Hardi, “Cellfie Plugin,” 2016. <https://github.com/protegeproject/cellfie-plugin>.
- [87] ECMA-404, “The JSON Data Interchange Format,” *ECMA Int.*, vol. 1st Editio, no. October, p. 8, 2013, [Online]. Available: <http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-404.pdf>.
- [88] S. Falconer, “OntoGraf Plugin,” 2010. <https://protegewiki.stanford.edu/wiki/OntoGraf>.
- [89] M. Poveda, A. Gomez, and M. Suarez, “Ontology Pitfall Scanner - OOPS,” 2020. <http://oops.linkeddata.es/>.
- [90] D. Garijo, “WIDOCO: A wizard for documenting ontologies.” 2017, doi: 10.1007/978-3-319-68204-4_9.
- [91] M. Ortiz and M. Šimkus, “Reasoning and Query Answering in Description Logics,” in *Reasoning Web. Semantic Technologies for Advanced Query Answering: 8th International Summer School 2012, Vienna, Austria, September 3-8, 2012. Proceedings*, T. Eiter and T. Krennwallner, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp. 1–53.
- [92] Protégé, “DL query tab.” 2016, [Online]. Available: <https://protegewiki.stanford.edu/wiki/DLQueryTab>.
- [93] V. L. Packard, *Encyclopedia of Information Science and Technology*, vol. 32, no. 5. 2018.
- [94] A. Gómez-Pérez, N. Juristo, and J. Pazos, “Evaluation and assessment of the knowledge sharing technology,” *Towards very large knowledge bases*. pp. 289–296, 1995.
- [95] A. Gómez-pérez, “Some Ideas and Examples to Evaluate Ontologies,” 1995, doi: 10.1109/CAIA.1995.378808.
- [96] W3ID Community, “Permanent identifiers for the web,” 2016. <https://w3id.org>.
- [97] “Github.” <https://support.github.com/>.
- [98] Github, “Unable to find valid certification path.” 2018, [Online]. Available: <https://github.com/perma-id/w3id.org/issues/1063>.
- [99] Y. Ramirez, “AipO Ontology.” 2020, [Online]. Available: <https://github.com/Iniely/Aipo>.
- [100] C. C. Garnica, E. A. Sierra, B. B. Martínez, P. C. Márquez, J. Luis, and G. Cruz, “Elaboración de una ontología para apoyar el diseño de secuencias didácticas basadas en competencias en la práctica del docente de educación media superior,” *Res. Comput. Sci.*, vol. 99, pp. 115–126, 2015.
- [101] J. R. Quiroga, “Desarrollo de ontología de títulos de grado,” 2015, [Online]. Available: <http://oa.upm.es/40680/>.

- [102] C. Castillo, "Desarrollo de un prototipo de una ontología para la escuela de ingeniería informática de La Pontificia Universidad Católica de Valparaíso," Universidad Católica de Valparaíso, 2010.
- [103] F. Jose, S. Sucre, and D. P. Chirinos, "Marco Ontológico para la Gestión de Perfiles de Cargos basada en Competencias Laborales Marco Ontológico para la Gestión de Perfiles de Cargos basada en Competencias Laborales," no. May, 2017.
- [104] M. Bola, I. Portilla, and J. G. Garc, "Currículo adaptativo inteligente basado en ontologías de descripción de competencias," *Rev. Vínculos*, vol. 10, no. 2, pp. 23–38, 2013, doi: 10.14483/2322939X.6433.
- [105] T. Hokstad, "Ontology based study planning and classification of university subjects," University of Agder, 2015.
- [106] J. Arazú, R. del Olmo, and J. de Benito, "Propuesta de una ontología para la especificación de procesos.," *ResearchGate*, no. January, 2010, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/262726396_Propuesta_de_una_ontologia_para_la_especificacion_de_procesos.
- [107] A. Tang, "An ontological approach to curriculum development," *2009 Int. Conf. Eng. Educ. ICEED2009 - Embrac. New Challenges Eng. Educ.*, no. January, pp. 219–224, 2009, doi: 10.1109/ICEED.2009.5490580.

Anexos

Anexo 1 Conocimiento de plan de estudios y área de especialidad

		Recuento	%
Conozco las áreas de especialidad que tiene la carrera profesional de Administración y negocios internacionales (perfil de egreso)	Nada	0	0.0%
	Poco	117	57.4%
	Regular	46	22.5%
	Mucho	19	9.3%
	Suficiente	22	10.8%
Conozco el plan de estudios que tiene la carrera profesional de Administración y negocios internacionales	Nada	0	0.0%
	Poco	72	35.3%
	Regular	58	28.4%
	Mucho	43	21.1%
	Suficiente	31	15.2%

Anexo 2 Instrumento de evaluación de la ontología mediante juicio de expertos.

Evaluación de la ontología

Sección I – Completitud

Marque con una X, el nivel de cubrimiento de la información recuperada por el área de conocimiento

Información	Total	Parcial	Nula
a) Cursos			
b) Sílabos			
c) Ejes de aprendizaje			
d) Competencias			
e) Semestres			
f) Temas			

Marque con una X el nivel de cumplimiento según corresponda:

a) Nivel de subjetividad de la información disponible: Alto [] Medio [] Bajo []

b) Calidad de la información recuperada Alto [] Medio [] Bajo []

Sección II – Eficiencia

Tiempo en que la ontología proporciona respuestas a las preguntas de competencia

() Hasta 20s. () Entre 21 y 40seg. Aproximado: _____ () Más de 1mint. Aproximado: _____

Sección III – Coherencia

El objetivo del siguiente cuestionario es obtener la evaluación de la Ontología a partir de los indicadores que se muestran a continuación.

Marque con una X según corresponda

Indicadores	Total	Parcial	Nula
Uso correcto del lenguaje			
Exactitud de la estructura taxonómica			
Validez del vocabulario			
Adecuación de requerimientos			

Sección IV – Reusabilidad

Capacidad de la ontología de ser reutilizada en la construcción de diferentes aplicaciones

Indicadores	Total	Parcial	Nula
Código abierto			
Documentación			
Flexibilidad			
Generalidad			

Anexo 3 Instrumento de evaluación del modelo ontológico mediante juicio de expertos.

Evaluación por expertos del modelo ontológico

Sección I

Exponer el modelo

Mediante este texto le invito a evaluar el Modelo Ontológico propuesto para diseñar y construir una ontología para la gestión de competencias y pensum de la carrera de administración, que propongo en mi tesis, por ser usted uno de los expertos con elevada calificación en el tema. La lectura del Modelo solo exigirá de unos 15 minutos y cumplimentar la encuesta también. Le agradecería que brindara sus observaciones y valoraciones sobre la propuesta

El Modelo Ontológico para la gestión de competencias y pensum de la carrera de administración, tiene como objetivo mostrar el proceso a través del cual se pueda obtener una ontología en la cual se represente, estructure y organice el conocimiento en el dominio de Pensum y competencias, como apoyo en la toma de decisiones en esta área del conocimiento.

Las características generales del modelo son:

- I. Inicio
- II. Construcción
- III. Implementación
- IV. Evaluación

Principios que se ha tenido en cuenta para el modelo:

1. El modelo que se propone presenta un carácter sistémico, se construyó sobre la base del método sistémico-estructural-funcional, el cuál posibilita comprender la organización, la planificación y la ejecución del proceso de creación de una ontología.
2. El Modelo posee un carácter teórico-metodológico, ya que representa la relación interna de sus componentes y subcomponentes, propicia la orientación de construir una ontología, y ordena la secuencia lógica de las indicaciones metodológicas para organizar, planificar y construir.
3. El enfoque holístico del modelo está dado primeramente en la concepción del mismo como un todo, como un proceso general que emerge a los componentes pero que a la vez se retroalimenta de ellos. Sin esta consideración el modelo se hace disfuncional

Sección II

De los pasos declarados en la concepción teórica del modelo exprese su valoración a través de los siguientes indicadores

Pasos	Muy importante (5)	Bastante importante (4)	Importante (3)	Poco importante (2)	No importante (1)	Total
1. Inicio						
2. Construcción						
3. Implementación						
4. Evaluación						

Total	
-------	--

Sobre la integración de los componentes en el modelo responda:

Pasos	Muy importante (5)	Bastante importante (4)	Importante (3)	Poco importante (2)	No importante (1)	Total
1. Inicio						
2. Construcción						
3. Implementación						
4. Evaluación						
Total						

Anexo 4 Cuestionario de conocimiento académico

	Ítem	1	2	3	4	5
	Área de especialidad	Nada	Poco	Regular	Suficiente	Mucho
1	Conozco las áreas de especialidad que tiene la carrera profesional de Administración y negocios internacionales (perfil de egreso)					
	Semestre					
2	Recuerdo al menos una asignatura que se dicta en el semestre x					
3	Conozco cuántas horas se debe cursar por semestre/ciclo					
	Asignatura					
4	Conozco al menos una asignatura que es electiva en mi plan de estudios					
5	Conozco al menos una asignatura que es prerrequisito de mi plan de estudio					
6	Conozco la calificación mínima con la que se aprueba una asignatura					
7	Conozco al menos una asignatura que intervienen en el perfil de egreso					
	Créditos					
8	Conozco cuántos créditos tiene un área de especialidad					
9	Conozco la cantidad de créditos que se cursan en un semestre					
	Título y grado					
10	Conozco paso a paso el proceso en la obtención del grado de bachiller					
11	Conozco paso a paso el proceso para obtención del título profesional					
	Docente					
12	Conozco la formación profesional de al menos un docente (maestría, especialidad, doctor)					
	Competencias					
13	Conozco que tipo de competencias específicas pertenecen a mi perfil profesional					
14	Conozco que tipo de competencias genéricas pertenecen a mi perfil profesional					
15	Conozco al menos una competencia que ha sido logrado por lo menos en una asignatura					

Anexo 5 Validación de instrumentos por juicio de expertos



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE LA ESCUELA DE POSGRADO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Título de instrumento:

Instrucciones: Sirvase encerrar dentro de un círculo, el porcentaje que crea conveniente para cada pregunta.

1. ¿Considera Ud. que el instrumento cumple los objetivos propuestos?
0 ___ 10 ___ 20 ___ 30 ___ 40 ___ 50 ___ 60 ___ 70 ___ 80 ___ 90 ___ 100
2. ¿Considera usted que este instrumento contiene los conceptos propios del tema que se investiga?
0 ___ 10 ___ 20 ___ 30 ___ 40 ___ 50 ___ 60 ___ 70 ___ 80 ___ 90 ___ 100
3. ¿Estima usted que la cantidad de ítems que se utiliza son suficientes para tener una visión comprensiva del asunto que se investiga?
0 ___ 10 ___ 20 ___ 30 ___ 40 ___ 50 ___ 60 ___ 70 ___ 80 ___ 90 ___ 100
4. ¿Considera usted que si se aplicara este instrumento a muestras similares se obtendrían también datos similares?
0 ___ 10 ___ 20 ___ 30 ___ 40 ___ 50 ___ 60 ___ 70 ___ 80 ___ 90 ___ 100
5. ¿Estima usted que los ítems propuestos permiten una respuesta objetiva de parte de los informantes?
0 ___ 10 ___ 20 ___ 30 ___ 40 ___ 50 ___ 60 ___ 70 ___ 80 ___ 90 ___ 100
6. ¿Qué preguntas cree usted que se podría agregar?

7. ¿Qué preguntas se podrían eliminar?
Ninguna _____
8. Recomendaciones

Fecha: 24/05/20 Validado por: Mg. Edwin Sucapuca Sucapuca

¡Gracias!



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE LA ESCUELA DE POSGRADO

VALIDACION DE INSTRUMENTO

Título de instrumento: Conocimiento académico.

Instrucciones: Sirvase encerrar dentro de un círculo, el porcentaje que crea conveniente para cada pregunta.

1. ¿Considera Ud. que el instrumento cumple los objetivos propuestos?
0 ___ 10 ___ 20 ___ 30 ___ 40 ___ 50 ___ 60 ___ 70 ___ 80 ___ 90 ___ **X100**
2. ¿Considera usted que este instrumento contiene los conceptos propios del tema que se investiga?
0 ___ 10 ___ 20 ___ 30 ___ 40 ___ 50 ___ 60 ___ 70 ___ 80 ___ 90 ___ **X100**
3. ¿Estima usted que la cantidad de items que se utiliza son suficientes para tener una visión comprensiva del asunto que se investiga?
0 ___ 10 ___ 20 ___ 30 ___ 40 ___ 50 ___ 60 ___ 70 ___ 80 ___ 90 ___ **X100**
4. ¿Considera usted que si se aplicara este instrumento a muestras similares se obtendrían también datos similares?
0 ___ 10 ___ 20 ___ 30 ___ 40 ___ 50 ___ 60 ___ 70 ___ 80 ___ 90 ___ **X100**
5. ¿Estima usted que los items propuestos permiten una respuesta objetiva de parte de los informantes?
0 ___ 10 ___ 20 ___ 30 ___ 40 ___ 50 ___ 60 ___ 70 ___ 80 ___ 90 ___ **X100**
6. ¿Qué preguntas cree usted que se podría agregar?

7. ¿Qué preguntas se podrían eliminar?

8. Recomendaciones

Fecha: 25 mayo 2020

Validado por: Dr. Víctor Álvarez Manrique

¡Gracias!

Anexo 6 Confiabilidad y Prueba KMO

Confiabilidad y Prueba KMO

Tabla 23 Prueba de confiabilidad

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.905	15

Tabla 24 Prueba KMO y Bartlett

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		.848
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	2619.149
	gl	105
	Sig.	0.000

Anexo 7 Instrumento de calidad y disponibilidad de información satisfacción de usuario

Calidad y disponibilidad de información

El objetivo del siguiente cuestionario es identificar la calidad y disponibilidad de información a partir de la percepción del usuario, de acuerdo a los indicadores que se muestran a continuación.

Marque con una X según corresponda:

#	Indicadores	Muy de desacuerdo	En desacuerdo	No estoy seguro	De acuerdo	Muy de acuerdo
		1	2	3	4	5
Calidad de información						
1	Proporciona información confiable					
2	Proporciona información de manera oportuna					
3	Proporciona información útil y relevante					
4	La información es fácil de comprender e interpretar					
5	La información que obtuve cumplió mis necesidades y expectativas solicitadas					
6	Proporciona información completa					
7	La búsqueda de información es sencilla.					
Disponibilidad de la información						
8	La respuesta se obtuvo dentro del plazo establecido.					
9	El tiempo de realización de la información es el adecuado.					
10	Permite un acceso fácil a la información					
11	Responde lo suficientemente rápido					
12	Cuando se solicita información éste despliega dicha información en el tiempo esperado					

Adaptado de [63]–[65]

Anexo 8 Comparativo de metodologías de contrucción de ontologías

Actividades		Cyc	Unschold & King	Grüniger & Fox	KACTUS	Methontology	SENSUS	On-To-Knowledge	NeOn
Administración	Planeamiento	NP	NP	NP	NP	Propuesto	NP	Descrito	Descrito a detalle
	Control	NP	NP	NP	NP	Propuesto	NP	Descrito	Descrito
	Garantía de calidad	NP	NP	NP	NP	Propuesto	NP	Descrito	Descrito
Desarrollo	Estudio de ambiente	NP	NP	NP	NP	NP	NP	Propuesto	Descrito
	Estudio de viabilidad	NP	Propuesto	Descrito a detalle	Propuesto	Descrito a detalle	NP	Descrito	Descrito
	Especificación	NP	Propuesto	Descrito a detalle	Propuesto	Descrito a detalle	Propuesto	Descrito a detalle	Descrito a detalle
	Conceptualización	NP	NP	Descrito a detalle	Propuesto	Descrito a detalle	NP	Propuesto	Descrito a detalle
	Formalización	NP	NP	Descrito a detalle	Descrito	Descrito	NP	Descrito	Descrito
	Implementación	Propuesto	Propuesto	Descrito	Propuesto	Descrito a detalle	Descrito	Descrito	Descrito a detalle
	Mantenimiento	NP	NP	NP	NP	Propuesto	NP	Propuesto	Descrito
Uso	NP	NP	NP	NP	NP	NP	Propuesto	Descrito	
Soporte	Adquisición de conocimiento	Propuesto	Propuesto	Propuesto	NP	Descrito a detalle	NP	Descrito	Descrito a detalle
	Evaluación	NP	Propuesto	Descrito a detalle	NP	Descrito a detalle	NP	Propuesto	Descrito
	Integración	Propuesto	Propuesto	Propuesto	Propuesto	Propuesto	NP	Propuesto	Descrito
	Administración de configuración	NP	NP	NP	NP	Descrito	NP	Descrito	Descrito
	Documentación	Propuesto	Propuesto	Propuesto	NP	Descrito a detalle	NP	Descrito	Descrito a detalle
	Merging y alineamiento	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	Descrito
Uso de patrones de diseño	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	Descrito a detalle	

Adaptación de [80], [81]

Leyenda:

NP: No propuesto o no está claro en la documentación de la ontología

Propuesto: La metodología solamente identifica la actividad

Descrito: La metodología solo describe brevemente o superficialmente la actividad

A. Desarrollo e implementación

Para el desarrollo de la ontología, se utilizó los pasos que sugiere la metodología NeOn, la presente sección mostrará a detalle el desarrollo de las 5 fases de la elaboración de la ontología.

a. Especificación de requisitos

Como se vio en el apartado anterior, el primer paso en la metodología NeOn es la elaboración del documento de especificación de requisitos ontológicos. En donde se detalla el propósito, alcance, lenguaje de implantación, usuarios finales, los usos previstos, los requisitos funcionales y no funcionales como también las preguntas de competencia de la ontología. Para la elaboración de este documento es indispensable el cumplimiento en cascada de ocho tareas y estas son:

- Identificación del propósito, ámbito y el lenguaje de implementación de la ontología.
- Identificación de los usuarios finales, usuarios a los que va dirigida la ontología.
- Identificación de los posibles usos de la ontología.
- Identificar los requisitos específicos a cumplir por la ontología.
- Agrupación de los requisitos funcionales de la ontología.
- Validación del conjunto de requisitos de la ontología.
- Priorización de los requisitos de la ontología.
- Extracción de terminología de la ontología y su frecuencia.

El resultado del cumplimiento de estas tareas se ve reflejado en la **Tabla 25**

b. Documento de especificación de requisitos

Se puede apreciar en la **Tabla 25**, el documento de especificación de requisitos, en donde se encuentra el propósito, alcance, lenguaje de implementación, usuarios finales previstos, usos previstos, requisitos funcionales y no funcionales. Dentro de los requerimientos funcionales se encuentran las preguntas de competencias, que la ontología se encargará de responder. Estas preguntas cuentan con un identificador (ID), la pregunta propiamente dicha, la respuesta de la pregunta y la

prioridad que ésta tiene. La prioridad de las preguntas fue determinada bajo juicio de expertos, docentes encargados de currículo en la escuela de administración y negocios internacionales de la UPeU. Finalmente, el documento de especificación de requisitos cuenta con un pre glosario de términos, los términos son propios de las preguntas y respuestas de la ontología. Éste está dividido en nombres, verbos y adjetivos con sus respectivas cantidades. El pre glosario de términos facilita en la construcción de las relaciones, axiomas, conceptos, atributos propiedades e instancias de la ontología.

Tabla 25 Documento de Especificación de Requisitos Ontológicos

1	Propósito
	La finalidad del modelo ontológico es facilitar, proveer, proporcionar y asignar términos comunes relacionados con las competencias educativas y pensum de la carrera de administración y negocios internacionales de la Universidad Peruana Unión.
2	Alcance
	El modelo ontológico debe describir los elementos que conforman las competencias educativas y pensum de la carrera de administración y negocios internacionales. El modelo ontológico está dirigido al dominio Institucional de la Universidad Peruana Unión, es decir para la sede central y sus filiales.
3	Lenguaje de implementación
	EL lenguaje que se usará para la implementación de la ontología será el OWL
4	Usuarios Finales Previstos
	Estudiantes, futuros estudiantes, personal docente de la carrera de administración de la Universidad Peruana Unión, Personal administrativo de la Facultad de Ciencias Empresariales, otros usuarios que deseen analizar el currículo y su contenido
5	Usos Previstos
	<p>Uso 1: Búsqueda de información actualizada sobre las competencias educativas y pensum de la carrera de administración y negocios internacionales en los semestres y años de la carrera</p> <p>Uso 2: Facilitar la información de examen de fin de carrera (reválidas) a partir de los temas dictados en las asignaturas</p> <p>Uso 3: Gestionar la información acerca de competencias y los objetivos de aprendizaje de las asignaturas</p> <p>Uso 4: Conexión de modelos de competencias educativas de la carrera de administración de las universidades adventistas. Para estudiantes de intercambio que necesitan entender la estructura de universidades en otros países.</p> <p>Uso 5: Actualización de competencias educativas en las asignaturas.</p>

La siguiente tabla contiene los requisitos ontológicos que tendrá la ontología. Dentro de ellos están los requisitos no funcionales y los funcionales. Dentro de los requisitos funcionales se encuentran las preguntas de competencia que responderá la ontología. Las preguntas de competencia están divididas por 11 secciones: Área de especialidad, semestre, año, asignatura, crédito, perfil, docente, tema, título y grado, competencias y objetivos de aprendizaje.

6 Requisitos ontológicos			
<i>a) Requisitos no funcionales</i>			
El modelo ontológico debe reutilizar recursos de conocimiento existente; en este caso, recursos ontológicos.			
El modelo ontológico debe ser modificable, escalable, incluso en los casos en que se cambie y/o modifique la estructura curricular			
El modelo ontológico deberá presentar un escenario multilingüe (Español e inglés)			
<i>b) Requisitos funcionales</i>			
Preguntas de competencia: Área de especialidad (AE)			
ID	Preguntas	Respuestas	Prioridad
AE1	¿Qué áreas de especialidad tiene el perfil de egreso x?	Listado de áreas de especialidad según perfil de egreso	Alta
AE2	¿Qué asignaturas son dictadas dentro del área de especialidad ?	Listado de asignaturas según área de especialidad	Alta
AE3	¿Cuántas horas se dictan dentro del área de especialidad?	1 - n horas	Media
Preguntas de competencia: Semestre (S)			Media
S1	¿Según la distribución típica de asignaturas, en qué semestre de la carrera se cursa la asignatura X?	Semestres del 1 al 10	Baja
S2	¿Qué asignaturas son dictadas en el semestre X?	Lista de asignaturas	Media
S3	¿Cuántas horas se debe cursar por semestre?	1 - n horas	Baja
Preguntas de competencia: Año (Y)			Media
Y1	¿Según la distribución típica de asignaturas, en qué año de la carrera se cursa la asignatura X?	Años del 1 al 5	Baja
Y3	¿Cuántas horas se debe cursar por año?	1 - n horas	Media
Preguntas de competencia: Asignatura (AS)			Alta
AS1	¿La asignatura X es obligatoria?	Si/No	Alta
AS2	¿La asignatura X es prerrequisito	Si/No	Alta
AS3	¿La asignatura X es electiva?	Si/No	Alta
AS4	¿Cuál es la clasificación de las asignaturas?	Del 0 a 20	Media
AS5	¿Con qué calificación mínima se aprueba una asignatura?	13	Alta
AS6	¿Quién se encarga de elaborar la descripción de una asignatura?	Nombre y/o cargo de la persona encargada	Baja
AS7	¿Quién se encarga de la elaboración del silabo?	Nombre y/o cargo de la persona encargada	Baja
AS8	¿Cuántas horas se dictan en la asignatura X?	1 - n horas	Media
AS9	¿Qué asignaturas intervienen en la evaluación del perfil de egreso?	Lista de asignaturas	Media
AS10	¿Quiénes están matriculados en una asignatura?	Lista de alumnos/Alumnos	Media
AS11	¿En qué horario se imparte una asignatura?	Indicar horario	Media

AS12	¿Quién determina el horario de las asignaturas?	Nombre y/o cargo de la persona encargada	Baja
AS13	¿Cuándo se realizan los exámenes?	De acuerdo a lo que indica el silabo	Baja
AS14	¿Dónde se imparte una asignatura?	Lista de lugares de acuerdo a asignatura	Baja
AS15	¿Qué cursos ha completado con éxito un estudiante?	Lista de cursos según estudiante	Media
AS16	¿Qué profesor está encargado de una asignatura?	Nombre de la persona encargada	Media
AS17	¿Quién evaluará el desarrollo de la asignatura?	Nombre y/o cargo de la persona encargada	Baja
AS18	¿Qué asignaturas están vinculadas al eje de aprendizaje?	Lista de asignaturas	Media
Preguntas de competencia: Créditos (CR)			Media
CR1	¿Cuántos créditos tiene un estudiante hasta ahora ?	2 - n créditos	Alta
CR2	¿Cuántos créditos componen una asignatura?	2 - n créditos	Alta
CR3	¿Cuántos créditos tiene una carrera profesional?	2 - n créditos	Alta
CR4	¿Cuántos créditos tiene un área de especialidad?	2 - n créditos	Media
CR5	¿Cuál es la cantidad de créditos en un área de especialidad del perfil x?	2 - n créditos	Media
CR6	¿Cuántos créditos se cursan en un semestre académico?	2 - n créditos	Media
Preguntas de competencia: Perfil (PF)			Media
PF1	¿Qué asignaturas pertenecen al perfil X?	Lista de asignaturas	Alta
PF2	¿Qué perfiles existen en el currículo?	Lista de perfiles	Alta
PF3	¿Qué competencias logran el perfil de egreso?	Lista de competencias	Media
PF4	¿La asignatura X pertenece a un perfil?	Si/No	Media
PF5	¿A qué perfil pertenece la asignatura X?	Indicar perfil	Media
PF6	¿Todas las asignaturas que pertenecen a un perfil son electivas?	si/No	Media
Preguntas de competencia: Título y grado (TT)			Baja
TT1	¿Cómo se obtiene el grado de bachiller?	Indicar proceso	Baja
TT2	¿Cómo se obtiene el título profesional	Indicar proceso	Baja
Preguntas de competencia: Docente (D)			Baja
D1	¿Qué docente está a cargo de la asignatura X?	Docente Z	Media
D2	¿Cuál es la nacionalidad del docente X?	Indicar nacionalidad	Baja
D3	¿Cuál es el perfil de formación del docente X?	Indicar grados	Baja
Preguntas de competencia: Tema (T)			Media
T1	¿Qué temas se dictan en la asignatura X?	Lista de temas	Alta
T2	¿Qué temas se dictan en el área de especialidad X?	Lista de temas	Alta
T4	¿Qué temas se dictan en el semestre X?	Lista de temas	Alta
T5	¿Qué temas se dictan en el año X?	Lista de temas	Alta
T6	¿En qué asignaturas se dictan el tema X?	Lista de asignaturas	Media
T8	¿En qué área de especialidad se dictan el tema X?	Indicar tema de especialidad	Media
T9	¿En qué semestres se dicta el tema X?	Indicar Semestre	Media
T10	¿En qué años se dicta el tema X?	Indicar año	Media
T11	¿En cuántas asignaturas se dicta cada tema?	Listado de asignaturas según cantidad	Media
T12	¿Cuál es el tema dictado por la mayor cantidad de asignaturas en todo el currículo?	Indicar tema	Media
Preguntas de competencia: Competencias (CM)			Alta
CM1	¿Qué tipo de competencias genéricas pueden existir en el perfil?	Listado de competencias	Alta
CM2	¿Qué tipo de competencias específicas pueden existir?	Listado de competencias	Alta

CM3	¿Qué competencias (resultado de aprendizaje) se espera que el estudiante adquiera al cursar la asignatura X?	Listado de competencias	Media
CM4	¿Qué competencias se espera que el estudiante adquiera al cursar las asignaturas que componen el área de especialidad X?	Listado de competencias	Alta
CM5	¿Qué competencias se espera que el estudiante adquiera al cursar las asignaturas del semestre X?	Listado de competencias	Media
CM6	¿Qué competencias se espera que el estudiante adquiera al cursar las asignaturas del año X?	Listado de competencias	Alta
Preguntas de competencia: Objetivo de aprendizaje (OA)			Media
OA1	¿Cuál es el resultado del aprendizaje la asignatura x?	Indicar resultado de aprendizaje	Media
OA2	¿Cuál es la evidencia del resultado de aprendizaje del tema X, en la asignatura Y?	Indicar evidencia	Baja

7

Pre glosario de términos*a) Términos de preguntas de competencia*

	Nombres	Cantidad	Verbos	Cantidad	Adjetivos	Cantidad
	Año	5	Adquirir	3	Dictadas	1
	Área de especialidad	8	Aprobar	1	Obligatoria	1
	Asignatura	34	Completar	1	Prerrequisito	1
	Calificación	1	Componer	1	Electiva	2
	Carrera profesional	3	Cursar	8	Genérica	1
	Clasificación	1	Deber	2	Específica	1
	Competencias	7	determinar	1	Matriculados	1
	Créditos	6	Dictar	12		
	Currículo	2	Elaborar	2		
	Cursos	1	Encargar	3		
	Docente	3	Estar	3		
	Estudiante	6	Evaluar	1		
	Evaluación	1	Existir	2		
	Exámenes	1	Haber	1		
	Grado de bachiller	1	impartir	2		
	Horario	2	Intervenir	1		
	Horas	4	Lograr	1		
	Perfil	11	Obtener	2		
	Profesor	1	Pertencer	4		
	Resultado de aprendizaje	1	realizar	1		
	Semestre	7	Ser	28		
	Silabo	1	Tener	4		
	Tema	12				
	Título profesional	1				

b) Términos de respuestas de competencia

	Nombres	Cantidad	Verbos	Cantidad	Adjetivos	Cantidad
	Alumnos	1	Listar	23	Encargada	1
	Años	2	Indicar	11	Resultado	1

Aprendizaje	1				
Área de Especialidad	3				
Asignatura	7				
Cargo	3				
Competencias	7				
Cursos	1				
Docente	1				
Estudiante	1				
Evidencia	1				
Grados	1				
Horario	1				
Lugares	1				
Nacionalidad	1				
Perfil de egreso	3				
Persona	5				
Proceso	2				
Semestre	2				
Sílabos	1				
Temas	6				

Con respecto al pre-glosario de términos (item 7 de la tabla) se dividen en dos, términos de pregunta de competencia y términos de respuesta de competencia. Estos son términos o se podría llamar palabras clave tanto como de las preguntas como de las respuestas. Estos términos contribuirán en la búsqueda de ontologías del mismo dominio correspondiente a la fase 2 de la metodología NeOn.

B. Reutilización de recursos de conocimiento

Después de la elaboración del documento de requerimientos ontológicos, se procede a buscar ontologías de similar contenido, estas ontologías o red de ontologías deben responder a las preguntas de competencia que se encuentran en el documento de especificación de requerimientos (ver tabla 22), como también es necesario que cuenten con una buena documentación, ser reconocidas por instituciones de prestigio, contar con licencias *open source* y no tener errores. Una vez encontradas las ontologías o red de ontologías, se valora y/o puntúa de acuerdo a criterios establecidos como: la precisión y cobertura de la ontología candidata. Posterior a la valoración, las ontologías candidatas pasan por un filtro que es propio de la metodología NeOn. Este filtro consta en la evaluación del coste de reutilización, esfuerzo de comprensibilidad, esfuerzo de integración y fiabilidad, las ontologías que tengan mayor ponderación son seleccionadas para ser reutilizadas.

Finalmente se integran y/o fusionan las ontologías. Todos estos pasos se indican a detalle en el desarrollo de esta sección.

a. Búsqueda de ontologías de dominio

Se utilizaron repositorios específicos tales como: Linked open vocabularies (LOV), Swoogle, ontosearch y Google, como buscador genérico, para realizar la a búsqueda de ontologías que presenten contenido referente a currículo, plan de estudio, competencias. Se utilizó como etiquetas de búsqueda aquellos términos que se encuentran en el documento de especificación de requisitos tales como: asignatura, docente, competencias, grado de bachiller, semestre, cursos, silabo; para tener mejor resultados estos términos fueron traducidos al inglés y se agregó el término ontología para optimizar la búsqueda. Se tuvo algunas dificultades con el buscador LOV debido a la gran cantidad de información que se mostraba a tal punto de correr el riesgo de “infoxicarse”.

Se utilizó Google para profundizar la información de las ontologías como por ejemplo conocer el creador, tipo de licencia, y la descripción de la misma. Así mismo se manejó este buscador para encontrar investigaciones que desarrollaron ontologías similares. La **Tabla 26** muestra las ontologías encontradas en los buscadores, las etiquetas que se utilizaron para encontrarlas, la licencia y una breve descripción.

Tabla 26 Búsqueda de ontologías

Ontología	Motor de búsqueda	Término de búsqueda	URL	Descripción
Academic Institution Internal Structure Ontology (AIISO)	LOV	Course	https://vocab.org/g/aiiso/	Describe la estructura interna de una institución académica
PEOnto	Google Académico	Educational ontology	https://doi.org/10.1007/978-3-540-71974-8_4	Ontología que describe términos educacionales
Teaching Core Vocabulary Specification	LOV	Student	http://linkedscience.org/teach/ns/	Ontología que facilita a los docentes relacionar términos de diferentes cursos
SWRC Semantic Web for Research Communities	LOV	Student, professor	https://doi.org/10.1007/11595014_22	Enfocada a las comunidades de investigación y publicación

OntoCis	Google	educational ontology	https://lsarni.github.io/OntoCIS/	Ontología que describe el plan curricular uruguayo de la carrera de ingeniería de sistemas
Vivo core ontology	LOV	Student	https://duraspace.org/wp-content/uploads/2020/02/vivo.owl#	Enfocada a las comunidades de investigación
Uni-bench ontology	Google	Educational ontology	http://swat.cse.ihigh.edu/onto/univ-bench.owl	Detalla la estructura organizacional de un instituto
Bowlogna Ontology	Google	Bowlogna ontology	https://diuf.unifr.ch/main/xi/bowlogna	Ontología que describe las entidades y relaciones involucradas en una institución académica según el Proceso de Bolonia
BBC Ontology	Google	BBC ontology	https://www.bbc.co.uk/ontologies/curriculum	Ontología que modela la curricular del Reino Unido
Ontology Design for Creating Adaptive Learning Path in e-Learning Environment	Google	Learning ontologies	http://www.iaeng.org/publication/IMECS2012/IMECS2012_pp585-588.pdf	Ontología basada en conceptos e-learning
An Ontological Approach for Semantic Modeling of Curriculum and Syllabus in Higher Education	Google	higher education ontology	http://www.ijiet.org/vol6/715-C101.pdf	Conceptualiza diferentes tipos de conceptos de aprendizaje basados en una estructura en capas consta de cuatro ontologías que son la ontología del plan de estudios, la ontología de sílabos, la ontología de la asignatura y la ontología de los recursos
Study on Construction of University Course Ontology: Content, Method and Process	Google	Study ontologies	10.1109/CISE.2009.5363158	Ontología que modela el concepto general de los cursos
Oprea = Univ_Edu_Onto	Google	University ontology	https://campusrec.unh.edu/sites/default/files/general/university-course-ontology.pdf	Ontología desarrollada para dar soporte al sistema de enseñanza en las universidades
Developing Domain Ontologies for Course Content	Google	educational ontology	https://core.ac.uk/download/pdf/11310019.pdf	Ontología que define tipos de relaciones específicas en educación

Ontología	Motor de búsqueda	Término de búsqueda	URL	Descripción
-----------	-------------------	---------------------	-----	-------------

EE	Google	Curricula ontology	https://www.researchgate.net/publication/259584776_A_Preliminary_Study_of_a_Curriculum_Ontology	Ontología que modela el plan académico de la carrera de ingeniería electrónica
ISO 3712	Google	ISO3712 ontology	10.13140/RG.2.1.4125.1680	Ontología para representar los indicadores de Educación definidos en ISO 37120.
University Ontology	Google	Educational ontology	http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/onts/univ1.0.html	Describe la estructura organizacional de una universidad y las actividades que en ella ocurren
Univ_Cs	Google	Educational ontology	http://www.cs.toronto.edu/semanticweb/Maponto/MapontoExamples/univ-cs.owl	Extensión de "University Ontology" con clases relacionadas a las Ciencias de la computación
Poder Vocab	LOV	Education	http://dev.poderopedi.com/vocab/schema	Ontología que describe la relación entre instituciones educativas y personas
InstOntology	Google Académico	Academic ontology	https://www.isibang.ac.in/~bisu/ontology/instOntology.owl	ontología institucional que describe las entidades de aprendizaje en un instituto
Karma_Syllabes	Google Académico	Syllabus ontologies	https://github.com/szeke/karma-tutorial/blob/master/ontology/syllabus.owl	Describe los eventos de enseñanza y evaluación que ocurre en un curso
ITC Ontology	Google Académico	Study planning ontology	https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/299458/Tor-Erik%20Hokstad.pdf?sequence=1&isAllowed=y .	Ontología que describe y modela las asignaturas que son dictadas en pregrado y posgrado de una universidad de Noruega

Después de encontrar las ontologías que contenían similar contenido del dominio como se muestra en la **Tabla 26**, se descartó las ontologías que no tenían suficiente relación con el dominio, las que no aportaban utilidad y las que no contaban con suficiente documentación, como consecuencia de ello se obtuvo un grupo menor. Las ontologías eliminadas se ilustran en la **Tabla 27** con los respectivos motivos de descarte.

Tabla 27 Ontologías descartadas

Ontología Eliminada	Motivo
PEOnto	Solo fue una propuesta de ontología
Study on Construction of University Course Ontology: Content, Method and Process	Falta de documentación, términos generlaes

Oprea = Univ_Edu_Onto	Falta de documentación, información no pública
Developing Domain Ontologies for Course Content	Falta de documentación, información no pública
University Ontology	Términos muy generales, no cuenta con documentación, namespace obsoleto
Karma_Syllabes	Falta de documentación, solo el 20% del los términos presentes en la ontología corresponde a lo que se buscaba,
VIVO Core Ontology (vivo)	Contiene namespace obsoletos. Documentación incompleta

b. Valoración de ontologías de dominio

La ontología u ontologías que fueron seleccionadas para su reutilización estaban alineadas con las especificaciones que se realizó en el documento de especificación de requisitos ontológicos. De acuerdo a [81] la metodología NeOn sugiere que se cumplan tres acciones. La primera y la segunda indican que es necesario comprobar que tanto como el propósito, el dominio y los requisitos no funcionales de la ontología candidata sean similares a la que se estableció en el documento de especificación de requisitos ontológicos. La tercera acción es, cotejar que la ontología candidata cubra los requisitos funcionales (preguntas de competencia) que se establecieron en el ORSD. Para esta acción es necesario que se comparen los términos principales, se calcule la precisión y cobertura, e identifique si la ontología candidata responde en mayor cuantía las preguntas de competencia.

En referencia a lo que indica la metodología NeOn en [81] se elaboró una tabla de valoración (ver tablas 25 y 26) en dónde se calificó las ontologías candidatas con las etiquetas de: *Yes*, *Yes-Totally*, *Yes-Partially*, *No* y *Unknow*, como también se identificó los términos que cubren cada ontología candidata, como se muestra en la **Tabla 30**, y de esta manera se seleccionó aquellas con mayor similitud. Todo esto, siguiendo los pasos que la misma metodología propone

Tabla 28 Valoración de Ontologías

Criterio	Rango de valores	Ontologías candidatas			
		AIISO	Teach	swrc	OntoCis
Alcance Similar	[Yes, No, Unknow]	Unknown	No	No	Yes
Propósito Similar	[Yes, No, Unknow]	Yes	Yes	Yes	Yes
Requisitos No Funcionales cubiertos	[Yes-Totally, Yes-Partially, No, Unknow]	Yes-Partially	Yes-Partially	Yes-Partially	Yes-Totally
Requisitos Funcionales cubiertos	[Yes-Totally, Yes-Partially, No, Unknow]	Yes-Partially	Yes-Partially	Yes-Partially	Yes-Totally

Criterio	Rango de valores	Ontologías candidatas			
		Uni-bench ontology	Bowlogna Ontology	BBC Ontology	Adaptive Learning Path in e-Learning Environment
Alcance Similar	[Yes, No, Unknow]	Unknown	Yes	Yes	No
Propósito Similar	[Yes, No, Unknow]	Yes	Yes	Yes	No
Requisitos No Funcionales cubiertos	[Yes-Totally, Yes-Partially, No, Unknow]	Yes-Partially	Yes-Partially	Yes-Partially	Yes-Partially
Requisitos Funcionales cubiertos	[Yes-Totally, Yes-Partially, No, Unknow]	Yes-Partially	Yes-Partially	Yes-Partially	Yes-Partially

Tabla 29 Valoración de ontologías

Criterio	Rango de valores	Ontologías candidatas			
		EE	ISO 3712	Univ_Cs	Poder Vocab
Alcance Similar	[Yes, No, Unknow]	No	No	Unknown	Unknown
Propósito Similar	[Yes, No, Unknow]	No	No	No	Yes
Requisitos No Funcionales cubiertos	[Yes-Totally, Yes-Partially, No, Unknow]	Yes-Partially	Yes-Partially	Yes-Partially	Yes-Partially
Requisitos Funcionales cubiertos	[Yes-Totally, Yes-Partially, No, Unknow]	Yes-Partially	Yes-Partially	Yes-Partially	Yes-Partially

Criterio	Rango de valores	Ontologías candidatas		
		InstOntology	ITC Ontology	Modeling of Curriculum and Syllabus in Higher Education
Alcance Similar	[Yes, No, Unknow]	Unknown	Unknown	Yes
Propósito Similar	[Yes, No, Unknow]	Ye	Yes	Yes

Requisitos No Funcionales cubiertos	[Yes-Totally, Yes-Partially, No, Unknow]	Yes-Partially	Yes-Partially	Yes-Partially
Requisitos Funcionales cubiertos	[Yes-Totally, Yes-Partially, No, Unknow]	Yes-Partially	Yes-Partially	Yes-Partially

Tabla 30 Términos que son cubiertos por la ontología candidata

Ontologías candidatas	Términos cubiertos por la ontología
AIISO	Institution, Faculty, College, KnowledgeGrouping, Department, Program, Subject, ResearchGroup
Teach	Course, Assignment, Material, Teacher, StudentGroup, Student, Module, StudyProgram, Lecture, Room
swrc	Institution, AcademicStaff, University, PrivateOrganization, Department, Professor, Date, Student, ResearchGroup
OntoCis	Courses, Professor, Degree, Competency, LearnigOutcome, curricula, KnowledgeArea, year, Semester, KnoledgeGroup,
Uni-bench ontology	Organization, Person, Employee Student, Publication Work
Bowlogna Ontology	Academic_degree, Department, Branch, Study_program, Subject, Optional_subject, Professor, Semester, Enrollment, Date, Transcript_of_records, Study_Track, ECTS_credits, Student, Bachelor_of_arts, Bachelor_of_science, Module, Optional_module, Thesis, Bachelor_thesis, Document
BBC Ontology	Level, Field of study, Topic, Topic of Study, Programme of study
Adaptive Learning Path in e-Learning Environment	BodyOfKnowledge, UnitOfKnowledge, College, AttainmentLevel, Proffesor, LectureRoom, LearningMaterial, LearningMethod, FundamentalConcept, RelatedConcept
EE	BroadAreas, Courses, Topics
ISO 3712	PublicAdministrationOrganization, Program, Teacher, TimePeriod, Enrollment, Status, Date, Result, NonGovernmentOrganization, Studen
Univ_Cs	Organization, Student, Faculty, Publication Work
Poder Vocab	AcademicOrganization, AcademicConnection, NonGovernmentOrganization
InstOntology	Centre Person, Course_Name Event, Publication
ITC Ontology	CourseTopics, Person, Employee, Student, StudyProgramme, BacherlorProgramme, BacherlorCourse, MasterProgramme, MasterCourse

c. Selección de ontologías de dominio

Como resultados de la sección anterior, quedaron cinco ontologías que sobresalen en la similitud de la ontología que se pretende desarrollar. Estas ontologías son: OntoCis, BBC, Curricula Ontology, Teach y Bowlogna Ontology. Las cuales pasaron por un nuevo filtro.

Para la selección final de las ontologías candidatas, la metodología NeOn de acuerdo a [81] propone evaluar a las ontologías en cuatro criterios: el coste de reutilización, esfuerzo de comprensibilidad, esfuerzo de integración y fiabilidad, cada uno de estos criterios cuentan con subcriterios que tienen asignados un peso que puede ser negativo o positivo y una puntuación que varía del 0 al 10. En cuanto a las ontologías postulantes se las evalúa en una escala del 0 a al 3 siendo 0=Unknow, Low=1, Medium=2, High=3. Después de puntuar a las ontologías se calcula el ponderado final

mediante las siguientes formulas:

Para criterios positivos

$$Puntuación(i +) = \sum_{j(+)} Valor_{Tij} \times \frac{Peso_j}{\sum_j Peso_j}$$

Para criterios negativos

$$Puntuación(i -) = \sum_{j(-)} Valor_{Tij} \times \frac{Peso_j}{\sum_j Peso_j}$$

donde:

i=ontología candidata

j=criterio

j+=criterio con valor positivo

j-=criterio con valor negativo

Puntuación i+= puntuación para la ontología con criterios positivos

Puntuación i-= puntuación para la ontología con criterio negativo

Valor_{Tij} = Valor numérico de la escala para el criterio j en la ontología i

Peso j= valor numérico/escala asociada al criterio j

La puntuación final es determinada por la siguiente ecuación:

$$Puntuación_i = Puntuación_{i+} - Puntuación_{i-}$$

La tabla 28, muestra la valoración de las ontologías, la puntuación de los criterios fue en base a la información recolectada sobre la ontología.

Tabla 31 Puntuación de la ontología

Criterio	Peso	Valores					
		OntoCis	BBC	Teach	Curriculum and Syllabus Ontology	Bowlogna	
Coste de reutilización							
Coste Económico	-	9	Low	Unknown	Low	Low	Low
Tiempo Requerido	-	7	Low	Low	Medium	Low	Low
Esfuerzo de comprensibilidad							
Calidad de documentación	+	8	High	Low	Low	Medium	Medium
Disponibilidad de conocimiento Externo	+	7	Low	Medium	Low	Low	Medium
Claridad del código	+	8	Medium	Low	Medium	Low	Medium
Esfuerzo de integración							
Adecuación de extracción de conocimiento	+	9	High	Low	Low	High	Medium
Adecuación de convención de nombres	+	5	High	Low	Low	Medium	Medium
Adecuación del lenguaje de implementación	+	7	Medium	Low	Medium	Medium	High
Conflictos de conocimiento	-	7	Medium	Medium	Medium	Low	Medium
Adaptador del razonador	+	7	Low	Low	Medium	Medium	Medium
Necesidad de términos puente	-	6	Low	Medium	Medium	Low	Low
Fiabilidad							
Disponibilidad de test	+	8	Unknown	Low	Unknown	Unknown	Unknown
Evaluaciones anteriores	+	8	Low	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown
Reputación del equipo de desarrollo	+	8	Low	Low	Medium	Medium	Medium
Fiabilidad del propósito	+	3	High	Low	Low	Low	Medium
Soporte práctico	+	7	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown	Unknown

Los resultados obtenidos fueron:

$$Puntuación_{OntoCis} = Puntuación_{OntoCis+} - Puntuación_{OntoCis-}$$

$$0.346855984 = 1.58824 - 1.24138$$

$$Puntuación_{BBC} = Puntuación_{BBC+} - Puntuación_{BBC-}$$

$$-0.232048682 = 0.905882353 - 1.137931034$$

$$Puntuación_{CO} = Puntuación_{CO+} - Puntuación_{CO-}$$

$$-0.607302231 = 1.082 - 1.69$$

$$Puntuación_{Tech} = Puntuación_{Tech+} - Puntuación_{Tech-}$$

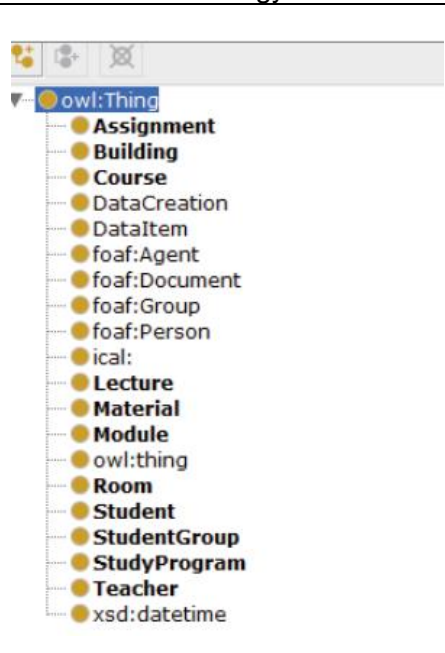
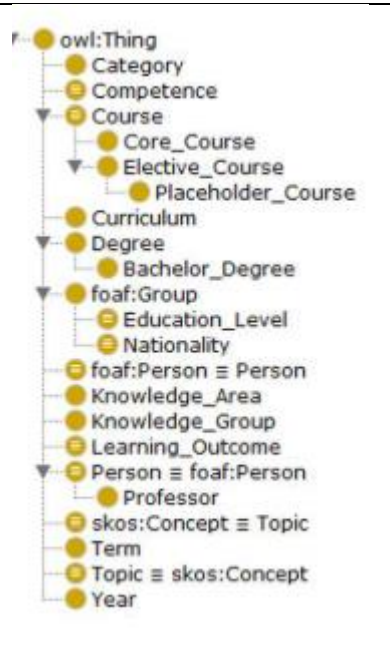
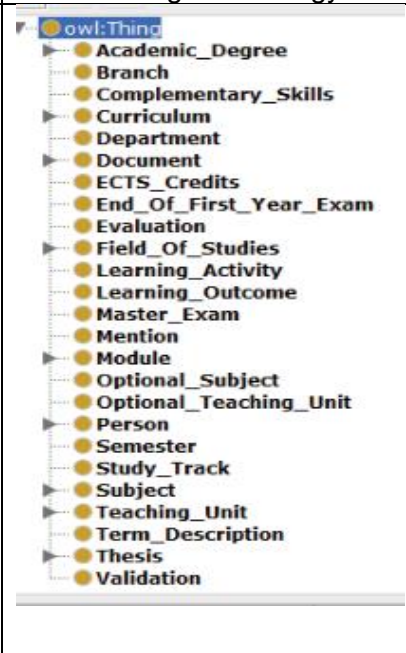
$$0.352941176 = 1.353 - 1$$

$$Puntuación_{Bowlogna} = Puntuación_{Bowlogna+} - Puntuación_{Bowlogna-}$$

$$0.29979716 = 1.54118 - 1.2414$$

Se eligió las ontologías con ponderaciones más altas y que a su vez cubran la mayor cantidad de términos que se encuentran en el ORSD: OntoCis, Teach, Bowlogna. A continuación, se muestra la jerarquía de clases de cada ontología seleccionada

Tabla 32 Jerarquía de clases de las ontologías Teach, OntoCis, Bowlogna

Jerarquía de clases de Teach Ontology	Jerarquía de clases OntoCis	Jerarquía de clases de Bowlogna Ontology
 <ul style="list-style-type: none"> owl:Thing <ul style="list-style-type: none"> Assignment Building Course DataCreation DataItem foaf:Agent foaf:Document foaf:Group foaf:Person ical: Lecture Material Module owl:thing Room Student StudentGroup StudyProgram Teacher xsd:datetime 	 <ul style="list-style-type: none"> owl:Thing <ul style="list-style-type: none"> Category Competence Course <ul style="list-style-type: none"> Core_Course Elective_Course <ul style="list-style-type: none"> Placeholder_Course Curriculum Degree <ul style="list-style-type: none"> Bachelor_Degree foaf:Group <ul style="list-style-type: none"> Education_Level Nationality foaf:Person ≡ Person <ul style="list-style-type: none"> Professor skos:Concept ≡ Topic Term Topic ≡ skos:Concept Year 	 <ul style="list-style-type: none"> owl:Thing <ul style="list-style-type: none"> Academic_Degree Branch Complementary_Skills Curriculum Department Document ECTS_Credits End_Of_First_Year_Exam Evaluation Field_Of_Studies Learning_Activity Learning_Outcome Master_Exam Mention Module Optional_Subject Optional_Teaching_Unit Person Semester Study_Track Subject Teaching_Unit Term_Description Thesis Validation

d. Integración de ontologías de dominio

Para la integración de las ontologías de dominio se eligió el escenario 5, reutilización y fusión de recursos ontológicos, de la metodología NeOn para el desarrollo de la nueva ontología. Este escenario cuenta con dos actividades que se llevaron a cabo. En la primera actividad se obtuvo el alineamiento de las ontologías

que fueron seleccionadas. Este alineamiento constó en la verificación, identificación de las clases, atributos y relaciones que se contengan similitudes entre sí, que cubran la mayor cantidad de términos que se encuentran en el ORSD. La **Tabla 33** muestra las similitudes entre las clases principales de cada ontología, estas clases tienen la misma representación en las tres ontologías seleccionadas. La segunda actividad es la fusión propiamente dicha, que se verá en las secciones posteriores; en donde se detallará los términos, clases, relaciones, propiedades que fueron añadidas a la nueva ontología.

Tabla 33 Similitudes entre las clases principales de la ontología

The Bowlogna Ontology	TEACH, The Teaching Core Vocabulary	OntoCis
Professor	Teacher	Professor
Module	Module	Semester
Document	foaf:Document	
Subject	Course	Course
Study_Program	StudyProgram	Curriculum
Student	Student	Foaf:Person
Learning_Activity	Assignment	
Person	foaf:Person	foaf:Person

Anexo 10 Autorización de comité de ética - Facultad de Ciencias



Una Institución Adventista

Lima, Ñaña, 10 de junio de 2020

EL COMITÉ DE ÉTICA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN DESARROLLO EMPRESARIAL DE LA UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

CONSTA

Que el proyecto de tesis de la bachiller **Yngue Elizabeth Ramirez Pezo**, identificada con DNI N° 72668166 de la Escuela Profesional de Ingeniería, con su asesor **Mg. Soria Quijalte Jesús**, con el proyecto de investigación titulado "Modelo ontológico apoyado en un repositorio de información académica para la gestión inteligente de competencias y pensum de los estudiantes de la escuela de administración en la UPeU, Lima 2020", requisito para optar el grado de maestro en ingeniería de sistemas con mención en gestión de tecnologías de la información por la Universidad Peruana Unión, fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética del Centro de Investigación e Innovación en Desarrollo Empresarial, considerando su calidad científica, consideración del bienestar de sus participantes, y conformidad con los estándares de la ética establecidas en el Código de ética para la Investigación de la Universidad Peruana Unión.

Dicho proyecto aplicará encuesta con el propósito de recaudar información para determinar el determinar la manera en que el Modelo Ontológico apoyado en un repositorio de información académica mejora la gestión Inteligente de competencias y pensum en los estudiantes de la escuela de administración en la UPeU, Lima 2020. Se presentó el documento de permiso firmado por CIIDE para realizar este proyecto.

Para mantener la aprobación del Comité de Ética, se tiene que cumplir con los siguientes requisitos:

- 1) Cada participante debe firmar el documento de consentimiento informado, tal como fue presentado al Comité de Ética.
- 2) Se debe presentar todos los datos del proyecto al Repositorio de Data de la Universidad Peruana Unión.

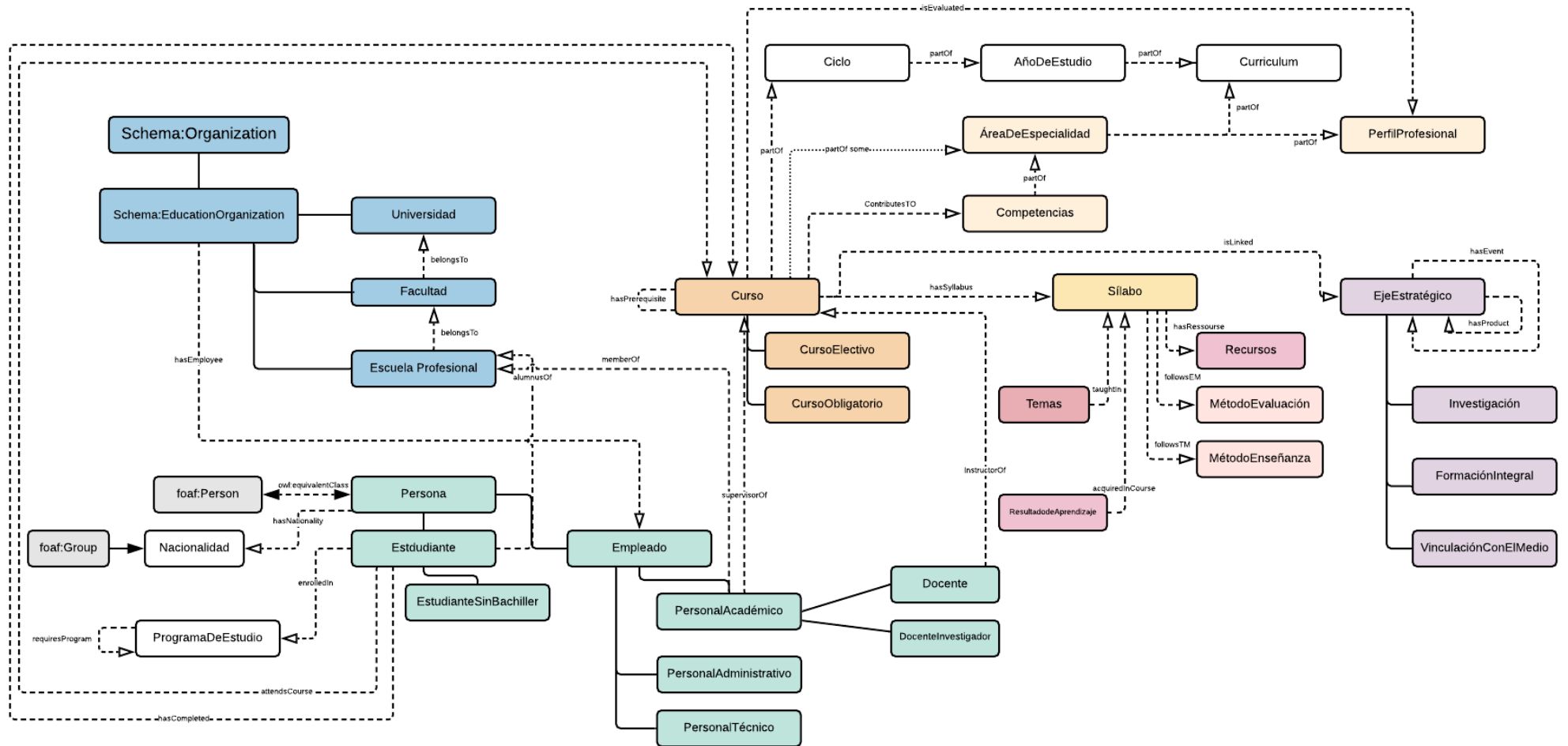
Con el cumplimiento de estos requisitos, los resultados de este proyecto puedan ser publicados con referencia a aprobación Número 2020-CIIDE- [0006].

Dra. María Vallejos Atalaya
Presidente
Comité de Ética para Investigación

Lic. Nancy Abigail Lazo Palacios
Secretario
Comité de Ética para Investigación

Villa Unión – Ñaña, altura Km. 19 de la Carretera Central, Lurigancho – Chosica, Lima 15, Perú
Teléfono: (01) 618-6300 Fax: 618-6364 Web: www.upeu.edu.pe E-mail: [investigación]@upeu.edu.pe

Anexo 12 Taxonomía del modelo



Anexo 13 Evaluaciones de la ontología

Evaluación de la ontología

Sección I – Completitud

Marque con una X, el nivel de cubrimiento de la información recuperada por el área de conocimiento

Información	Total	Parcial	Nula
a) Cursos	x		
b) Sílabos	x		
c) Ejes de aprendizaje		x	
d) Competencias	x		
e) Semestres		x	
f) Temas			x

Marque con una X el nivel de cumplimiento según corresponda:

a) Nivel de subjetividad de la información disponible: Alto [] Medio [] Bajo []

b) Calidad de la información recuperada Alto [] Medio [] Bajo []

Sección II – Eficiencia

Tiempo en que la ontología proporciona respuestas a las preguntas de competencia

Hasta 20s. Entre 21 y 40seg. Aproximado: 25 () Más de 1mint. Aproximado: ____

Sección III – Coherencia

El objetivo del siguiente cuestionario es obtener la evaluación de la Ontología a partir de los indicadores que se muestran a continuación.

Marque con una X según corresponda

Indicadores	Total	Parcial	Nula
a) Uso correcto del lenguaje	x		
b) Exactitud de la estructura taxonómica		x	
c) Validez del vocabulario	x		
d) Adecuación de requerimientos	x		

Sección IV – Reusabilidad

Capacidad de la ontología de ser reutilizada en la construcción de diferentes aplicaciones

Indicadores	Total	Parcial	Nula
Código abierto	x		
Documentación	x		
Flexibilidad	x		
Generalidad		x	



Firmado digitalmente por VALLES
CORAL Miguel Angel FAU
20160766191 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 02.11.2021 15:05:59 -05:00

Miguel Ángel Valles Coral
Colegio de Ingenieros del Perú
C.I.P. 85283

Evaluación de la ontología

Sección I – Completitud

Marque con una X, el nivel de cubrimiento de la información recuperada por el área de conocimiento

Información	Total	Parcial	Nula
a) Cursos	<input checked="" type="checkbox"/>		
b) Sílabos		<input checked="" type="checkbox"/>	
c) Ejes de aprendizaje		<input checked="" type="checkbox"/>	
d) Competencias	<input checked="" type="checkbox"/>		
e) Semestres		<input checked="" type="checkbox"/>	
f) Temas		<input checked="" type="checkbox"/>	

Marque con una X el nivel de cumplimiento según corresponda:

a) Nivel de subjetividad de la información disponible: Alto [] Medio [] Bajo []

b) Calidad de la información recuperada Alto [] Medio [] Bajo []

Sección II – Eficiencia

Tiempo en que la ontología proporciona respuestas a las preguntas de competencia

Hasta 20s. Entre 21 y 40seg. Aproximado: () Más de 1mint. Aproximado: ____

Sección III – Coherencia

El objetivo del siguiente cuestionario es obtener la evaluación de la Ontología a partir de los indicadores que se muestran a continuación.

Marque con una X según corresponda

Indicadores	Total	Parcial	Nula
Uso correcto del lenguaje	<input checked="" type="checkbox"/>		
Exactitud de la estructura taxonómica		<input checked="" type="checkbox"/>	
Validez del vocabulario		<input checked="" type="checkbox"/>	
Adecuación de requerimientos	<input checked="" type="checkbox"/>		

Sección IV – Reusabilidad

Capacidad de la ontología de ser reutilizada en la construcción de diferentes aplicaciones

Indicadores	Total	Parcial	Nula
Código abierto	<input checked="" type="checkbox"/>		
Documentación		<input checked="" type="checkbox"/>	
Flexibilidad	<input checked="" type="checkbox"/>		
Generalidad		<input checked="" type="checkbox"/>	



Mg. Esteban Tocto Cano

