

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



ESCUELA DE POSGRADO

TESIS

**CONSTRUCCIÓN MEDIANTE SOFTWARE DEL
MODELO SEMÁNTICO DE UN PLAN DE
ESTUDIOS EDUCACIONAL**

PRESENTADO POR:

Miguel Angel Aguilar Luna Victoria

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN CIENCIAS DE LA
EDUCACIÓN**

ASESOR:

Dra. MIRTHA SUSSAN TREJO DE RÍOS

HUACHO - 2021

**CONSTRUCCIÓN MEDIANTE SOFTWARE DEL MODELO
SEMÁNTICO DE UN PLAN DE ESTUDIOS EDUCACIONAL**

Miguel Angel Aguilar Luna Victoria

TESIS DE DOCTORADO

ASESOR: DRA. MIRTHA SUSSAN TREJO DE RÍOS

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTOR EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
HUACHO
2021**



DEDICATORIA

Al Profesor de educación primaria con vocación de Maestro, cual alfarero experto, moldea el pensamiento del niño, brindando a la sociedad una persona de bien.

Miguel Angel Aguilar Luna Victoria

AGRADECIMIENTO

A nuestro Creador, por brindarme en cada momento de mi vida, el aliento para avanzar, conocimiento para discernir y salud para disfrutar de su maravillosa creación.

A mi asesora y amiga, Dra. Mirtha Sussan Trejo de Ríos, quien en todo momento me alentó a concluir este trabajo.

A mi familia, por el apoyo constante.

A Carmen, por su comprensión.

A Maddox y Peca mis mascotas que siempre me acompañaron y acompañan.

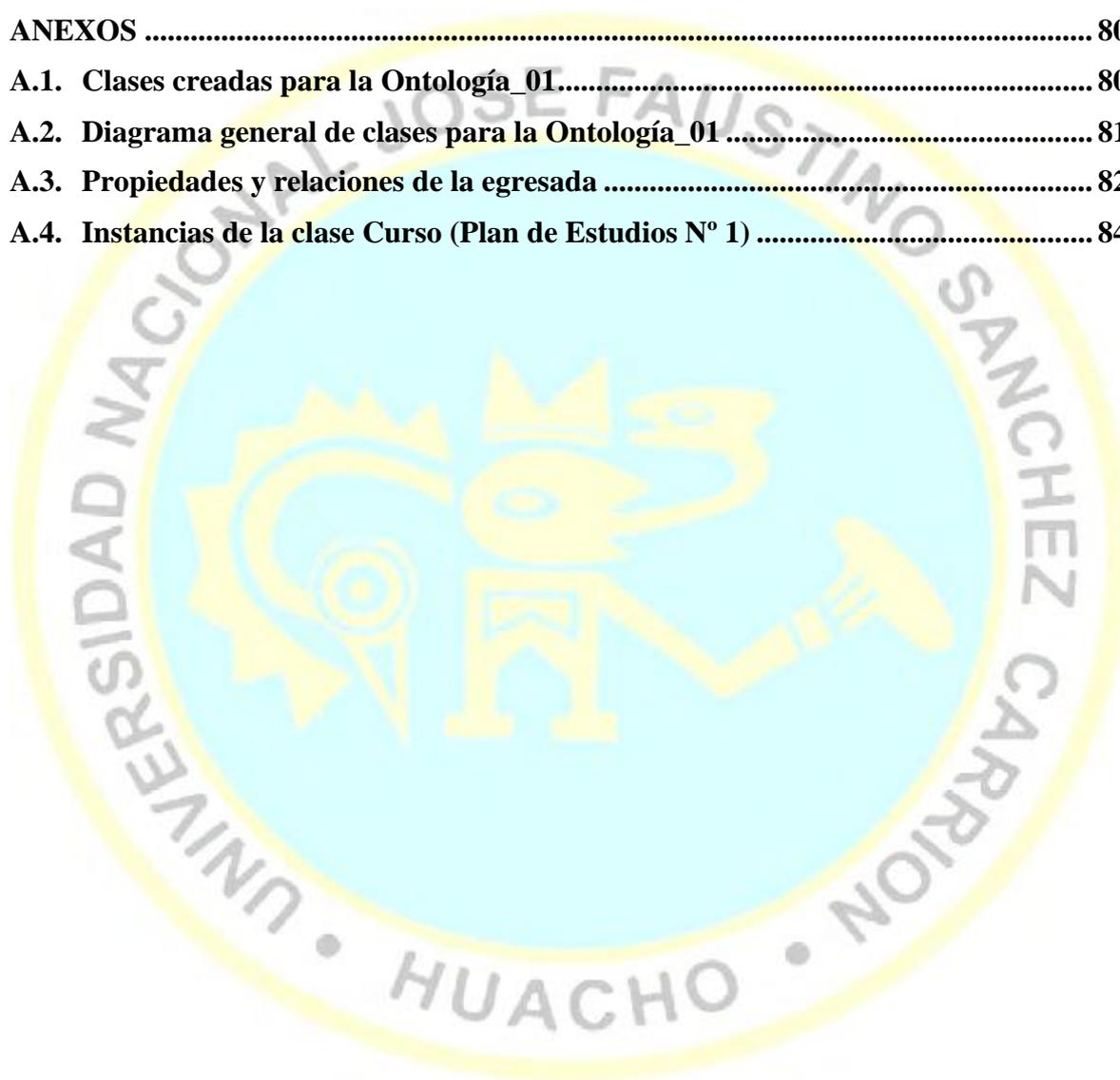
Miguel Angel Aguilar Luna Victoria

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Formulación del problema	6
1.2.1 Problema general	6
1.2.2 Problemas específicos.....	6
1.3 Objetivos de la investigación	6
1.3.1 Objetivo general	6
1.3.2 Objetivos específicos	6
1.4 Justificación de la investigación.....	7
1.5 Delimitaciones del estudio	8
1.6 Viabilidad del estudio	8
CAPÍTULO II.....	10
MARCO TEÓRICO.....	10
2.1 Antecedentes de la investigación.....	10
2.1.1 Investigaciones internacionales.....	10
2.1.2 Investigaciones nacionales	12
2.2 Bases teóricas	14
2.3 Bases Filosóficas	18
2.4 Definición de términos básicos.....	20
2.5 Hipótesis de investigación.....	22
2.5.1 Hipótesis general	22
2.5.2 Hipótesis específicas	22
2.6 Operacionalización de las variables	23

CAPÍTULO III	24
METODOLOGÍA.....	24
3.1 Diseño metodológico	24
3.1.1 Modelamiento del proceso ontológico	24
3.1.2 Metodología para el desarrollo del proceso	25
3.1.3 Construcción del modelo Conceptual.....	25
3.1.2 Herramienta a utilizar	32
3.1.3 Dominio, propósito y alcance	33
3.1.4 Apoyo para la construcción de la ontología.....	34
3.1.5 Ontologías relacionadas al estudio	35
3.1.6 Enumeración de términos importantes del dominio de estudio	38
3.1.7 Definición de las clases y sus jerarquías.....	39
3.2 Población y muestra.....	42
3.2.1 Población	42
3.2.2 Muestra	43
3.3 Técnicas de recolección de datos.....	43
3.4 Técnicas para el procesamiento de la información	43
CAPÍTULO IV.....	44
RESULTADOS	44
4.1 Análisis de resultados.....	44
4.1.1 Clases creadas.....	45
4.1.2 Descripción de las propiedades de las clases	49
4.1.3 Evaluación mediante consultas en este modelo ontológico.....	53
4.2 Contrastación de hipótesis.....	54
CAPÍTULO V	71
DISCUSIÓN.....	71
5.1 Discusión de resultados.....	71
CAPÍTULO VI.....	74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
6.1 Conclusiones	74
6.2 Recomendaciones	76

REFERENCIAS	77
7.1 Fuentes documentales	77
7.2 Fuentes electrónicas	77
7.3 Fuentes bibliográficas	78
ANEXOS	80
A.1. Clases creadas para la Ontología_01.....	80
A.2. Diagrama general de clases para la Ontología_01	81
A.3. Propiedades y relaciones de la egresada	82
A.4. Instancias de la clase Curso (Plan de Estudios N° 1)	84



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Términos utilizados en la creación de la ontología	39
Tabla 2. Descripción de las clases componentes de la clase PlandeEstudios.....	55
Tabla 3. Propiedades de las clases dentro del modelo.....	56
Tabla 4. Propiedades de los datos dentro del modelo.....	57
Tabla 5. Datos de un egresado obtenido al azar para el análisis de la ontología.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dimensiones y factores del modelo de acreditación universitaria.....	26
Figura 2. Flujo de las dimensiones hacia la formación profesional	26
Figura 3. Flujo para la construcción de un plan de estudios	29
Figura 4. Proceso para la construcción de una ontología	31
Figura 5. Pantalla del Software Protégé V. 5.5 mostrando el editor de anotaciones.....	32
Figura 6. Plugin Ontograf, Visualizador de clases y entidades.....	33
Figura 7. Ontología de aprendizaje integrando las cuatro capas	35
Figura 8. Clases y propiedades de la ontología Univ-Bench	37
Figura 9. Clases y propiedades de la ontología InstOntology	38
Figura 10. Situación del plan de estudios dentro del contexto general	44
Figura 11: Componentes que sustentan al perfil de egreso.....	45
Figura 12. Principales clases creadas en el estudio	46
Figura 13. Clase Actores y su jerarquización.....	46
Figura 14. Clase Perfil de egreso y su jerarquización	46
Figura 15. Clase Grupos de Interés y su jerarquización.....	47
Figura 16. Clase Grupos de Interés para ofertar a un profesional de EeI.....	47
Figura 17. Clase perfil de egreso y su jerarquización	48
Figura 18. Clase Plan de Estudios y su jerarquización.....	48

Figura 19. Clase Proceso de enseñanza -Aprendizaje y su jerarquización.....	48
Figura 20. Enlace de la clase Perfil Profesional con sus respectivas subclases	50
Figura 21. Enlace de la clase Plan de Estudios con sus respectivas subclases.....	51
Figura 22. Enlaces entre las clases Curso y Syllabus	52
Figura 23. Ontología final mostrando 5 clases principales	55
Figura 24.: Propiedades de los objetos y de los datos para la ontología en estudio.....	58
Figura 25. Parte de la instancia Cursos	60
Figura 26. Instancias de las clases 1raPromoción y Docentes	61
Figura 27. Instancias de la clase Grupos de Interés debidamente clasificada.....	61
Figura 28. Instancias de la clase Cursos	64
Figura 29. Áreas del Plan de Estudios N°1.....	65
Figura 30. Grupos de interés que demandan de un profesional en EeI.....	65
Figura 31. Demanda Empresarial de profesionales en EeI.....	66
Figura 32. Demanda Social de profesionales en EeI.....	67
Figura 33. Demanda de Gobiernos de profesionales en EeI	67
Figura 34. Instancias de los egresados de la primera promoción de EeI.....	68
Figura 35. Instancias relacionadas con la instancia CervantesTorres_DorisMagaly	69
Figura 36. Datos característicos de la instancia de la egresada.....	70

RESUMEN

Objetivo: Construir mediante software el modelo semántico de un plan de estudios de una carrera profesional. **Metodología:** Investigación no experimental, descriptiva y de tipo tecnológico, cuyo método se inicia con el modelamiento del proceso ontológico, construyendo los conceptos más importantes de un plan de estudios, partiendo de la información descriptiva de los datos y culminando con un prototipo que represente el modelo semántico del plan de estudios, desarrollado mediante un software editor de ontologías denominado Protégé, el cual es de código abierto (open source), utilizado para la construcción de sistemas inteligentes y brindado por la Universidad de Stanford de forma gratuita (<https://protege.stanford.edu/>). Se tomó como población en estudio a los egresados de la primera promoción de la Escuela Profesional de Estadística e Informática, probando la ontología creada en los aspectos más preponderantes dentro del contexto en que se relaciona un plan de estudios para la educación superior, teniendo en consideración los lineamientos del Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE). **Resultados:** Se construyó mediante software editor de ontologías el modelo semántico del plan de estudios conjuntamente con sus propiedades, instancias y relaciones entre todas ellas, tomando como referencia el Plan de Estudios de la Escuela Profesional de Estadística e Informática. **Conclusiones** El modelo creado permite evaluar indagar o hacer consultas respecto a las características propias del plan de estudios y observar el cumplimiento de algunos parámetros establecidos por el SINEACE.

Palabras clave: Semántica, Ontología, Plan de Estudios, Clases, Propiedades, Instancias

ABSTRACT

Objective: To build through software the semantic model of a study plan for a professional career. **Methodology:** Research is of the technological type, whose method begins with the modeling of the ontological process, building the most important concepts of a study plan, starting from the descriptive information of the data and culminating with a prototype that represents the semantic model of the plan. of studies, developed using an ontology editor software called Protégé, which is open source, used for the construction of intelligent systems and provided by Stanford University for free (<https://protege.stanford.edu/>). The study population was taken as the graduates of the first class of the Professional School of Statistics and Informatics, testing the ontology created in the most preponderant aspects within the context in which a study plan for higher education is related, taking into consideration the guidelines of the Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE). **Results:** The semantic model of the study plan was built using ontology editor software, together with their properties, instances and relationships between all of them, taking as a reference the Study Plan of the Professional School of Statistics and Informatics. **Conclusions:** The created model allows evaluating, inquiring or making inquiries regarding the characteristics of the study plan and observing compliance with some parameters established by SINEACE.

Keywords: Semantics, Ontology, Curriculum, Classes, Properties, Instances

INTRODUCCIÓN

El estudio correspondiente a esta tesis, parte del marco contextual del currículo por competencias, con la finalidad de mejorar un plan de estudios universitario particular a una carrera profesional, partiendo de una construcción acorde a los requerimientos del Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE), siempre con el objetivo de obtener una educación de calidad, la cual determina el desarrollo de un país.

En ese sentido, la tesis está orientada a construir el modelo semántico de un plan de estudios el cual implica un conjunto de procesos que son esenciales para sostener la formación integral del estudiante universitario, pues no solo es la construcción de una malla de cursos como base para el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que junto a éste hay otros, como la investigación, el seguimiento a los egresados, etc. íntimamente relacionados que coadyuvan a mantener la calidad del programa de estudios, cumpliendo verdaderamente con el perfil de egreso acorde a las necesidades dinámicas de la sociedad, influyentes en los procesos dentro de la formación integral.

Este conjunto de procesos y relaciones entre ellos, puede muy bien ser modelado mediante el software Protégé que es el que se ha utilizado en esta tesis, partiendo de la construcción del modelo conceptual brindado por el SINEACE, el cual involucra una serie de componentes interrelacionados entre ellos, como son los perfiles de ingreso y egreso, los objetivos educacionales, la malla curricular y los criterios y estrategias de enseñanza-aprendizaje. Así, esta construcción mediante la conceptualización semántica, finalmente estará cumpliendo con los requisitos de una formación integral del estudiantado mediante el enfoque por competencias, además de asegurar que el futuro profesional esté acorde a la demanda del mercado laboral.

Así pues, para responder a nuestros objetivos, esta tesis está organizada de la siguiente manera; en el Capítulo I, se ofrece una descripción de la realidad problemática, incluyendo los objetivos y justificación del estudio; en el Capítulo II, se brinda dentro del marco teórico, los antecedentes de la investigación, hipótesis y operacionalización de la variable; el Capítulo III, explica la metodología a emplear; el Capítulo IV, muestra los resultados de la investigación, para posteriormente en los Capítulos V y VI mostrar la discusión, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

La Universidad tiene un rol fundamental dentro de la sociedad, pues no solo realiza la formación ética y de valores sobre la persona, sino que a la vez es la fuente de generación de nuevos conocimientos, propende a difundirlos y a la vez realiza el intercambio cultural en la sociedad, la cual precisa una educación de calidad. (Alarcón y otros, 2008), indica

La exigencia de contar con una educación de mayor calidad es una demanda de la sociedad actual, un imperativo del exigente mundo en que estamos inmersos, el cual ha creado la urgente necesidad de que el trabajo del hombre sea mucho más eficiente, para lo cual requiere de mayor preparación (p. 32)

En ese sentido se hace necesario la acreditación de las carreras profesionales, para lo cual el Consejo de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad de la Educación Superior Universitaria (CONEAU), luego de analizar una serie de estándares, reconoce formalmente dicha acreditación; obviamente el currículo de estudios es uno de los documentos fundamentales a ser evaluados y dentro de éste se encuentra el plan de estudios, el cual a su vez debe ser coherente con la realidad de nuestro entorno.

Así pues, conocido es que el objetivo del plan de estudios de una carrera profesional, ahora llamada programa de estudios y que está inmerso dentro del currículo de estudios, es el de proporcionar una sólida base científica y humanística con sentido y responsabilidad social y que debe de ser desarrollada considerando las áreas: básica, de formación, de especialidad y complementaria. Partiendo de esta premisa, es de

gran responsabilidad la elaboración de este documento académico de manera coherente pues la Universidad va a brindar un profesional competente a la sociedad y en concordancia con los lineamientos que da la Ley Universitaria (2016), la cual indica “Es por eso que todas las carreras, se pueden diseñar según módulos de competencia profesional, de manera tal, que a la conclusión de los estudios de dichos módulos permita obtener un certificado, para facilitar la incorporación al mercado laboral” (p. 22)

Sin embargo, existen evidencias en algunos casos, como se explica en el informe de hace ya más de cinco lustros, Diagnóstico de la Universidad Peruana

No existen niveles de coordinación mínimos entre la oferta propuesta por las universidades y las necesidades reales de la sociedad (grupos de interés), o entre los cursos dictados y los perfiles, puesto que son los grupos de interés, los que definen los perfiles, planes, sumillas, metodología de aprendizaje entre otros factores sin tener un conocimiento cabal de los requerimientos profesionales de las empresas, en términos de formación teórico-práctico, ni menos las prioridades que plantea el desarrollo del país tomando en cuenta el potencial de su base física, biológica y cultural, en la que prima una notable diversidad. (Sota N, 2002, p. 38)

El término denominado responsabilidad social universitaria indicado en el primer párrafo de este capítulo, ha cambiado la cultura universitaria actual a través de la nueva ley universitaria. Desde el 2014, con el artículo 124 de la ley 30220, se ha venido dando de manera legislativa la inclusión de la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) en las prácticas de los centros de educación superior. Sin embargo, vale cuestionarse si verdaderamente se ha interiorizado la RSU dentro de las acciones que realiza cada universidad. ¿Bastará con establecerla como ley? ¿Estamos avanzando realmente? (<http://stakeholders.com.pe/informes/responsabilidad-social-universitaria-cuanto-nos-falta/>)

En ese sentido, según un estudio realizado en el 2018 por la Unión de Responsabilidad Social Universitaria Latinoamericana (URSULA), indicó que, de sesenta universidades participantes de Latinoamérica, dieciocho fueron peruanas, y entre estas salió que las universidades peruanas reportan menos experiencias exitosas

en prácticas que promueven los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y la integración de participación social (2018, URSULA, p. 11).

En el marco de la responsabilidad social universitaria, la Universidad adquiere un compromiso con sus grupos de interés, satisfaciendo, en la medida de lo posible, sus expectativas. Además, la universidad debe comunicar el cumplimiento de las mismas, ya que ello supone asumir un compromiso esencial con la transparencia informativa, uno de los principios básicos de la responsabilidad social. Según (De la Cuesta, 2004), la existencia de un estándar o norma, sobre la información que se debe proporcionar, simplifica los procesos y elimina las diferencias entre informes, resultando la información más útil y comparable para los grupos de interés.

Por otro lado, es importante diferenciar el concepto de análisis de los grupos de interés con el de gestión de los grupos de interés. en el libro de (Harrison y John, 2002) se explica la diferencia de ambos conceptos

Análisis de los grupos de interés: involucra determinar y asignar las prioridades correspondientes a los grupos de interés preponderantes, observando sus necesidades, averiguar sus ideas y concatenar este conocimiento en los procesos de dirección estratégica: determinando su orientación, formulación e implementación.

Gestión de los grupos de interés: abarca la comunicación, negociación, celebración de acuerdos y gestión de las relaciones con los grupos de interés, motivándolos para que actúen en beneficio de la organización y de los demás grupos de interés. Muy a parte también se debe de considerar los grupos de interés internos y externos.

Por otro lado, dentro del modelo de acreditación para programas de estudios de educación superior universitaria que formaliza el Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE), indica que un plan de estudios flexible debe de asegurar una formación integral y el logro de las competencias a lo largo de la formación. El proceso de enseñanza aprendizaje está articulado con la investigación, desarrollo tecnológico, innovación y responsabilidad social, así como fortalecido por el intercambio de experiencias nacionales e internacionales (Sistema de Acreditación para Programas de Estudios de Educación Universitaria-SINEACE, 2016); sin embargo, la realidad dista mucho de este modelo.

También es un problema latente el de la no articulación entre Universidad y Aparato Productivo. Nunca ni hoy ni anteriormente, los gobiernos de turno y los empresarios han demostrado voluntad política para una buena articulación. Ahora, más bien, los empresarios quieren ofertar y están ofertando servicios educativos como la de formación de técnicos, poniendo como pretexto que en las universidades no hay formación académica para las especializaciones (Instituto de Defensa Legal IDEELE, 2017).

A parte de eso, el bajo nivel académico es latente, la deficiente metodología en los procesos educativos por parte de los docentes, hacen que la enseñanza aprendizaje sea totalmente deficiente, esto aunado a un plan de estudios que no refleja la verdadera intención del currículum, el cual tiene como objetivo el de servir de base para un profesional competente, llega a ser todo lo contrario (Sota Nadal, 2002).

Y todo esto sucede debido a la mala estructuración de un plan de estudios, el cual conlleva entre muchas cosas negativas a obtener profesionales sin visión de desempeño, o con poca aceptación del mercado laboral por no responder a las exigencias de los grupos de interés, por eso desde un primer paso se debe de delimitar el campo profesional como lo indicaba ya desde hace tres décadas (M., Pisani y Tovar, 1985) realizando la conciliación de tres componentes fundamentales a) las posibilidades del ejercicio profesional, b) las demandas sociales (sentido social de la profesión) y c) la construcción teórica del objeto de estudio.

Las universidades, al igual que otros organismos públicos, han presentado, hasta ahora, un menor nivel de desarrollo del concepto de responsabilidad social, en sus sistemas de gestión y de formación, que las empresas. No obstante, las universidades, para contribuir con mayor intensidad al desarrollo de la sociedad, están actualmente revisando su misión, su visión y las relaciones establecidas con sus variados grupos de interés. Sin embargo, no es fácil identificar dichos grupos, ya que existen diversos factores que determinan la importancia de los mismos, como pueden ser el poder, la legitimidad o la urgencia.

Otra situación que también se debe de tener en cuenta, es que el plan de estudios debe de estar inmerso en el currículum, el cual según el nuevo enfoque debe de estar basado en competencias, orientado a formar un nuevo profesional capaz de responder a los problemas para cumplir adecuadamente con las tareas que demanda su profesión,

considerando para esto un perfil de egreso construido por un conglomerado de competencias que van a ir formando al estudiante con diferentes competencias y capacidades orientadas a dicho perfil de egreso; estas competencias estarán plasmadas en su plan de estudios por módulos compuestos por una competencia principal y evaluada mediante indicadores de desempeño, evidencias y con sus respectivos saberes. En ese sentido, la semántica unida al enfoque ontológico, puede muy bien ayudar a construir un verdadero plan de estudios.

Por otro lado, las tecnologías de información y comunicación (TIC'S), son utilizadas en muchas ocasiones dentro del contexto educativo universitario ya sea para la administración de bases de datos que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos; y, por otro lado las tecnologías de aprendizaje y conocimiento (TAC'S) las cuales son utilizadas para explicar las nuevas posibilidades que estas tecnologías abren a la educación, orientadas principalmente a usos mas formativos tanto para alumnos como para los profesores, con el objetivo de aprender de una manera más efectiva.

Sin embargo, pocas veces son utilizadas las herramientas informáticas con la finalidad de construir de manera coherente un plan de estudios que sea la base para el perfil profesional, identificando las metas de aprendizaje, las áreas de investigación y grupos de interés, como base para un currículum bien fundamentado, de tal manera que se pueda rectificar la deficiencia observada por Sota Nadal indicada en párrafos anteriores.

Una de estas herramientas informáticas es el lenguaje de ontologías utilizado en el manejo de la web semántica y que sirve para la definición formal de tipos, propiedades y relaciones entre entidades que realmente existen para un dominio de discusión en particular a través de ontologías utilizadas para limitar la complejidad y para organizar la información.

La aplicación de ontologías y web semántica en el contexto del plan de estudios formando parte del currículum de una carrera o programa puede ayudar a fomentar la transparencia, la convergencia, la colaboración, la intercambiabilidad y la interoperabilidad dentro del área de la educación superior. En ese sentido, utilizando esta herramienta informática se puede mejorar el desarrollo de dicho plan mediante

el uso de ontologías en tareas curriculares como alineación, clasificación, y comparación entre universidades, sistemas educativos nacionales o disciplinas relevantes (Kim, 2016).

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Es posible construir mediante software el modelo semántico de un plan de estudios de una carrera profesional?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Es posible construir mediante software los módulos componentes como son clases y propiedades del modelo semántico de un plan de estudios como parte del currículo de una carrera profesional?
- ¿Es posible construir mediante software las interrelaciones entre los módulos componentes del modelo semántico como son las clases propiedades e instancias (individuos) de un plan de estudios como parte del currículo de una carrera profesional?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Construir mediante software el modelo semántico de un plan de estudios de una carrera profesional

1.3.2 Objetivos específicos

- Construir mediante software los módulos componentes como son clases y propiedades del modelo semántico de un plan de estudios como parte del currículo de una carrera profesional.
- Construir mediante software las interrelaciones entre los módulos componentes del modelo semántico como son las clases propiedades e instancias (individuos) de un plan de estudios como parte del currículo de una carrera profesional

1.4 Justificación de la investigación

- **Conveniencia:**

El estudio desarrollado tiene el objetivo de conocer las pautas acerca de la construcción del plan de estudios mediante un software, con la finalidad de que se establezcan todos los conceptos, entidades y relaciones que se involucran dentro del currículum de estudios de una escuela profesional, siendo el plan de estudios una de las partes fundamentales. Es conveniente en el sentido que se establece una metodología de construcción a través de un software en particular, permitiendo conceptualizar entidades educativas de alto nivel que proporcionan información y que desempeñan un papel importante en el contexto del currículum de un programa de estudios.

- **Relevancia:**

Este estudio de tesis es relevante para el entorno social educativo permitiendo a los docentes conocer mejor la interrelación de los diferentes componentes del currículo, beneficiándose tanto los creadores de los nuevos planes de estudios que se realizan cada cierto tiempo, como también el alumnado, pues se logra obtener un modelo de plan de estudios real y concreto acorde con sus perfiles y líneas de carrera para un determinado programa de estudio.

- **Valor teórico:**

La tesis tiene como base teórica el manejo de ontologías y web semántica, mayormente utilizadas en ciencias de la computación, pero muy pocas veces dentro del contexto de elaboración de planes y currículums de programas de estudio. Al expresar la estructura organizativa del currículum de estudios mediante ontologías, se puede elaborar un modelo de plan de estudios que permita explorar las asociaciones entre objetos, propiedades y clases en una relación de tiempo, que se define en función del contexto curricular.

1.5 Delimitaciones del estudio

El presente estudio está circunscrito bajo los siguientes límites de investigación:

- **Delimitación espacial**

El estudio está referido al área geográfica de acción de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, particularmente en la Facultad de Ciencias, Escuela Profesional de Estadística e Informática, considerando la formación profesional.

- **Delimitación temporal**

El periodo de estudio corresponde a la vigencia del primer plan de estudios de la Escuela de Estadística e Informática para observar sus fortalezas en relación con las líneas de carrera, así como con los grupos de interés.

- **Delimitación de contenido**

El contenido en el que se basa esta tesis, es el de dominio de ontologías, definición de clases, sus jerarquías y propiedades, así como la creación de instancias, todas referidas al contexto curricular.

1.6 Viabilidad del estudio

El estudio se basa en una investigación tecnológica, y como tal se espera obtener un producto final que para nuestro caso es la elaboración del modelo, siendo totalmente viable en los siguientes aspectos

- **Viabilidad temática**

En lo que concierne a bases teóricas, existe suficiente acceso a la información de fuentes primarias y secundarias en lo referente a la construcción de un plan de estudios así como la construcción de un modelo semántico partiendo de ontologías; considerando para esto, textos, revistas y artículos web pertenecientes a organizaciones nacionales e internacionales. En cuanto al objeto de estudio, éste es el primer plan de estudios que existe a disposición en la Dirección de la EP de Estadística e Informática.

- **Viabilidad económica**

En cuanto a los recursos económicos para solventar la investigación, éstos fueron íntegramente costeados por el autor de la tesis, pues esta tesis no requiere de un financiamiento mayor o ser auspiciado por alguna entidad.

- **Viabilidad administrativa**

La posibilidad de conseguir el ingreso a las correspondientes instancias académicas de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, están garantizadas por estar el autor de la tesis, laborando como docente asociado a dedicación exclusiva en la Facultad de Ciencias adscrito al Departamento Académico de Matemática y Estadística.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Respecto a los antecedentes para este tema, existen específicamente pocos estudios en lo concerniente a construcción mediante software de modelos de planes de estudios, pero si en otras áreas, entre los mas destacados están:

2.1.1 Investigaciones internacionales

(Amaya, Avendaño, y Milena, 2016) en su tesis denominada “Estrategia Pedagógica para mejorar el Aspecto Semántico en los Niños y niñas de cinco y seis años del grado transición en el Colegio Tomás Cipriano de Mosquera, IED” para optar el título de Magister en Educación en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Libre en Colombia, cuyo **Objetivo general** fue establecer Estrategia pedagógica para mejorar el desarrollo semántico. **Material y métodos:** La población objeto de estudio está conformada por 24 estudiantes de 5 y 6 años del grado Transición del Colegio Tomás Cipriano de Mosquera. Los datos se obtuvieron a través de la aplicación de una entrevista a docentes de primera infancia y ciclo uno, cuyo registro se encuentra en el instrumento diseñado para tal fin y otros que fueron recopilados en la hoja de respuestas de la línea prueba semántica. **Resultados:** a) Las docentes de primera infancia y ciclo inicial tienen un conocimiento básico en lo que se refiere al concepto de semántica y sus implicaciones en el desarrollo del lenguaje. b) Falta de habilidades en los niños para leer, escribir, comprender textos, argumentar y pronunciar, y también mencionan el poco vocabulario que tienen los niños. c) Mejorar y fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje, con el fin de lograr

habilidades en los estudiantes y darles herramientas que puedan contribuir a su desempeño académico.

En La Revista Cuadernos Tecnológicos de la PTC (2017), se muestra un estudio sobre las tecnologías que constituyen la Web Semántica y su posible aplicación en el tráfico rodado. En el caso de los datos seleccionados para la publicación, toma especial interés emplear bien una ontología que permita posteriormente explotar en profundidad la información referente a la localización geográfica de los datos.

(Fernández, 2015) en su tesis denominada “Modelo Ontológico de Recuperación de Información para la Toma de Decisiones en Gestión de Proyectos” para optar el título de Doctor en la Facultad de Comunicación y Documentación, cuyo **Objetivo general** fue proponer un modelo para el diseño y construcción de un sistema de recuperación de información como apoyo a la toma de decisiones en gestión de proyectos basado en ontologías. **Material y métodos:** Como material se toman las ontologías vistas como sistemas que permiten la recuperación de información para la toma de decisiones. **Resultados:** a) A partir de la propuesta realizada, se mejora la calidad de la información del sistema de gestión de proyectos, a través de la organización y estructuración de la información para la toma de decisiones. b) El modelo propuesto permitió la obtención de nuevos conocimientos respecto a un dominio a través de sus características, propiedades, relaciones esenciales y funcionales. c) Se construyó una ontología que garantiza la representatividad y la eficacia de la misma para el entorno temático elegido, siendo extrapolable a otros dominios.

Katis E. (2018), con su tesis denominada “Semantic Modeling of Educational Curriculum y Syllabus”, para obtener el grado de master of science. **Objetivo general:** El propósito de esta tesis es la anotación semántica de conceptos y entidades dentro de un plan de estudios de educación terciaria. **Metodología:** La metodología utilizada para la creación de la ontología en este modelo tuvo etapas importantes como son: a) Determinar el dominio, es decir, reconocer los conceptos de interés para el estudio, b) Integrar las entidades existentes a través de sus propiedades y/o relaciones, c) Enumerar los atributos del dominio d) Definir las clases y sus jerarquías, e) Describir axiomas para especificar la conceptualización. f) Adjuntar facetas a las propiedades. g) Crear instancias. **Resultados:** Una vez que el proceso de construcción se ha

completado, la ontología desarrollada consta de 41 conceptos en una taxonomía, 54 propiedades de objetos para establecer relaciones y 76 propiedades de datos para describir características de conceptos.

(Hokstad, 2015), con su tesis denominada “Ontology based study planning and classification of university subjects”, para obtener el grado de master of science in information and communication technology. **Objetivo general:** Viabilizar el uso de una ontología para detallar el plan de estudio en la Universidad y compararlas con las herramientas ya existentes. **Metodología:** Por ser una tesis tecnológica, mas que metodología se utilizó algunas técnicas como la creación y uso de gráficos interactivos conocidos como mapas de representación del conocimiento para conocer que conocimientos previos deben de poseer los estudiantes para ser incorporados dentro de las sesiones de clase. **Resultados:** Creación de ontología mixta que cubre el currículo en sus determinadas etapas, enfocándose en la elección del curso a escoger por el alumno. La ontología está orientada a realizar una visualización general del plan de estudios y permite al estudiante mostrar en detalle acerca de los cursos elegidos por el estudiante.

(Barrera, Montaña y Ramos, 2012), en su investigación “Un enfoque ontológico para apoyar el diseño curricular basado en competencias”. **Objetivo general:** Crear un diseño bajo un enfoque ontológico con la finalidad de apoyar el diseño de planes de estudio basados en competencias. **Metodología:** Se utilizó el enfoque ontológico para describir formalmente el conocimiento del dominio del diseño curricular, asegurando un vocabulario coherente e inequívoco. **Resultados:** Creación de una solución como apoyo a los diseñadores en la construcción del perfil de egreso y el diseño de módulos que componen el plan de estudios.

2.1.2 Investigaciones nacionales

En lo concerniente al tema de tesis que nos toca, no existen investigaciones nacionales referente al uso de software para la creación de modelos de planes de estudios de educación superior en nuestro medio, los hay como se dijo anteriormente, pero para otras áreas mas alejadas al contexto de nuestro estudio; sin embargo, si existe información acerca de un diseño curricular, guías de elaboración de planes, etc

y que sirvieron como sustento para la construcción del modelo semántico del plan de estudios mediante un software.

(Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Consejo de gestión de aprendizaje-enseñanza, 2014) Guía Metodológica: Diseño Curricular para las Carreras de la UNMSM. **Objetivo general:** La finalidad de la Guía Metodológica es brindar las pautas del contenido y redacción que faciliten el desarrollo secuencial del proyecto curricular orientado a la formación universitaria integral. **Fundamentos metodológicos:** Especifica e integra los elementos funcionales para la organización de la formación universitaria y que debe estar de acuerdo con los ejes y los componentes del Modelo Educativo San Marcos. Ha de considerarse que la propuesta curricular, adoptada por la Universidad, se orienta a la formación integral basada en competencias. **Resultados:** Los resultados se verán a través de la evaluación de la gestión curricular, seguimiento de egresados, comités de grupos de interés, resultados de la evaluación por competencias logradas al final de la carrera y proceso de evaluación docente.

(Andrade D; Arias A; Rueda Z; Mejía, C y Escudero M, 2014) Modelo Educativo de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, documento de que ha servido para conocer el direccionamiento estratégico y visualizar el modelo educativo de la UNJFSC, dentro del cual se encuentran los ejes de desarrollo de ésta.

(PUCP, 2015) Guía para la elaboración de un plan de estudios universitario. **Objetivo general:** Establecer la ruta que se ha de seguir para la gestión del currículo, para, luego, describir y explicar cada una de las etapas del proceso. **Metodología:** Se ha tomado como punto de inicio el estudio de la teoría actual sobre la gestión curricular y de algunas experiencias de universidades pares, y consideramos que este proceso de creación propia es el resultado del diálogo entre algunas propuestas teóricas y la realidad contextual, concreta y variada que presenta la Pontificia Universidad Católica del Perú. **Resultados:** Esta guía completa el acompañamiento a las especialidades en el proceso de gestión de un nuevo currículo, enmarcada en el objetivo de la PUCP el cual es ofrecer una formación planteada en su modelo educativo.

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Modelo y diseño curricular por competencias

Modelo curricular es aquel que tiene eje transversal investigativo e interdisciplinario, coherente con las tendencias internacionales propias del mundo globalizado y orienta el aprendizaje y la formación profesional a desempeños esperados para resolver problemas de la sociedad. (Estatuto UNJFSC, 2018) (Art. 48).

Los diseños curriculares son generados por los grupos de interés, las necesidades de la sociedad y demandas del mercado laboral. Según el Art. 52 del Estatuto de la UNJFSC, indica que el currículo debe de estar conformado por:

- Perfiles
- Áreas y líneas de carrera
- Competencias
- Capacidades
- Disciplinas
- Malla Curricular
- Plan de estudios
- Sumilla de contenidos

2.2.2. Perfil

Es la descripción de las características personales y académicas, así como de conocimientos, habilidades y valores que debe de poseer y exhibir la persona, al ingresar al sistema universitario, para su formación profesional, así como para el egreso al terminar su carrera profesional.

2.2.3. Perfil de ingreso

Características necesarias que debe presentar el postulante orientadas al proceso de admisión de un programa (habilidades, competencias, valores, cualidades) (SINEACE, 2017).

2.2.4. Perfil de egreso

Características que deben lograr los estudiantes al finalizar el proceso de formación profesional, entre ellas competencias, habilidades, cualidades y valores (SINEACE, 2017). Es decir, se corresponde con el desempeño esperado del egresado correspondiente a conocimientos bien cimentados, habilidades respecto a su carrera y actitudes alcanzados en el proceso de su formación como profesional.

2.2.5. Perfil profesional

Se corresponde con los conocimientos, habilidades y actitudes en el desarrollo profesional dentro del contexto del área donde se encuentra laborando o dominio ocupacional. El perfil profesional difiere del perfil de egreso en que el primero está orientado a los rasgos de formación y el segundo incluye además de estos el desempeño ya en su función de profesional.

2.2.6. Plan de estudios

Documento académico, producto del análisis filosófico, económico y social, que contiene criterios, métodos, procesos e instrumentos estructurados para el desarrollo de un programa de estudios. Es el documento que recoge la secuencia formativa, medios, objetivos académicos de un programa de estudio (SINEACE, 2017).

Este documento responde a tres pilares fundamentales como son la delimitación de los perfiles formativos del título, la concreción de la estructura y contenido del programa propuesto y la especificación de las modalidades que se establecen para el desarrollo de las actividades educativas. (Díaz, 2005).

Además, el plan de estudios es un documento incluido dentro del Currículo, con característica de ser flexible cuyos cursos están bien establecidos con

número de créditos, horas de teoría, horas de práctica y enseñanza virtual; sirven para brindar una sólida base científica y humanista, orientado a la ciudadanía, elaborado con responsabilidad social y considerando la realización de la práctica pre profesional; todo esto con la finalidad de asegurar el logro del perfil del egresado (SINEACE, 2017).

2.2.7. Modelo Semántico

Partiendo por la palabra semántica en su sentido mas básico, se refiere al estudio del significado de las palabras o términos lingüísticos, dentro de mi estudio de tesis, esta palabra se toma del contexto de web semántica, que pretende dotar de significado interpretable por parte de las máquinas, como información adicional que pueda ser comprendida y procesada por una computadora.

En cuanto a modelo semántico, éste tiene dentro de las muchas acepciones, dos significados:

- Es un modelo conceptual de datos en el que se incluye información semántica. Esto significa que el modelo describe el significado de sus instancias. Tal modelo de dato semántico es una abstracción que se define como los símbolos almacenados (los datos de la instancia) se relacionan con el mundo real.
- Es un modelo de datos conceptual que incluye la capacidad de expresar información que permite el intercambio de información para interpretar su significado (semántico) de las instancias, sin necesidad de conocer el meta-modelo. Estos modelos semánticos están orientados a los hechos (en oposición a los orientados a objetos). Los hechos son típicamente expresados por relaciones binarias entre elementos de datos, mientras que las relaciones de orden superior se expresan como colecciones de relaciones binarias.

2.2.8. Ontología

Es la especificación explícita de una conceptualización; es decir, se enfatiza en la especificación de conceptos y relaciones que facilitan el conocimiento. Esta definición para términos de nuestro trabajo de tesis se establece como la representación de primitivas típicamente llamadas clases (o conjuntos), propiedades (o atributos) de las clases y relaciones entre as clases. También se incluye información adicional sobre su uso y significado (por ejemplo, axiomas, reglas, restricciones, etc.), con la finalidad de mejorar el intercambio o distribución de conocimientos y la reutilización del mismo (Evangelos, 2018).

Típicamente una ontología contiene:

- **Clases**, que representan todo tipo de conceptos (físicos / específicos o abstractos / conceptuales). Se pueden organizar en taxonomía utilizando relaciones de superclase-subclase. También se puede decir que son sets o conjuntos conteniendo individuos, debiendo ser descritos identificando que requerimientos deben cumplir dichos individuos como miembros de la clase.
- **Relaciones**, las cuales establecen relaciones entre los conceptos
- **Propiedades**, también llamados atributos o slots, utilizadas para describir detalles de los conceptos. En realidad, son relaciones binarias establecidas entre las clases, diferenciándose tres tipos
 - * **Propiedades objeto**, relacionan a los individuos, por ejemplo, las establecidas entre las asignaturas y las áreas a las que pertenecen.
 - * **Propiedades de datos**, relaciones establecidas entre un individuo y un valor; por ejemplo, la relación entre un alumno y su nota.
 - * **Propiedades de información**, llamadas también de anotación, utilizadas para describir mejor las clases, así como las propiedades e individuos.
- **Axiomas**, las cuales son expresiones que siempre son verdaderas.
- **Reglas**, expresan casos de suposiciones (*if = si*) y conclusiones lógicas (*then = entonces*).

- **Restricciones**, Conjunto e requerimientos para que un individuo sea miembro de una clase.
- **Funciones**, las cuales representan casos especiales de relación.
- **Instancias**, Representan individuos o elementos específicos, llamados también objetos.

Respecto a las clases, individuos y propiedades, éstas son primordiales en el lenguaje Resource Description Framework (RDF) o marco de descripción de recursos, un lenguaje que define un modelo de datos especial para describir ontologías y que automáticamente lo genera el software Protégé.

2.2.9. Software Protégé

Es un editor de ontologías, el cual se utilizó para construir el modelo semántico es un free open source o software de código abierto desarrollado por un grupo de investigadores de la Universidad de Stanford y que permite crear, editar, cargar, modificar y compartir ontologías.

La primera versión de Protégé fue creada en 1988 y fue como resultado de Mycin y ONCOCIN (Grosso, W.E. et al., 1999), actualmente está en la versión 5. Fue originalmente diseñado para facilitar el proceso de adquisición de conocimiento al permitir al usuario escribir dominio de conocimiento de una manera simple, mas o menos sin la ayuda de un experto del dominio o ingeniero de conocimiento.

Protégé proporciona un entorno rico e integrado que brinda apoyo a una amplia gama de actividades involucradas en el proceso de desarrollo de ontología, como la conceptualización, el razonamiento, el intercambio, la migración, etc. (Gennary, y otros, 2001).

2.3 Bases Filosóficas

La globalización y la alta tecnificación en todas las áreas del conocimiento, ha permitido crear nuevas estrategias que permiten mejorar los procesos de las empresas, tanto de producción como de servicios. En el caso de los centros de estudios superiores como es la universidad, por estar orientada al servicio de formación de profesionales no está exento a ello, donde permanentemente la calidad del egresado

se da en cuanto se dé la mejora continua de sus procesos de enseñanza y de gestión de las carreras profesionales.

En ese sentido, los sistemas de información mediante ontologías trabajadas por los expertos están en boga en las diferentes empresas, a diferencia de éstas, en el caso de procesos de enseñanza recién se están implementando, brindando algunos avances significativos sobre todo a nivel europeo y asiático en lo que respecta a sus construcciones, modelos, métodos y herramientas, ayudando a entender mejor los dominios de estudio a través de conceptos y relaciones.

Por otro lado, sin embargo, hay algunos distractores, indicando que esta corriente de investigación parece estar menos conectada con el campo de la enseñanza. (Scheuermann y Leukel, 2014), por lo cual surge una controversia filosófica

Para aclarar este tema, se hace necesario partir de la definición más citada para en estos tipos de investigación, como es la de Gruber (como se citó en (Codina y Rovira, 2006)) cuya definición de ontología es “la especificación de una conceptualización”. Sin embargo, esta definición tan afortunada, pero asimismo muy compacta dificulta su entendimiento, vale la pena acudir entonces a la fuente original, la cual es:

Un cuerpo de conocimiento formalmente representado se basa en una conceptualización: los objetos, conceptos y otras entidades cuya existencia se presume en área de interés, así como las relaciones que mantienen entre ellas. (Grubber, 1993)

Esto significa que, para la representación de un conocimiento en particular, primero debemos conceptualizar mediante la especificación de entidades relacionadas a ese cuerpo de conocimiento y las relaciones entre esas entidades. Luego, Grubber culmina con

Una conceptualización es una abstracción, una visión simplificada del mundo que se quiere representar para algún propósito. Cada base de conocimiento, cada sistema basado en conocimiento, o cada agente de conocimiento está comprometido con alguna conceptualización, implícita o explícita (Grubber, 1993,p. 2)

Concluyendo, se puede afirmar que todo se basa en la conceptualización; incluyéndose también el área de gestión de una carrera profesional, donde el concepto

de enseñanza se ramifica en conceptos más especializados o específicos. Así los recursos humanos como son la plana docente, el alumnado, sector administrativo, etc., se derivan como clases; inclusive los indicadores de mejora continua están especializados, entre otros, en subconceptos de calidad, demanda laboral, aplicaciones de investigación y desarrollo por parte de la universidad en su entorno local y regional.

Así, el objetivo de las ontologías dentro de la gestión de una carrera profesional es capturar la esencia del dominio conceptual de la enseñanza captando los conceptos, relaciones, axiomas, individuos y afirmaciones.

2.4 Definición de términos básicos

2.4.1. Responsabilidad social

Corresponde a la gestión ética y eficaz del impacto generado por la universidad en la sociedad debido al ejercicio de sus funciones: académica, de investigación y de servicios de extensión y participación en el desarrollo nacional en sus diferentes niveles y dimensiones; incluye la gestión del impacto producido por las relaciones entre los miembros de la comunidad universitaria, sobre el ambiente, y sobre otras organizaciones públicas y privadas que se constituyan en partes interesadas. La responsabilidad social universitaria es fundamento de la vida universitaria, contribuye al desarrollo sostenible y al bienestar de la sociedad. Compromete a toda la comunidad universitaria (Ley Universitaria 30220, Art. 124)

2.4.2. Grupos de interés

Instituciones o individuos como: empleadores, gobiernos regionales, gobiernos locales, asociaciones profesionales y representantes de la sociedad civil, que reciben los beneficios indirectos del servicio educativo y, por tanto, plantean requisitos de calidad. Algunas instituciones pueden incluir a otros actores internos a la institución educativa (SINEACE, 2017, p. 32).

2.4.3. Líneas de carrera

Son llamadas también líneas de formación que conjugan unidades funcionales de un proceso integrador (clases orientadas a competencias similares); es decir, las líneas de carrera aparecen como las capacidades formativas partiendo de la aglutinación de asignaturas organizadas en una secuencia en particular, promoviendo conocimientos y habilidades. Las líneas de carrera pueden ser del área de formación básica, de formación profesional básica y/o de profesional especializada.

2.4.4. Competencia

Es el saber hacer partiendo de un buen uso del conocimiento, es un saber con conciencia (Campos, 2010) dentro de un contexto en particular, el cual se expresa en el desempeño; a su vez las competencias de aprendizaje se relacionan con tres tipos de saberes: el cognitivo correspondiente a saber, conocer; el procedimental correspondiente al saber hacer y el actitudinal que se corresponde con el saber ser .

2.4.5. Semántica

Es un término que se origina en la lingüística, se refiere a los aspectos del significado, sentido o interpretación del significado de un determinado elemento, símbolo, palabra, expresión o representación formal. En principio cualquier medio de expresión (lenguaje formal o natural) admite una correspondencia entre expresiones de símbolos o palabras y situaciones o conjuntos que en el ámbito de la computación se utiliza para referirse al significado de programas o funciones, permitiendo que los programas se dividan en su parte sintáctica (estructura gramatical) y a su parte semántica (significado). (Saffirio M. Tecnologías de Información y Procesos de Negocios, 2011)

2.4.6. Ontología

El término Ontología proviene de la conjunción de los términos griegos *ontos*: existencia y *logos*: estudio. Las Ontologías son el estudio de las

categorías de las cosas que existen o podrían existir en cierto dominio. En 1995, Guariano y Giaretta proponen utilizar la palabra “Ontología” para referirse al contexto de la ingeniería del conocimiento. expresión o representación formal. (Gruber, 1993) indica “una ontología es una especificación explícita y formal de una conceptualización”.

El objetivo de trabajar con las ontologías es capturar el conocimiento consensuado en forma general, para que se pueda volver usar y compartir dentro de aplicaciones de software y por grupos de personas. Lo importante aquí es que sean construidas por diferentes grupos y que puedan estar en diferentes lugares.

2.5 Hipótesis de investigación

Para concatenar el planteamiento de las hipótesis con la formulación del problema de investigación se ha considerado como patrón, el plan de estudios de la Escuela Profesional de Estadística e Informática como parte del currículo de ésta, perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho.

2.5.1 Hipótesis general

El modelo semántico del plan de estudios de la Carrera Profesional de Estadística e Informática se puede construir mediante un software editor de ontologías

2.5.2 Hipótesis específicas

- Los módulos componentes del modelo semántico como son clases y propiedades del plan de estudios de la Carrera profesional de Estadística e Informática se pueden construir mediante software editor de ontologías.
- Las interrelaciones entre los módulos componentes del modelo semántico como son las clases propiedades e instancias (individuos) del plan de estudios de la Carrera profesional de Estadística e Informática se pueden construir mediante software editor de ontologías.

2.6 Operacionalización de las variables

VARIABLE Y TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	CLASIFICACIÓN	INSTRUMENTO
<p>Por ser un estudio básicamente tecnológico, se tomó al modelo semántico como única variable de estudio</p> <p>Variable: Modelo semántico de un plan de estudios educacional</p> <p>Tipo de variable: Cualitativa</p>	<p>Conjunto de relaciones, proposiciones y entidades que permite en conjunto realizar determinadas tareas para la construcción de un modelo (Diccionario RAE, 2010)</p>	<p>Conjunto de instrucciones dentro de programas que interactúan entre sí, para la construcción de un modelo semántico de un plan de estudios:</p>	<p>Grupos de interés</p> <p>Líneas de carrera</p> <p>Perfiles</p> <p>Áreas</p> <p>Disciplinas</p> <p>Capacidades</p>	<p>Empresas</p> <p>Instituciones</p> <p>Sociedad</p> <p>Línea 1</p> <p>Línea 2</p> <p>Línea 3</p> <p>Perfil de ingreso</p> <p>Perfil de egreso</p> <p>Perfil profesional</p> <p>Form. Básica</p> <p>Form. Específica</p> <p>Form. Especial.</p> <p>Finalidad</p> <p>Secuencialidad</p> <p>Contenido</p> <p>Conocimientos</p> <p>Habilidades</p> <p>Actitudes</p>	<p>ESTÁNDARES DE CALIDAD Y FUENTES DE VERIFICACIÓN DOCUMENTOS OFICIALES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS (Ley universitaria 30220, SINEACE, CONEAU, Estatuto, Reglamentos, etc)</p>

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

El diseño utilizado fue el no experimental, con nivel descriptivo, de corte transversal porque se analizaron los datos en un momento específico y con un enfoque cualitativo, orientado fundamentalmente a una investigación tecnológica, con la finalidad de obtener un producto final que para nuestro caso es el modelo semántico del plan de estudios construido mediante software

3.1.1. Modelamiento del proceso ontológico

Tradicionalmente, en el dominio de las ciencias naturales, los modelos científicos se han formalizado en ecuaciones matemáticas y, por lo tanto, las condiciones iniciales y las predicciones derivadas de éstas han tenido en general un formato numérico (Izquierdo, Galán, Santos y Del Olmo, 2008). Para otros dominios, como por ejemplo en las ciencias sociales, el procedimiento de modelar se lleva a cabo, en muchas ocasiones, creando modelos verbales y últimamente modelos ontológicos.

Así pues, se partió por el modelado del proceso académico en el que está inmerso el plan de estudios que sirvió como base para aplicar la ontología determinada con su propio dominio de interés, esto se refleja en la creación de clases y propiedades pertenecientes al modelo conceptual del plan de estudios de la Escuela de Estadística e Informática.

3.1.2. Metodología para el desarrollo del proceso

Una metodología está orientada a alcanzar un fin partiendo de la sistematización de un proceso claramente definido. Partiendo de que el proceso es la forma natural de organización, el modelado de los procesos permite establecer un flujo de trabajo dentro y entre funciones, para tratar de conseguir que, con la suma de los esfuerzos funcionales, se capturen los requerimientos del negocio para obtener un mejor entendimiento y facilitar la comunicación así como identificar las mejoras en los procesos con el objetivo de conseguir los objetivos de la organización y las expectativas y requerimientos de los clientes, de una forma eficaz y eficiente (Markovic y Pereira, 1995)

En ese sentido, para esta investigación de tesis para facilitar el modelamiento se ha usado diagramas jerárquicos y por otro lado diagramas de actividad ya que estos permiten representar la secuencia lógica del procedimiento, desglosando por partes las entidades que tienen relación dentro del proceso.

Entonces podemos decir, los diagramas de actividad representan el comportamiento interno de una operación o de un caso de uso, bajo la forma de un desarrollo por etapas, agrupadas secuencialmente. El propósito de este tipo de diagramas es: Modelar el flujo de tareas y Modelar Operaciones. Algunas de las características de los diagramas de actividad es que permiten elegir el orden en que pueden hacerse las cosas y establecen las reglas de secuencia a seguir (Castillo, 2010) y que muy bien se concatenan con los diagramas del SINEACE y que se presenta a continuación

3.1.3. Construcción del modelo Conceptual

La metodología a utilizar en esta tesis empieza por la construcción del modelo conceptual que se elaboró teniendo en cuenta las distintas áreas y sus relaciones que engloba un plan de un programa de estudios. Para ello es necesario partir del modelo de SINEACE para la acreditación de los programas de estudios y que se muestra en la siguiente Figura 1



Figura 1. Dimensiones y factores del modelo de acreditación universitaria

Fuente: SINEACE: Modelo de acreditación para programas de educación superior

Considerando este modelo, es que se ha tratado de engarzar el plan de estudios motivo de esta tesis, por lo que es fundamental dimensionar básicamente la formación profesional del estudiante, el perfil de egreso y los grupos de interés que están relacionados con el proceso de enseñanza aprendizaje y que incluye la investigación, extensión y proyección social, como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Flujo de las dimensiones hacia la formación profesional

Fuente: SINEACE: Modelo de acreditación para programas de educación superior

Entonces la planificación, organización y administración que es parte de la gestión de la carrera, impacta sobre la formación profesional del estudiante desde que ingresa captando para sí la enseñanza, el aprendizaje, la investigación y la extensión y proyección social, hasta que egresa como graduado.

La formación profesional debe a su vez también contar con los servicios de apoyo para dicha formación profesional como son docentes capacitados y con un nivel alto de investigación, servicios de bienestar del alumno, infraestructura y equipamiento adecuados, así como los grupos de interés que son fundamentales para el engarce entre la Universidad y

Asimismo, según el Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) hay un insumo general que es fundamental para el ejercicio de desarrollo de un programa académico, ellos son:

- Currículo
- Recurso humano (docentes, técnicos y administrativos)
- Infraestructura y equipamiento
- Bienestar
- Recurso financiero
- Grupos de interés

De manera simplificada se puede resumir; los insumos son los de color naranja (descrito en el párrafo anterior), la materia prima es lo azul (ingresantes), el producto final es lo verde (egresados, producción intelectual, resultados de extensión y proyección social) y la parte de verificar y actuar es el control de cada uno de los procesos previamente planificados y definidos como:

- Enseñanza-Aprendizaje
- Investigación
- Extensión Universitaria
- Proyección Social

Teniendo estas consideraciones previas, es que la investigación de tesis muestra un esquema que coadyuva a reforzar el tema del plan de estudios y que mediante módulos se puede expresar finalmente dentro del contexto de la ontología, partiendo de la línea medular íntimamente interrelacionada entre el plan de

estudios, líneas de carrera, perfil profesional, demanda laboral y grupos de interés, para esto es de vital importancia los mapas conceptuales como el que se observa en la figura 3.

El plan de estudios bien construido debe de obedecer entonces a los grupos de interés que se encuentran en conglomerados dentro de la sociedad involucrando empresas, instituciones del estado, gobiernos y otras, las cuales no solo han sido detectadas por los entes de gestión de la carrera, sino que se debe de establecer estrategias para interactuar entre el Programa de Estudios y ellas debidamente formalizado mediante convenios y otro, de tal manera que ambas se beneficien. Estos grupos de interés, son los que precisamente van a emanar la demanda laboral para satisfacer la oferta de la carrera profesional y no solo la demanda actual sino la emergente, pues vivimos en un mundo global y dinámico en el que las posibilidades de incluir nuevas técnicas asociadas a la informatización surgen de inmediato.

Esta necesidad de las empresas, gobiernos, etc. respecto a la solución de sus problemas que son tan diversos, se transforman para la carrera profesional en oportunidades a través de una oferta coherente y consciente y que a su vez son las que van a formar el constructo para el perfil profesional del egresado. Esta sinergia entre Universidad y sociedad es la que debe de ser gestionada mediante una planificación, organización y administrado por los directivos de la carrera y que debe de estar acorde a los lineamientos y estándares dictados por la SUNEDU.

En ese sentido, las prácticas pre-profesionales merecen especial atención e importancia por ser las que permitan mostrar lo que un egresado puede hacer para un mejor rendimiento de la empresa o para la solución de sus problemas. Estos conocimientos acerca del desarrollo de la empresa y de lo que podría aportar la carrera a través de su practicante, son los que sirven para enriquecer a través del tiempo el plan de estudios; estando allí el aporte del asesor o el conjunto de profesionales de la Escuela, estos últimos que deben estar divididos por áreas de investigación.

Estas áreas de investigación son las que definen las líneas de carrera y permiten al docente sumarse a través de sus especialidades al desarrollo de los cursos,

identificando cada parte de lo que se enseña y que puede tener una aplicación inmediata al entorno, de otro modo no tendría sentido tantos cursos de alta especialidad y que finalmente el egresado no los utiliza, convirtiéndose en un simple técnico que no aporta dentro de la empresa u otra institución. La Figura 3 indica el flujo de interés en la interrelación entre la Universidad y lo que demandan el entorno regional y nacional, que es lo que hace andar la maquinaria para la planificación de un plan de estudios



Figura 3. Flujo para la construcción de un plan de estudios

Fuente: Elaboración propia

1. **Plan de estudios.** Es un instrumento académico que contiene, entre otros componentes, los perfiles de ingreso y de egreso, orienta los objetivos educacionales, la malla curricular, los criterios y estrategias de la enseñanza-aprendizaje y la evaluación respectiva y sobre todo orientado al perfil de egreso, el cual define las estrategias para la enseñanza y también para el aprendizaje, las evaluaciones respectivas concerniente al logro de las competencias y los requisitos para la obtención del grado y título.

2. **Las líneas de carrera.** Son las que se orientan para el perfil de egreso y que facilitan al egresado los conocimientos necesarios, así como las habilidades para garantizar sólidamente la formación profesional y que están inmersas dentro de cada una de las áreas.
3. **Perfil de egreso.** Define las estrategias para la enseñanza y aprendizaje, siendo el programa de estudios el que define dicho perfil de egreso, luego lo evalúa y finalmente si hay necesidad se actualiza, todo esto partiendo de los propósitos de la Universidad, lo que esperan los grupos de interés dentro del entorno local, regional, nacional e internacional. La actualización que es un punto importante, está en función de la evaluación del logro de los egresados.
4. **Demanda laboral.** Está en función de la demanda social y de la comunidad académica dentro de cualquier entorno desde la perspectiva de sus prioridades, con la finalidad de definir la oferta académica, considerando en todo momento los grupos de interés.
5. **Grupos de interés.** Son la diversidad de grupos con características bien definidas de sus miembros quienes han sido consultados como demanda social con el propósito que requiere el programa de estudios para la construcción y la eficacia del perfil de egreso.

Establecidos estos módulos, el siguiente paso en la metodología es la construcción de la ontología u ontologías, las cuales representan el conocimiento, definiendo formalmente los conceptos en los diferentes dominios y sus relaciones que abarca un plan de estudios, luego se realizaron algunas tareas, que aunque no están estandarizadas, la mayoría de investigadores las siguen, siendo las siguientes (Boyce y Pahl, 2007).

- a) Determinar el dominio y alcance de la ontología
- b) Determinar si existen ontologías relacionadas
- c) Enumerar términos importantes en el dominio
- d) Definir los conceptos clave como clases y jerarquía de clases
- e) Describir las propiedades de las clases
- f) Adjuntar atributos a las propiedades
- g) Describir los individuos (instancias)

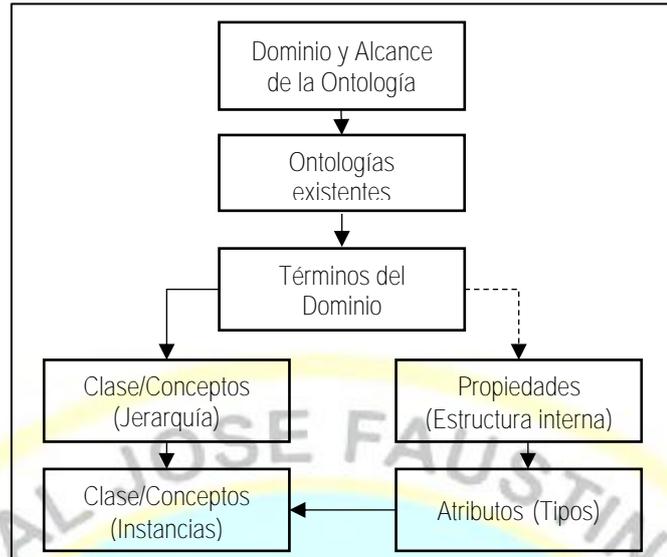


Figura 4. Proceso para la construcción de una ontología

Fuente: Boyce y Pahl (2007)

El modelo semántico básicamente tiene entre otras, las ontologías que definen conceptos, estructuras y relaciones, siendo las propuestas:

- a) Propuesta de ontología de alto nivel que define los conceptos del currículo de estudios a nivel general, incluyendo las relaciones.
- b) Propuesta de ontología de dominio con la organización del plan de estudios en sus diferentes fases y estrategias.
- c) Propuesta de ontologías externas correspondientes a los grupos de interés y su relación con el plan de estudios.
- d) Propuesta de otras ontologías que pueden ser necesarias.

Además, para la construcción del modelo, se construyó a su vez algunos componentes principales, los cuales permiten establecer de forma coherente algunas construcciones, partiendo de:

- a) Construcción de un glosario de términos.
- b) Construcción de clasificaciones de los conceptos
- c) Construcción de relaciones binarias entre módulos
- d) Descripción de relaciones binarias
- e) Definición de las instancias
- f) Definición de reglas
- g) Descripción de instancias

3.1.2. Herramienta a utilizar

- **Protégé Desktop**

Para esta tesis, se eligió un editor de ontologías denominado Protégé Desktop, software de libre disposición creado por la Universidad de Stanford el cual sirve para crear soluciones basadas en el conocimiento en áreas tan diversas como la biomedicina, el comercio electrónico y modelado organizacional y cuya interfaz integrada e intuitiva hace fácil el manejo para la construcción del modelo especificado en este estudio, al mismo tiempo que ofrece suficientes opciones complementarias disponibles (plug-in) las cuales amplían sus capacidades tanto para profesionales como para estudiantes. Además, este software admite los lenguajes de ontología moderna mas conocidos como OWL2 y contiene un razonador Hermit OWL uno de los mejores razonadores para OWL de código abierto disponibles. (<https://protege.stanford.edu/>). En la Figura 5 se muestra la pantalla inicial.

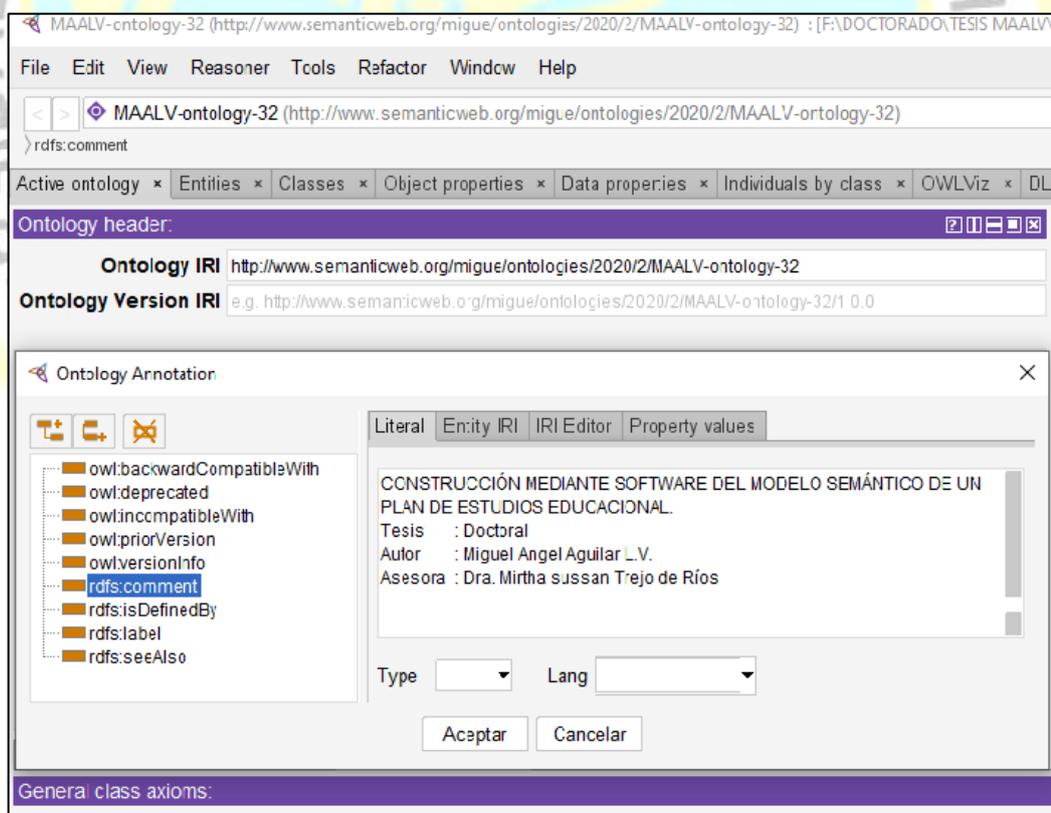


Figura 5. Pantalla del Software Protégé V. 5.5 mostrando el editor de anotaciones

Fuente: Elaboración propia.

- **Ontograf**

Asimismo, acoplado al Software Protégé, se utilizó un programa complemento (Plugin) el cual brinda un soporte gráfico para navegar interactivamente por las relaciones que establece una ontología. Las relaciones y los tipos de nodos se pueden filtrar para ayudar a una mejor visualización. En la Figura 6 se muestra una pantalla de este Plugin.

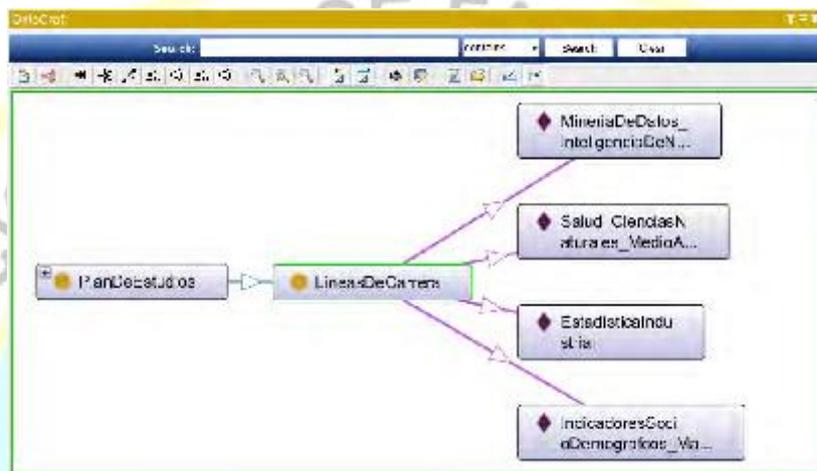


Figura 6. Plugin Ontograf, Visualizador de clases y entidades

Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Dominio, propósito y alcance

La primera tarea a realizar es determinar el dominio, así como el propósito y el alcance de la ontología. Es decir, responder algunas preguntas básicas, como:

- ¿Qué dominio cubrirá la ontología?
- ¿Cuál es el propósito de la ontología?
- ¿Qué tipo de preguntas debería poder responder la ontología?
- ¿Quién usará y mantendrá la ontología?

El estudio tiene como objetivo construir el modelo semántico de un plan de estudios, por lo tanto, necesitamos proporcionar una ontología general para el dominio del conocimiento correspondiente; así pues, el propósito es diseñar una expresión generalizada de los conceptos, entidades y teorías que existen en la

construcción de un plan de estudios y que se pueda adaptar y reutilizar fácilmente desde otras escuelas o universidades. Esta construcción tiene un dominio específico que se basa en la ontología general y enriquecerse con clases, relaciones e instancias apropiadas particulares del dominio.

El propósito de esta ontología está orientada a darle algunos usos importantes como son para inspeccionar, administrar y monitorear un plan de estudios completo además de ser útil para las revisiones y mejora de dichos planes. Los estudiantes, los docentes y los agentes involucrados podrían usar la información almacenada para buscar y comparar o construir planes de estudio acorde a sus necesidades.

En cuanto al alcance de la ontología se definió una lista de preguntas que presenten algunos escenarios para la ontología propuesta en términos de sus aplicaciones y que se verán en los resultados. Estas preguntas se conocen como preguntas de competencia (Gruninger y Fox, 1995) y juegan dos roles importantes describen las expectativas que debe de cumplir la ontología diseñada y, por otro lado, se pueden utilizar luego para la evaluación de los logros de la ontología al examinar las respuestas dadas a estas preguntas

3.1.4. Apoyo para la construcción de la ontología

Para la construcción, se hizo necesario un conocimiento adicional proveniente de expertos, que para nuestro caso fueron los directores de estudios y directores de departamentos, así como el personal que labora en registros académicos para sus aportes respectivos, los cuales ofrecieron una ayuda significativa con sus conocimientos y experiencia en todas las fases del desarrollo. Los libros de texto y los documentos fueron otra fuente importante de información, especialmente durante la fase de captura de ontología. Se ha tenido en cuenta estándares de parte del Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE), y documentos oficiales como estatuto, reglamento académico, etc., así como directrices curriculares internacionales.

3.1.5. Ontologías relacionadas al estudio

La próxima tarea para la construcción de la ontología corresponde a buscar algunas que estén relacionadas al estudio, dentro de las cuales se ha encontrado la siguiente:

- *Diseño de ontología para el aprendizaje adaptativo en un entorno de aprendizaje electrónico* (Chung y Kim, 2012)

Se diseñó un sistema de aprendizaje electrónico basado en ontología que podría mejorar el aprendizaje activo permitiendo la creación de caminos de aprendizaje adaptativo por los propios alumnos. El modelo de ontología propuesto integra cuatro ontologías en diferentes capas, las cuales son, ontología currículum, ontología de sílabos, ontología del sujeto y ontología de recursos. Cada ontología contiene clases, propiedades y relaciones para describir el conocimiento y los conceptos del dominio particular. La Figura 7 muestra las cuatro capas de ontologías, donde la superior puede conectarse con una o mas ontologías inferiores a través de las relaciones.

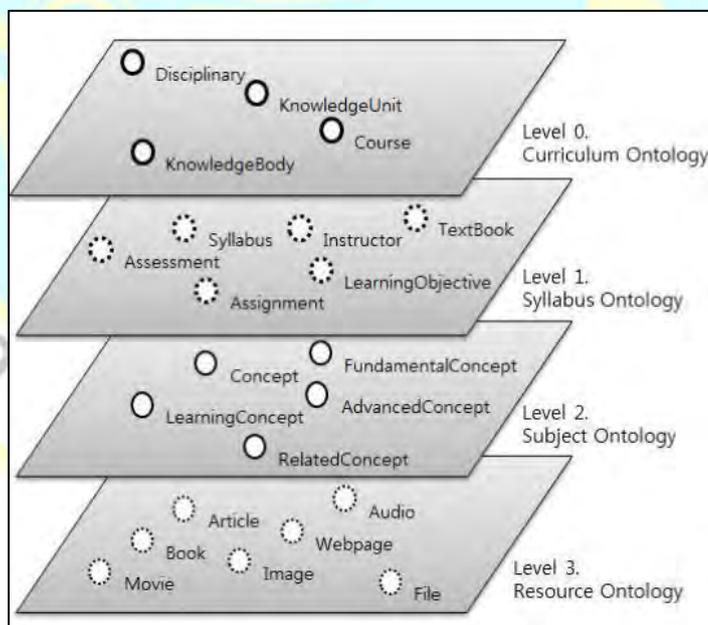


Figura 7. Ontología de aprendizaje integrando las cuatro capas

Fuente: Chung, H. S. y Kim, J. (2012). *International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*

La Ontología Curricular diseñada proporciona clases y propiedades con el objetivo de representar la estructura de conocimiento de las disciplinas. El objetivo de la ontología del sílabo es apoyar a las personas y las máquinas en servicios inteligentes sobre el sílabo en sí, la coincidencia, el control de sus versiones y la construcción de rutas de aprendizaje adaptativas con recomendaciones.

Además, para medir el logro de los objetivos de aprendizaje de los estudiantes, los investigadores diseñaron una clase de objetivos de aprendizaje utilizando un formato estructurado de objetivos de aprendizaje (LearningObjective). Asimismo, especificaron métodos para la clasificación de los sílabos heterogéneos y la integración de los mismos.

- *Ontología para el Departamento de informática e ingeniería de la Universidad de Leigh (Univ-Bench)*

Univ-Bench es una ontología desarrollada para pruebas de referencia, cuyas clases principales son: organización, persona, publicación y trabajo. Ofrece una visión detallada de la estructura organizativa de un instituto y los tipos de afiliación entre una organización y una persona como empleado o como estudiante, como se observa en la Figura 8

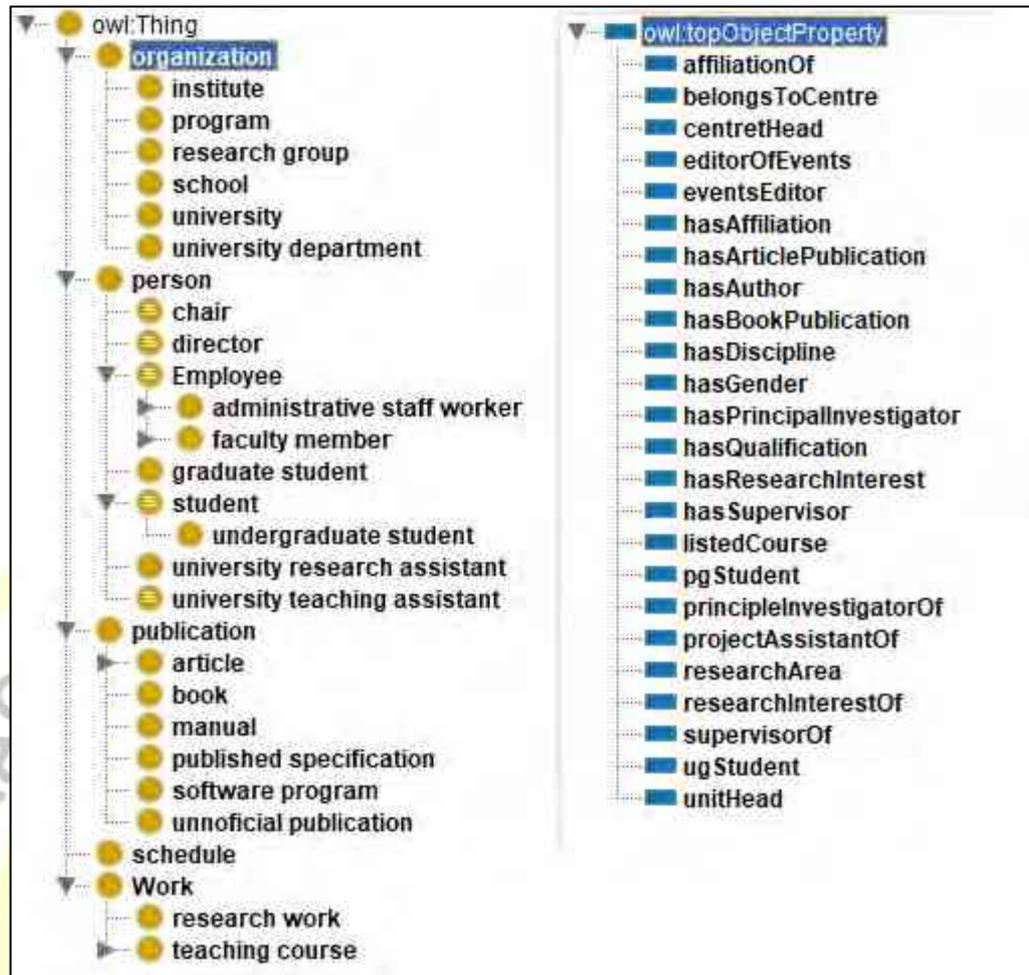


Figura 8. Clases y propiedades de la ontología Univ-Bench

Fuente: swat.cse.lehigh.edu/onto/univ-bench.owl

- *Ontología para el Instituto Estadístico de la India (instOntology)*

InstOntology es una ontología institucional que proporciona clases y propiedades para describir las entidades docentes del instituto. Incluye cinco clases principales llamadas Centro, Persona, Nombre del curso, Evento y Publicación. Las clases y propiedades utilizadas con las instancias existentes muestran que la ontología tiene como objetivo describir eventos y actividades relevantes para los maestros y estudiantes que concurren dentro del instituto particular donde participan los empleados o las aplicaciones que se encuentran allí (ver Figura 9). Puede ser ajustado y reutilizado por otros institutos debido a su estructura típica.

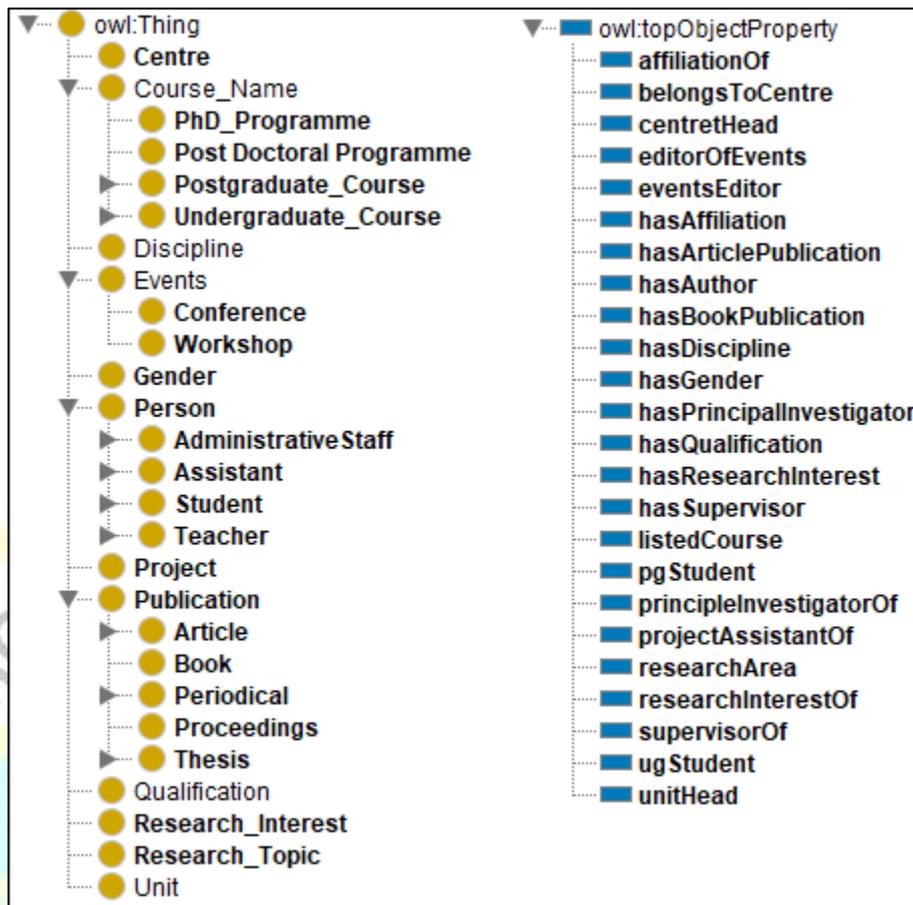


Figura 9. Clases y propiedades de la ontología InstOntology

Fuente: www.isibang.ac.in/~bisu/ontology/instOntology.owl

3.1.6. Enumeración de términos importantes del dominio de estudio

Antes de describir conceptos, clases y relaciones, se escribió una lista de todos los términos posibles que nos gustaría describir o hacer declaraciones, pues es una buena práctica previa para la creación de ontología. Esta lista completa de términos se construyó sin preocuparse por la superposición de conceptos, las relaciones o las propiedades que puedan tener, la cual cambiaron durante los próximos dos pasos con la definición de las clases y la jerarquía y la descripción de las propiedades.

La Tabla 1 muestra algunos de estos términos que pueden superponerse o corresponder al mismo concepto (como Sílabo y Áreas), con el objetivo de guiarnos para hacer luego una lista mas refinada.

Tabla 1. Términos utilizados en la creación de la ontología

Plan de Estudios	Apoyo académico nacional
Malla curricular	Apoyo académico internacional
Enseñanza-Aprendizaje	Proyección social
Perfil de ingresante	Necesidades del entorno
Perfil de egresado	Satisfacción de la sociedad
Práctica Pre-Profesional	Líneas de investigación
Clases	Responsabilidad social
Docente	Formación profesional
Alumno	Extensión universitaria
Grupos de interés	Estudios generales
Competencias	Formación básica
Capacidades	Áreas
Investigación	Formación especializada
Innovación	Gestión
Desarrollo tecnológico	Evaluación

3.1.7. Definición de las clases y sus jerarquías

Esta etapa es la más importante donde para definir las clases, hicimos referencia a la lista de términos que construimos antes (Tabla 1) y subrayamos los conceptos principales de estos términos. Los conceptos principales pueden representar las superclases en nuestra ontología (por ejemplo, disciplina, organización educativa, programa de estudio, persona, curso, plan de estudios, evento) con el resto como subclases o clases independientes, pero esto será más claro durante la definición de la jerarquía. También se tomó en cuenta algunos consejos para evitar errores durante el proceso de definición de clase (Noy y McGuinness) las clases representan conceptos, por lo que a pesar de los sinónimos o varios nombres en varios idiomas, representan la misma clase; una clase también puede modelar conceptos abstractos / mentales si es necesario; manteniendo un equilibrio y decidiendo si una distinción se modela como una clase o un atributo (propiedad).

Existen tres enfoques formales sobre el desarrollo de una jerarquía de clases:

- El enfoque de arriba hacia abajo va del "Todo" a la "Parte". El desarrollo comienza con la definición de los conceptos generales en el dominio y la posterior especialización de los conceptos restantes.
- El enfoque ascendente va de la "Parte" al "Todo". El desarrollo comienza con la definición de los conceptos más específicos y posteriormente los agrupa en conceptos más generales.
- También hay un proceso de desarrollo combinado de los dos enfoques (de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba). Comienza con la definición de los conceptos más destacados y posteriormente se especializa o generaliza los conceptos relacionados.

En esta tesis, seguimos el proceso de desarrollo de arriba hacia abajo para organizar conceptos, comenzando desde el "Todo" hasta la "Parte" o el llamado "top-down", pasando de la "raíz" a las "hojas". Se adoptó el enfoque de diseño multinivel para lograr una mejor comprensión y una visión distinta de las entidades y la taxonomía de la ontología. Los conceptos se organizan en capas. Cada capa incluye las entidades semánticas (clases, propiedades, individuos y relaciones) definidas en ese nivel. La ontología en la capa superior establece conexiones con una o más ontologías de la capa inferior, es decir, ontología curricular con una o más ontologías del plan de estudios, ontología del plan de estudios con una o más ontologías temáticas.

Para el diseño de la taxonomía (jerarquización), he tratado utilizar el principio de Ockam "*Pluralitas non est ponenda sine neccesitate*" (la pluralidad no se debe postular sin necesidad), que indica que las explicaciones nunca deben multiplicar las causas sin necesidad. Cuando dos o más explicaciones se ofrecen para un fenómeno, la explicación completa más simple es preferible; es decir, no deben multiplicarse las entidades sin necesidad (https://es.wikipedia.org/wiki/Navaja_de_Ockham).

Por otro lado, se ha propuesto mantener el mínimo posible del conjunto de relaciones de concepción que se crearon para su uso. (Dicheva y Dichev, 2005). sugirieron establecer cinco tipos de relaciones: "superclase-subclase", "clase-instancia", "super-sub", "relevante para" y "mencionado por". También he considerado lo especificado por Boyce y Pahl (2007); quienes crearon dos

pequeños conjuntos de relaciones; el primero se utiliza para representar el espacio conceptual que une los conceptos entre si.: "Is-a", "HasSubtype", "HasPart", "IsBaseOf", "HasConstraint" y "HasFunction". El segundo conjunto incluye "HasDefinition", "HasSynonym", "HasAsExample" y "HasFurtherExplanation"; los cuales los podemos considerar en español de acuerdo al enlace que tengamos.

Las clases de relaciones que son usadas en nuestra ontología son:

- Superclase. Indica que una clase es una generalización de otra clase o múltiples clases.
- SubclaseDe. propiedad predefinida que se utiliza como predicado en una declaración para indicar que una clase es una especialización de otra clase más general o de múltiples superclases.
- tieneParte. indica que un concepto comprende una cantidad de conceptos en una relación "Parte-Todo".
- parteDe. Es la relación inversa de "TieneParte" indica que un concepto es parte de un concepto más amplio o más grande. La relación "pertenece a" expresa también este tipo de relación.
- tieneSubtipo. Es la inversa de "Es-un" ó "Is-a"

Como se dijo anteriormente el proceso de la jerarquización de clases la empezamos partiendo de la lista de términos importantes y subrayando los conceptos básicos de estos términos, los cuales pueden ir representando las superclases en nuestra ontología y son la raíz de sus propios subárboles. Al describir las propiedades de las clases, en el siguiente paso, estos subárboles se han vinculado entre sí formando así la taxonomía de la ontología del modelo semántico.

Los conceptos principales de nuestro modelo_semantico, a nuestro juicio son:

- Actores. Dentro del cual están los alumnos y docentes como entes principales para el desarrollo del plan de estudios, el primero como componente en formación y el segundo como guía competente para dicha formación
- GruposDeInteres. Son parte de las necesidades de la sociedad en su conjunto y lo que demanda el mercado laboral para que el egresado tenga un

desempeño competente e innovador acorde a las necesidades actuales de las diferentes empresas públicas o privadas, de tal manera que encaje con su desempeño dentro de ellas.

- PerfilDeEgreso. Es una propuesta de formación dentro del marco del desempeño del egresado correspondiente a sus conocimientos, habilidades y destrezas y que ha sido certificado por la institución educativa. Este perfil muestra los rasgos y características competitivas estandarizadas por el futuro profesional a través de los componentes cognitivos, procedimentales y actitudinales
- PlanDeEstudios. Representa el conjunto de disciplinas o cursos vinculados con contenidos de aprendizaje necesariamente relacionados e integrados en los diferentes ciclos, desplegados a través de la malla curricular.
- ProcesoEnseñanzaAprendizaje. Es la organización del estudio y su vinculación con el desarrollo tecnológico, innovación e investigación a través de la interdisciplinariedad relacionando los procesos reales con los conocimientos de tal manera que sea más efectiva la captación del saber a través de los contenidos.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población en estudio para la cual se probó este modelo son los diez (10) egresados de la primera promoción de la E.P. de Estadística e Informática de la Facultad de Ciencias, a través de su formación profesional, haciendo el análisis respectivo del seguimiento de egresados en las diferentes áreas donde se han ido desempeñando. Asimismo, se tomó el total de profesores cuya cátedra correspondió a los cursos de carrera y que fueron en número de once (11) pertenecientes a los Departamentos de Matemática y Estadística, así como al Departamento de Ingeniería.

3.2.2 Muestra

No se tomó muestra alguna, sino que se trabajó con los diez egresados de la primera promoción de la E.P. de Estadística e Informática que a su vez durante los semestres académicos 2006-II al 2011-II en que duró su carrera, fueron considerados como alumnos.

3.3 Técnicas de recolección de datos

Para nuestro caso los datos, se recolectaron conjuntamente con información a través de los documentos de la Oficina de Registros Académicos, y de las diferentes áreas de la Facultad de Ciencia, particularmente de la Dirección de Estudios de la E.P. de Estadística e Informática y Oficina de Prácticas Pre-Profesionales de la Facultad de Ciencias.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

La información se obtuvo partiendo de los documentos oficiales inherentes a la creación o sustentación de un currículum de estudios y construyendo poco a poco los módulos intervinientes que se acoplan a un plan de estudios, para lo cual se necesita una fase de documentación de la ontología. El conocimiento efectivo requiere de una adecuada documentación. Skuce (1995), indicó que una de las principales barreras para obtener un adecuado conocimiento, es precisamente la recolección de inadecuada documentación, por lo que propuso que las asunciones importantes deben de ser documentadas. En ese sentido, se abordó toda la información correspondiente a documentos tanto oficiales como de conjetura de parte de los alumnos y egresados para conocer mejor la realidad pre-profesional y profesional en la que viven nuestros estudiantes y egresados.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

Como se dijo en 3.1.1, considerando el modelo del SINEACE, el modelo conceptual construido está íntimamente relacionado con el dominio de interés y éste a su vez conceptualiza estructuras centrales como son la formación del estudiante, el perfil de egreso y los grupos de interés y que se debe de expresar en mapas conceptuales para visualizarlos mejor. Dentro de este contexto, el estudio central de esta investigación se aboca a la construcción del plan de estudios sin dejar de lado las relaciones que se tiene con las otras clases, quedando a nivel general el esquema de la figura 10:



Figura 10. Situación del plan de estudios dentro del contexto general

Fuente: Elaboración propia

Estos componentes que alimentan el plan de estudios son incorporados dentro del contexto de las clases y relaciones de una ontología; así por ejemplo, los perfiles de ingreso y de egreso deben de ser evaluados periódicamente; los resultados de esta evaluación deben de ser considerados para su mejora. En el caso del perfil de egreso, éste es alimentado por el plan curricular, las experiencias acerca de las metodologías y aplicaciones estadísticas tanto a nivel nacional como internacional y las bases teóricas implementadas en los diferentes cursos del plan de estudios con el enfoque basado en competencias; luego los logros evaluados sirven para retroalimentar a dicho perfil, como se observa en la Figura 11.



Figura 11: Componentes que sustentan al perfil de egreso

Fuente: Elaboración propia en base a los lineamientos del SINEACE

El estudiante del programa, logra el perfil de egresado al culminar su carrera profesional, en el tiempo programado para el proyecto educativo desde el inicio de su ingreso, evaluándolo al finalizar los estudios y en su desempeño profesional.

4.1.1. Clases creadas

Considerando lo anterior, nuestras primeras clases creadas están referenciadas en función de este modelo y que se pueden observar mediante el menú Ontograf, el cual es Plugin que permite ver las relaciones entre las instancias y clases, siendo las siguientes:

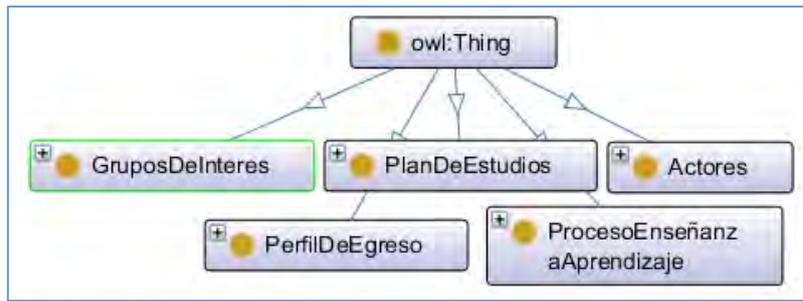


Figura 12. Principales clases creadas en el estudio

Fuente: Elaboración propia

Estas clases principales a su vez se jerarquizan en las siguientes subclases mostradas en las figuras 13 a 19

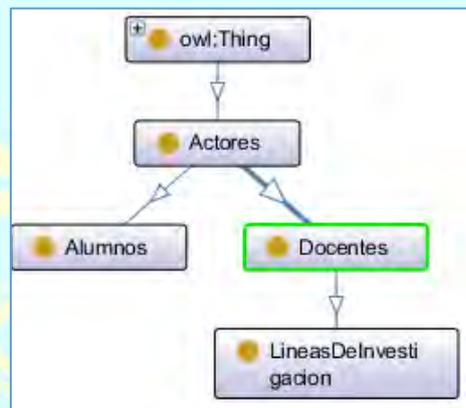


Figura 13. Clase Actores y su jerarquización

Fuente: Elaboración propia

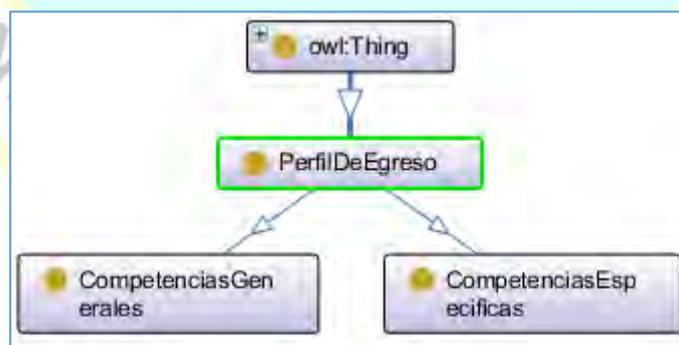


Figura 14. Clase Perfil de egreso y su jerarquización

Fuente: Elaboración propia

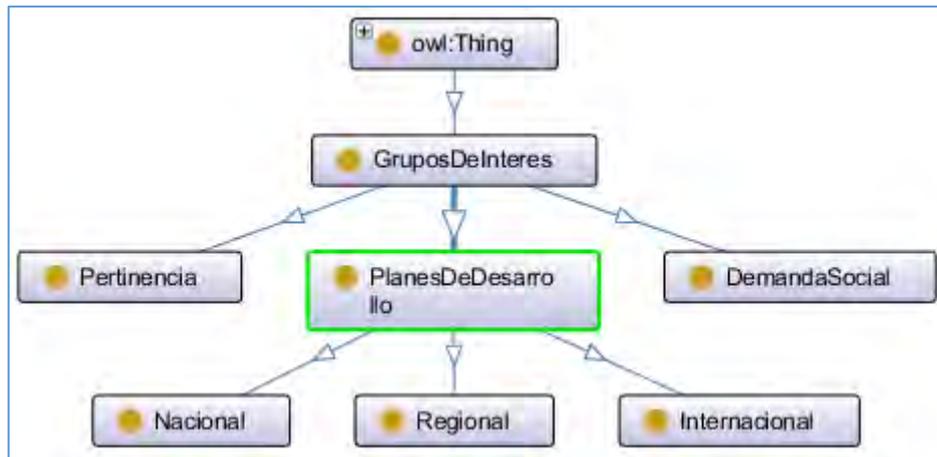


Figura 15. Clase Grupos de Interés y su jerarquización

Fuente: Elaboración propia

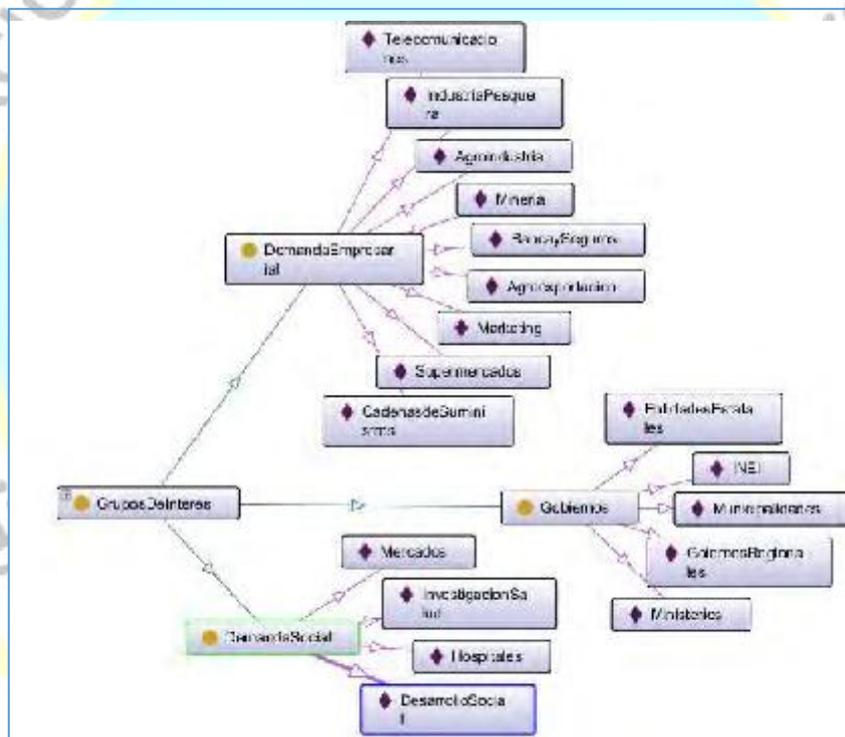


Figura 16. Clase Grupos de Interés para ofertar a un profesional de EeI

Fuente: Elaboración propia

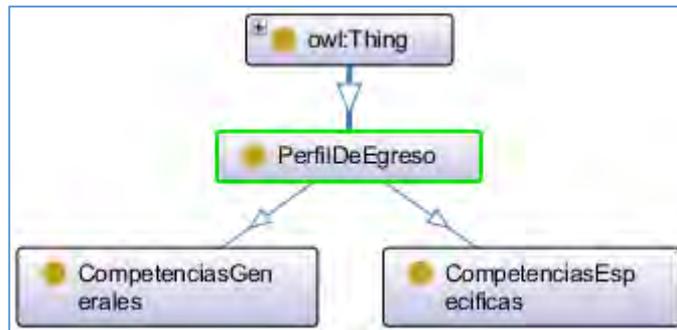


Figura 17. Clase perfil de egreso y su jerarquización

Fuente: Elaboración propia

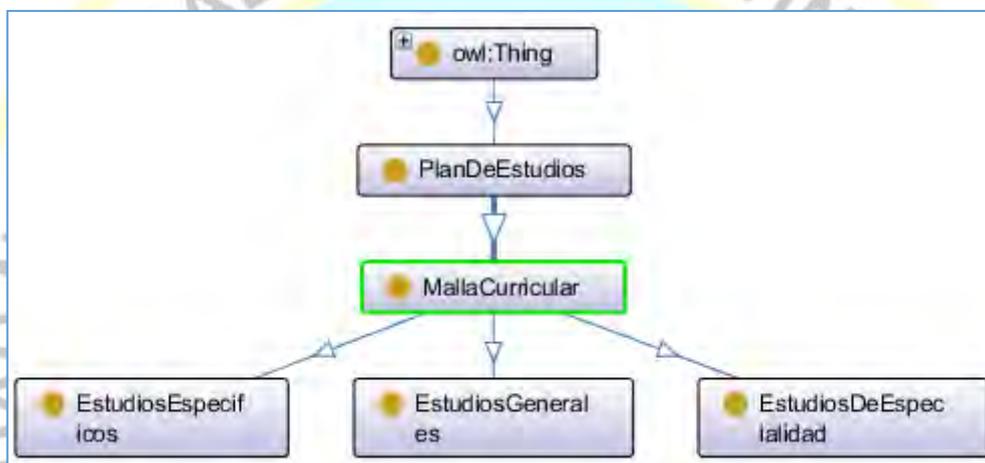


Figura 18. Clase Plan de Estudios y su jerarquización

Fuente: Elaboración propia

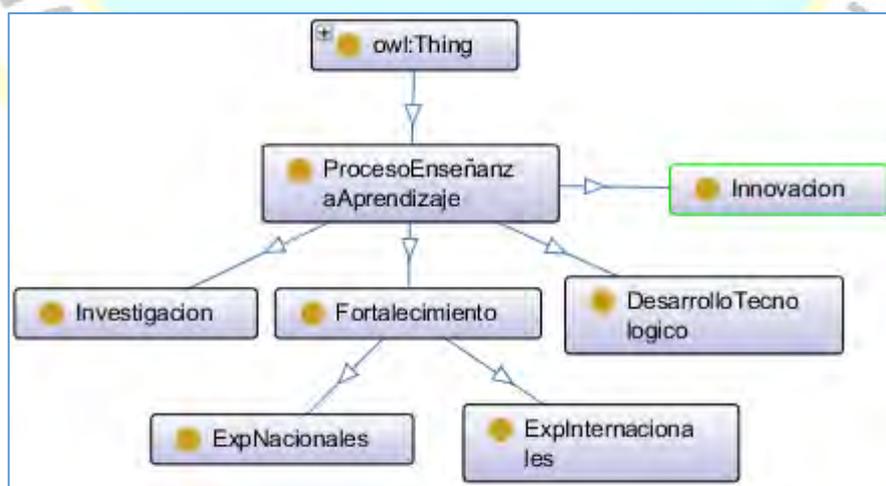


Figura 19. Clase Proceso de enseñanza -Aprendizaje y su jerarquización

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Descripción de las propiedades de las clases

Una vez definidas las clases, se describen las propiedades de éstas, denominadas *slots* en el software Protégé, las cuales son de dos categorías *propiedades del objeto* y *propiedades de los datos*.

- **Propiedades de los objetos** describe una relación con otros individuos que pueden ser instancias de la misma clase o de otras clases. Por tanto, una propiedad de objeto también constituye la relación con otras clases. Por ejemplo, la clase `PlanDeEstudios` tiene una propiedad de objeto llamada `tieneMallaCurricular` que establece relaciones con una o más clases de `MallaCurricular`, por lo tanto sus valores son instancias de la clase `MallaCurricular` y están declarados en el campo `Rango` de la propiedad del objeto
- **Propiedades de los datos**, contiene información de un individuo, una instancia de la clase, sin ninguna relación con otros. Por ejemplo, en la clase `Syllabus`, el valor de la propiedad `csNombre` es una cadena que expresa el nombre del syllabus, mientras que la propiedad `H_Semanales` expresa las horas requeridas en una semana para todas las actividades del curso que tiene el syllabus.

Considerando la herencia de las clases, todas las subclases heredan las propiedades de la clase padre; por lo tanto, cada propiedad se adjunta a la clase más general que puede tener esa propiedad. Por ejemplo, todas las subclases de la clase `Perfil_Profesional` heredaron la propiedad de datos `PerProf`, como se muestra en la Figura 20.

A continuación, en las páginas siguientes, se presentan los subárboles de los conceptos de nivel superior uno por uno con las propiedades de las clases. Cada clase está representada por un entorno rectangular que contiene tres casillas: la primera con el nombre de la clase, la segunda casilla contiene las propiedades de objeto de la clase y la tercera casilla contiene las propiedades de los datos de la clase. Las propiedades heredadas están escritas entre paréntesis. Cuando una clase no tiene propiedades, la casilla se ha dejado vacía.

- **Propiedades de la clase `Perfil_Profesional`**. En esta clase se ha agregado una propiedad de objeto y dos propiedades de datos a saber `PerProf`,

fsNombre y codigo, que se heredan en todas sus subclases. En la clase Form_Prof_Basica, se ha agregado la propiedad del objeto Area_de_FormProf que describe la relación "Form_Prof_Basica es un área de formación profesional" y su propiedad inversa de cubreForm_Prof_Basica.

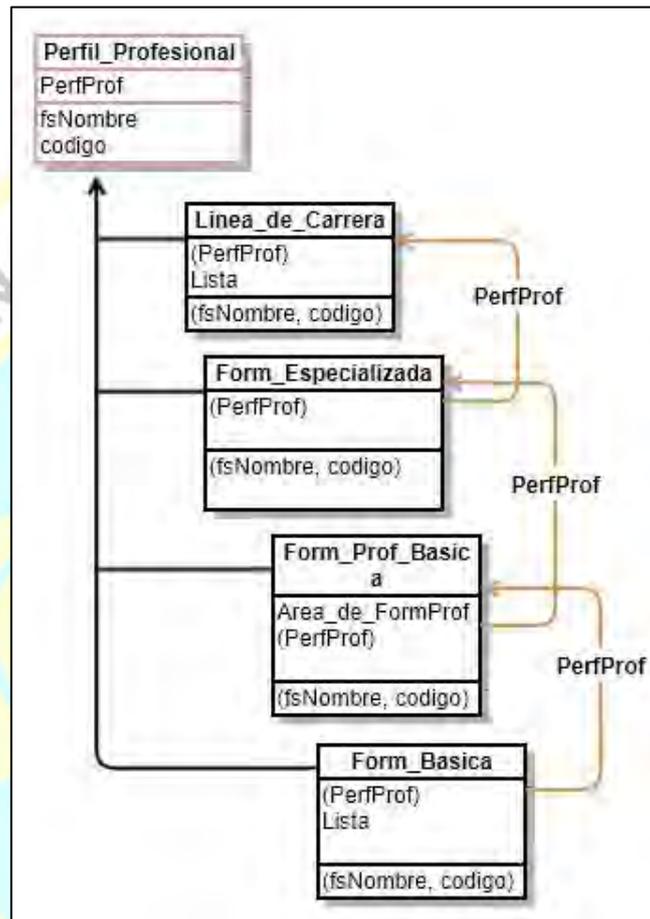


Figura 20. Enlace de la clase Perfil Profesional con sus respectivas subclases

Fuente: Elaboración propia

- **Propiedades de la clase PlanDeEstudios.** Esta clase tiene seis propiedades de datos y cinco propiedades de objeto, las cuales expresan la relación con otras clases como se muestra en la figura 21. Las propiedades de datos son CodCurso, Nombre, Titulo, Grado, Duración y Cred, mientras que las propiedades del objeto son:
 - Escuela, describe la relación “Plan de estudios pertenece a una Escuela”, y su propiedad inversa es requiere malla.
 - Cursos, describe la relación “Plan de estudios tiene cursos” y su propiedad inversa es IncluyeCursos

- Reg_Alumnos, describe la relación “Plan de estudios tiene registrado alumnos” y su propiedad inversa es AlumnosMatriculados
- RequiereMalla, describe la relación “Plan de estudios requiere malla” y se activa para establecer los prerrequisitos, tales como “el curso B requiere aprobación del curso A”

No es necesario agregar más propiedades a ninguna de las subclases que heredan las propiedades del objeto y los datos de la clase raíz del árbol.

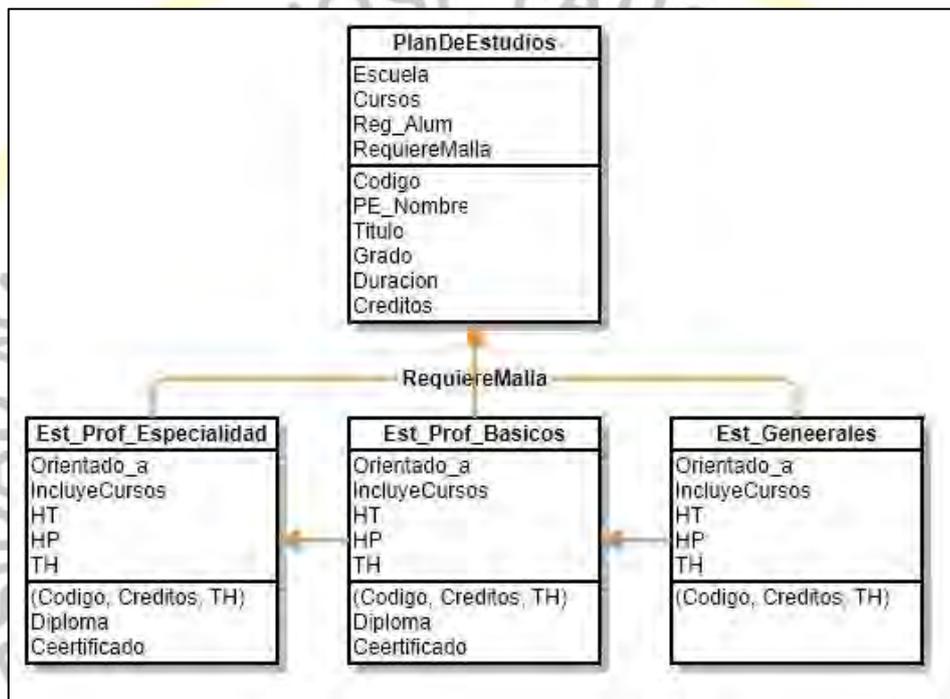


Figura 21. Enlace de la clase Plan de Estudios con sus respectivas subclases

Fuente: Elaboración propia

Luego para nuestro caso, se puede hacer un análisis sobre la evaluación de las competencias del egresado a través del tiempo ya como estudio transversal o longitudinal.

- **Propiedades de las clases Syllabus y Curso.** Estas dos clases son de especial interés en este estudio y para crearlas se partió de los modelos que nos presenta la UNJFSC, y también teniendo en consideración las plantillas que presenta el SINEACE orientadas a la acreditación por competencias. La clase curso tiene dos propiedades Codigo y Nombre, mientras que la clase syllabus tienen un largo listado de propiedades que permiten describir al curso en detalle como son: Codigo, Nombre, TipoDeCurso,

Semestre, AñoAcademico, Fecha_Inicio, Fecha_Final, Duración, TH_Sem, HT_Sem, HP_Sem, Creditos, Evaluacion Descripcion.

Dado que son clases centrales en nuestra ontología, se les han adjuntado varias propiedades de objeto. En la clase del Curso se adjunta la siguientes:

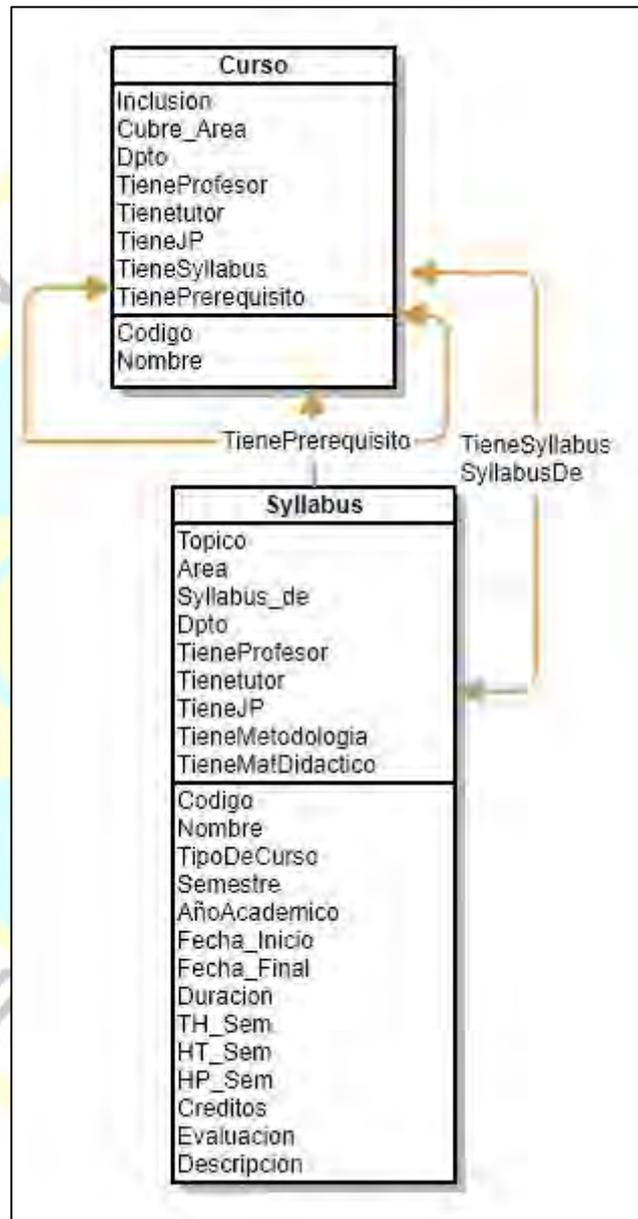


Figura 22. Enlaces entre las clases Curso y Syllabus

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Evaluación mediante consultas en este modelo ontológico

Se han agregado algunas preguntas pertenecientes al área de competencia del modelo ontológico en estudio y que han sido definidas al inicio de su construcción para probar algunos escenarios. Las respuestas a estas cuestiones se muestran a continuación indicando a su vez las bondades del software Protégé que permite modelar esta ontología.

Algunas preguntas relacionadas con la ontología de este modelo

1. ¿Cuáles son los cursos del plan de estudios (Plan N° 1) pertenecientes a la carrera de Estadística e Informática?
2. ¿Cuáles son las áreas del plan de estudios pertenecientes a la carrera de Estadística e Informática?
3. ¿Quiénes demandan la carrera de Estadística e Informática?
4. ¿Cuáles son los grupos de interés por cada sector de demanda?
5. ¿Quiénes son los egresados del Plan N°1 de la Carrera de Estadística e Informática y sus docentes que impartieron la cátedra de los cursos?
6. ¿Se puede hacer un seguimiento a cualquier egresado para conocer mejor su realidad profesional?
7. ¿Es pertinente el requerimiento de la sociedad para esta carrera?

Todas estas preguntas son respondidas mediante el razonador de inferencias denominado Hermit establecido en el software Protégé, cuando se activa este razonador la ontología es probada en cuanto a su consistencia,

Asimismo, enriquecimos nuestra ontología con un número competente de instancias, dentro de las cuales están los cursos con respectiva codificación dada por la malla curricular, los egresados de la primera promoción, los docentes, los grupos de interés, etc. El papel de las instancias en el proceso de evaluación es vital; las respuestas que arroja la ontología en las consultas de las preguntas de competencia se basan en los individuos. Junto con la creación de instancias, probamos la suficiencia y expresividad de las propiedades; si las propiedades definidas pueden establecer las relaciones en las que participa el

concepto (propiedades del objeto) e incluir la información requerida (propiedades de los datos)

4.2 Contrastación de hipótesis

- **Hipótesis General**

El modelo semántico del plan de estudios de la Carrera Profesional de Estadística e Informática se puede construir mediante un software editor de ontologías

Para probar esta hipótesis, se trabajó con el Software Protégé V.5.5, basándose en el modelo conceptual que como se dijo en 2.2.7. incluye la capacidad de expresar información referente a hechos, tal como se observa en el mundo real enlazándose con objetos que son las entidades y que en esta investigación de tesis se ha planteado a través de la jerarquización de clases creadas en 4.1.1.

El nombre que se le ha dado es ONTOLOGÍA_01, (por ser primera versión) con extensión OWL que es el acrónimo de Web Ontology Language o lenguaje de ontologías para la web, el cual es especialmente útil porque añade más vocabulario para describir propiedades y clases, relaciones entre clases, tipos de propiedades, características de los datos, etc. La ontología final queda con 34 clases, 5 de los cuales son de nivel superior denominados *Actores*, *GruposDeInteres*, *PerfilDeEgreso*, *PlanDeEstudios* y *ProcesoEnseñanzaAprendizaje* como se observa en la figura 23 con las clases o conceptos y su respectiva jerarquía en el Software Protégé V. 55, (En el anexo se puede observar la diagramación completa de las clases).

Se observa en la figura 23 los círculos amarillos que son cada una de las clases o entidades a la vez con sus respectivas subclases que intervienen en el modelo como un conjunto global del dominio de interés de la ontología dentro del cual está la clase *PlanDeEstudios* cuya descripción de los conceptos se da en la Tabla 2



Figura 23. Ontología final mostrando 5 clases principales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Descripción de las clases componentes de la clase PlandeEstudios

Clase	Descripción de la clase
PlanDeEstudios	Documento académico, producto del análisis filosófico, económico y social, que contiene criterios, métodos, procesos e instrumentos estructurados para el desarrollo de un programa de estudios. Es el documento que recoge la secuencia formativa, medios, objetivos académicos de un programa de estudio.
Curso	Unidad en la que se estructura un plan de estudios. Cada curso comprende un número de créditos determinado

MallaCurricular	Conjunto de cursos, ordenados por criterios de secuencialidad y complejidad, que constituyen la propuesta de formación del currículo
EstudiosDeEspecialidad	Clasificación de los estudios de acuerdo al tipo de curso
EstudiosEspecificos	Clasificación de los estudios de acuerdo al tipo de curso
EstudiosGenerales	Clasificación de los estudios de acuerdo al tipo de curso
PracPreProf	Conjunto de experiencias que posibilitan el aprendizaje planificado en los sílabos de la Carrera Profesional
Syllabus	Documento que esquematiza un curso, contiene información que permite programar y orientar su desarrollo

Fuente: SINEACE Modelo de acreditación para programas de educación superior universitaria -2016

Así pues, con lo mostrado en los párrafos anteriores, se acepta la hipótesis general planteada, al construir mediante software la ontología incluyendo las clases y que hasta esta etapa están sin ningún objeto ni propiedades de datos, las cuales son definidas para probar las dos hipótesis específicas como siguiente paso.

- **Hipótesis Específica 1**

Existen propiedades de las clases componentes del modelo semántico del plan de estudios de la Carrera Profesional de Estadística e Informática construidas mediante software editor de ontologías.

Las clases tienen sus respectivas propiedades que están relacionadas con las instancias que para nuestro caso son las de la clase 1raPromoción (egresados de la primera promoción) como uno de los puntos de investigación; además de instancias para las clases Docentes y GruposDeInteres; estas relaciones a su vez se dan entre los diferentes elementos del modelo. y cuyas propiedades de las clases se muestran en la tabla 3 y propiedades de los datos en la tabla 4.

Tabla 3. Propiedades de las clases dentro del modelo

Propiedad de la clase	Descripción de la propiedad
AreaDeCurso	Área a la que pertenece el curso
AreaDeFormacion	Identifica el curso perteneciente a una de las tres áreas de formación: general, básica y especializada
MatriculadoEn	Curso que lleva o llevó durante la carrera
PracticoEn	Empresa donde el alumno realiza(ó) sus prácticas pre profesionales

TieneAsesor	De PPP o tesis
TienePrerequisito	Del curso
TieneProfesor	Del curso
TienePublicacion	De investigación
TrabajaEn	Trabajo actual del egresado
UtilizaConocimientoDe	Tópico o curso como base de conocimiento para su trabajo
NroPlan	Planes de estudio de la carrera
PerteneceaPlan	Al que pertenece el alumno
InformeDePPP	Alumno realizó el informe de PPP

Tabla 4. Propiedades de los datos dentro del modelo

Propiedad de los datos	Descripción del dato
Matriculados	Número de matriculados
ApPaterno	Apellido paterno de una persona
ApMaterno	Apellido materno de una persona
Nombre	Nombre de una persona, curso, tesis, empresa, seminario, etc
AutorTesis	Indica el autor de una Tesis
CodCurso	Código de identificación de un curso
Cred	Número de créditos de un curso
Duracion	Duración del curso
Grado	Grado académico
Titulo	Título profesional
Version_malla	Corresponde a la versión de la malla curricular
Región	Nombre de la región donde radica la persona / empresa
Provincia	Nombre de la provincia donde radica la persona / empresa
AñoIngreso	Año de ingreso a la Carrera
AñoEgreso	Año de egreso de la Carrera

Construidas las propiedades de las clases y de los datos que se muestran en la figura 24 elaboradas con el software Protégé V.5.55, se puede afirmar que está aprobada la hipótesis específica 1.

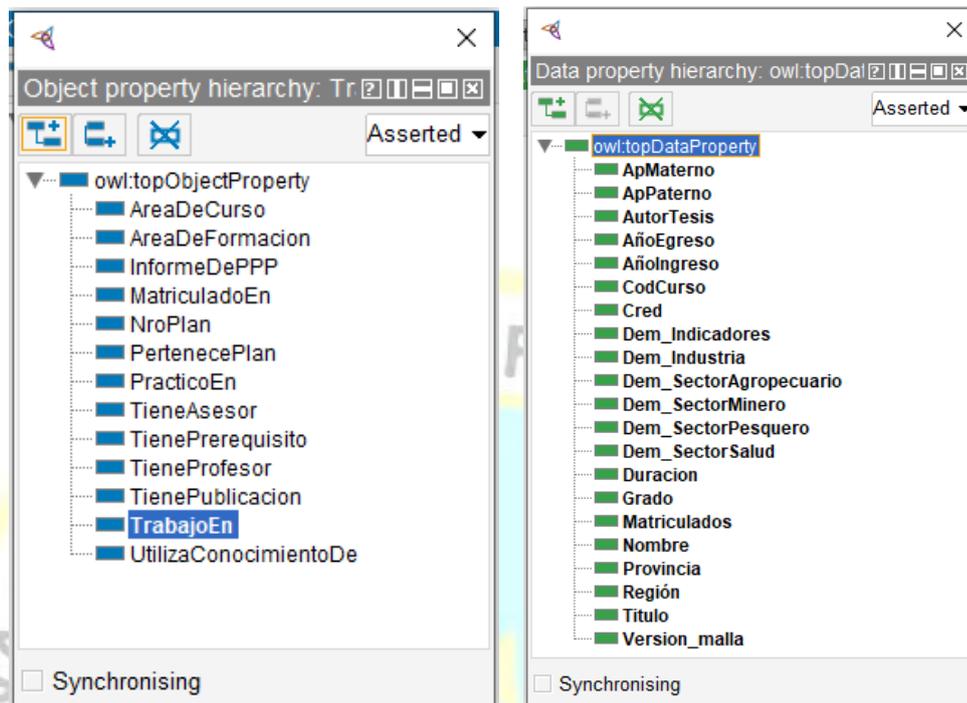


Figura 24.: Propiedades de los objetos y de los datos para la ontología en estudio

- **Hipótesis Específica 2**

Existen interrelaciones entre las clases y las instancias (individuos) componentes del modelo semántico del plan de estudios de la Carrera Profesional de Estadística e Informática construidas mediante software editor de ontologías.

Para probar esta segunda hipótesis, se hace necesario en primer lugar crear las instancias o individuos, que para nuestro caso son los egresados, docentes, grupos de interés, etc. A su vez estas interrelaciones son las que permiten dar respuesta a las consultas o preguntas realizadas a la ontología, la cual si no está bien explicitada, saldrá un mensaje de error.

Creación de las instancias

El último paso para validar la hipótesis planteada es la creación de las instancias de las clases. Las instancias son conocidas también como *individuos* las cuales las podemos intuir como si fueran ejemplos de las clases. En este paso se va a describir en detalle las instancias mas relevantes definiendo sus nombres, clases a las que

pertenecen, instancias de otras clases con las que están relacionadas, nombre de atributos y valores.

Enriquecimos nuestra ontología con un número competente de instancias. El papel de las instancias en el proceso de evaluación es vital; las respuestas que arroja la ontología en las consultas de las preguntas de competencia se basan en los individuos. Junto con la creación de instancias, probamos la suficiencia y expresividad de las propiedades; si las propiedades definidas pueden establecer las relaciones en las que participa el concepto (propiedades del objeto) e incluir la información requerida (propiedades de los datos).

La creación de instancias en el software Protégé V5.5 incluye tres pasos: (i) seleccionar la clase a la que pertenece la instancia, (ii) crear la instancia y dar un nombre, (iii) agregar valores a las propiedades que la instancia hereda de su clase. En Protégé se utilizan ambos términos, "instancias" e "individuos".

A continuación, se presentan y analizan los individuos (instancias) que se han agregado a las clases principales. Se destacan aquellas cuyo dominio son los egresados de la primera promoción de la EPEeI como ejemplo de estudio de caso, por lo que la mayoría de las instancias están relacionadas con dichos egresados. Sin embargo, se han creado algunas instancias relacionadas con las asignaturas en el área de estadística. El enfoque se ha dado a aquellas clases que participan en las consultas basadas en preguntas de competencia para que la ontología pueda dar respuestas. También se incluyen algunas figuras que ilustran los ejemplos más típicos de relaciones entre individuos (instancias).

- **Instancias de la clase cursos**

Las instancias o elementos para esta clase son todos los cursos pertenecientes al plan de estudios N° 1 de la EPEeI identificados con su respectivo código, un segmento de ellos se da a continuación en la figura 25 y que en su totalidad se muestran en la consulta hecha con Snap SPARQL mas adelante.

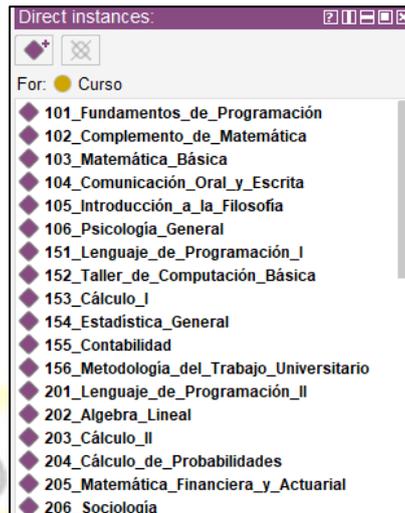


Figura 25. Parte de la instancia Cursos

Fuente: Elaboración propia

- **Instancias de la clase Egresados 1raPromocion y Docentes**

Cada instancia de la clase `1raPromocion` son también instancias de las clases superiores como son `SeguimientoDeEgresados` y `Egresados`, que a la vez pueden establecer relaciones con las instancias de otras clases, por ejemplo con las instancias de los diferentes `GruposDeInteres`, y a su vez con las propiedades de otros objetos como `TrabajaEn` y `UtilizaConocimientoDe`.

Asimismo, cada instancia de la clase `Docente` puede establecer relaciones con las instancias de la clase `Syllabus` y así se pueden seguir estableciendo relaciones entre las instancias y las diferentes clases y propiedades de los objetos. Las instancias de la clase `Docente` y `1raPromoción` son reales, mientras que algunas otras son ficticias solo con la finalidad de dar un panorama de como funciona la ontología.

For: ● 1raPromocion	For: ● Docentes
◆ AlbertoPizarro_CilerLeonit	◆ AguilarLV_Miguel
◆ AntunezQuispe_RidelAngel	◆ CastañedaCarrion_Yolanda
◆ ArambuloFigueroa_AngeloWilfredo	◆ ClarosGuerrero_Mery
◆ CervantesTorres_DorisMagaly	◆ EcurraEstrada_Christian
◆ CuevaPortal_jahaira	◆ MorenoMantilla_Benigno
◆ EscalanteFebres_GustavoAdolfo	◆ OsorioOsorio_Mario
◆ FernandezJauregui_WillisChrisver	◆ PesantesCalderon_Gilberth
◆ OcañaRodriguez_AngelWilliam	◆ QuispeSoto_Ivan
◆ RamosVillaorduña_EdwinDemetrio	◆ RomeroZuloeta_Rocio
◆ SandovalBeteta_Aracely	◆ SifuentesD_Anibal
	◆ TrejoDeRios_Mirtha

Figura 26. Instancias de las clases 1raPromoción y Docentes

Fuente: Elaboración propia

- **Instancias de la clase GruposDeInteres**

La clase raíz GruposDeInteres, es la superior a las de DemandaEmpresarial, DemandaSocial y Gobiernos que son las que demandan de un profesional en Estadística e Informática y de igual manera se pueden relacionar con las instancias de la clase Egresados, o con otras que sean de interés

For: ● DemandaSocial	For: ● Gobiernos	For: ● DemandaEmpresarial
◆ DesarrolloSocial	◆ EntidadesEstatales	◆ Agroexportacion
◆ Hospitales	◆ FuerzasArmadas	◆ Agroindustria
◆ InvestigacionSalud	◆ GobiernosRegionales	◆ BancaySeguros
◆ Mercados	◆ INEI	◆ CadenasdeSuministros
	◆ Ministerios	◆ IndustriaPesquera
	◆ Municipalidades	◆ Marketing
		◆ Mineria
		◆ Supermercados
		◆ Telecomunicaciones

Figura 27. Instancias de la clase Grupos de Interés debidamente clasificada.

Fuente: Elaboración propia

Estas son las instancias mas relevantes que se ha colocado dentro de la tesis, algunas otras para no acaparar espacio de contenido, se han colocado en el anexo.

Como segundo paso se debe de establecer las interrelaciones que es lo que queremos probar según el planteamiento de la segunda hipótesis, para lo cual activamos un

razonador que viene integrado con el software Protégé el cual sirve para determinar si la ontología es consistente o no, además de identificar relaciones de subsunción entre las clases o dicho de otra manera identificar una operación lógica que sea válida yendo de lo particular a lo general.

Dicho esto, se va a activar un razonador lógico denominado HerMiT (Group, 2017) en Protégé, además del aplicativo integrado en este software denominado SPARQL Query; el primero permite inferir automáticamente una serie de propiedades a través del motor de inferencia del razonador, y el segundo que da respuestas a algunas de las preguntas planteadas (consultas) a través de Snap SPARQL Query, el cual se basa en las consultas de competencia al alcance del dominio de la ontología, a la vez ejecuta y examina la relevancia y respuesta correcta brindada por la ontología. A continuación, se dan algunas consultas para comprobar el funcionamiento de este modelo.

1. ¿Cuáles son los cursos del plan de estudios (Plan N° 1) pertenecientes a la carrera de Estadística e Informática?

```
SELECT ?label ?PlanDeEstudios
WHERE { ? schema:identifier ?id .
?DPT ONTOLOGIA_EPEeI:CursosPlandeEstudios ?PE .
OPTIONAL { ?PE rdfs:label ?Codigo Nombre} .
FILTER regex(str(?id), "PLAN_01")
}
```

Direct instances:

For: Curso

- ◆ 101_Fundamentos_de_Programación
- ◆ 102_Complemento_de_Matemática
- ◆ 103_Matemática_Básica
- ◆ 104_Comunicación_Oral_y_Escrita
- ◆ 105_Introducción_a_la_Filosofía
- ◆ 106_Psicología_General
- ◆ 151_Lenguaje_de_Programación_I
- ◆ 152_Taller_de_Computación_Básica
- ◆ 153_Cálculo_I <http://www.semanticweb.org/migue/onto>
- ◆ 154_Estadística_General
- ◆ 155_Contabilidad
- ◆ 156_Metodología_del_Trabajo_Universitario
- ◆ 201_Lenguaje_de_Programación_II
- ◆ 202_Algebra_Lineal
- ◆ 203_Cálculo_II
- ◆ 204_Cálculo_de_Probabilidades
- ◆ 205_Matemática_Financiera_y_Actuarial
- ◆ 206_Sociología
- ◆ 251_Base_de_Datos_I
- ◆ 252_Estadística_No_Paramétrica
- ◆ 253_Cálculo_III
- ◆ 254_Inferencia_Estadística
- ◆ 255_Costos_y_Presupuestos
- ◆ 256_Administración_de_Empresas
- ◆ 301_Software_de_Aplicación
- ◆ 302_Investigación_Operativa_I
- ◆ 303_Ecuaciones_Diferenciales
- ◆ 304_Muestreo
- ◆ 305_Microeconomía
- ◆ 306_Realidad_Nacional

Synchronising



Figura 28. Instancias de la clase Cursos

Fuente: Elaboración propia

2. ¿Cuáles son las áreas del plan de estudios pertenecientes a la carrera de Estadística e Informática?

```
SELECT ?label ?PlanDeEstudios
WHERE { ? schema:identifier ?id .
?DPT ONTOLOGIA_EPEeI:AreasPlandeEstudios ?APE .
OPTIONAL { ?PE rdfs:label ?Codigo Nombre} .
FILTER regex(str(?id), "PLAN_01")}
```

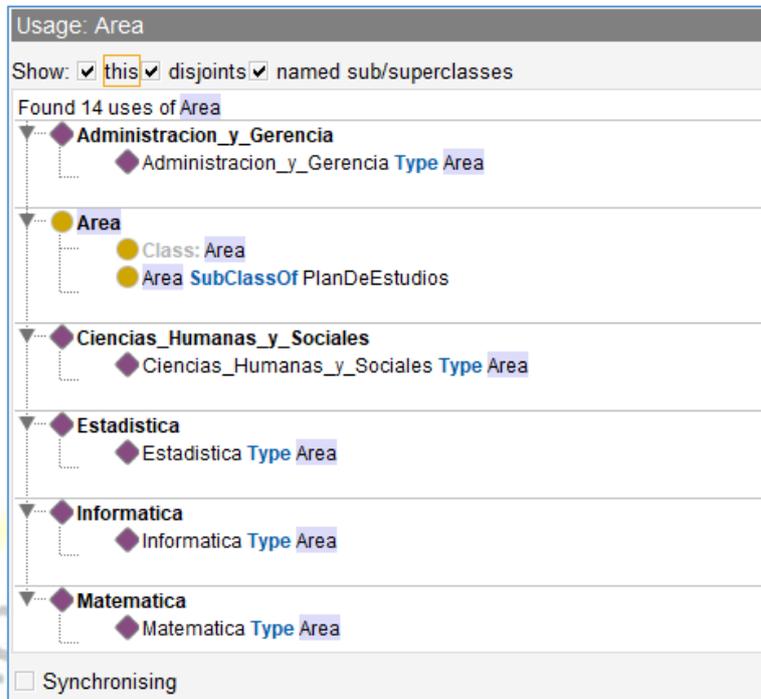


Figura 29. Áreas del Plan de Estudios N°1

Fuente: Elaboración propia

3. ¿Quiénes demandan la carrera de Estadística e Informática?

```
SELECT ?label ?GI
WHERE { ? schema:identifier ?id .
?DPT ONTOLOGIA_EPEeI:PerteneceaGrupodeInteres ?GI .
OPTIONAL { ?GI rdfs:label ?label } .}
```

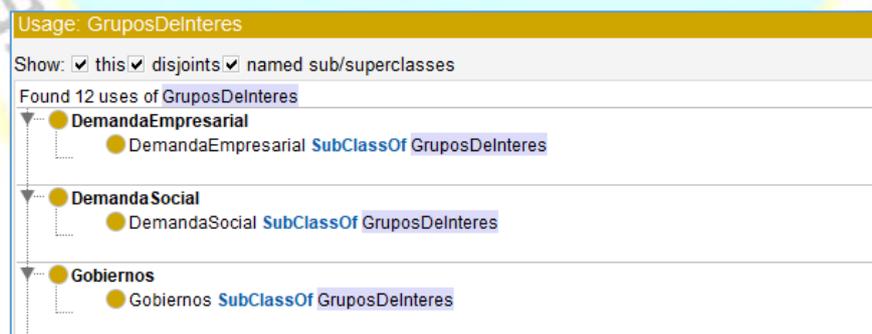


Figura 30. Grupos de interés que demandan de un profesional en EeI

Fuente: Elaboración propia

4. ¿Cuáles son los grupos de interés por cada sector de demanda?

```
SELECT ?label ?GI
WHERE { ? schema:identifier ?id .
```

```

?DPT ONTOLOGIA_EPEeI:PerteneceGrupodeInteres ?GI .
OPTIONAL { ?GI rdfs:label ?label } .
FILTER regex(str(?id), "SectorDeDemanda" ) }

```

En este caso hay tres sectores que son DemandaEmpresarial, DemandaSocial y Gobiernos, éstos a su vez se subdividen, como se muestra en las Figuras 31-33.

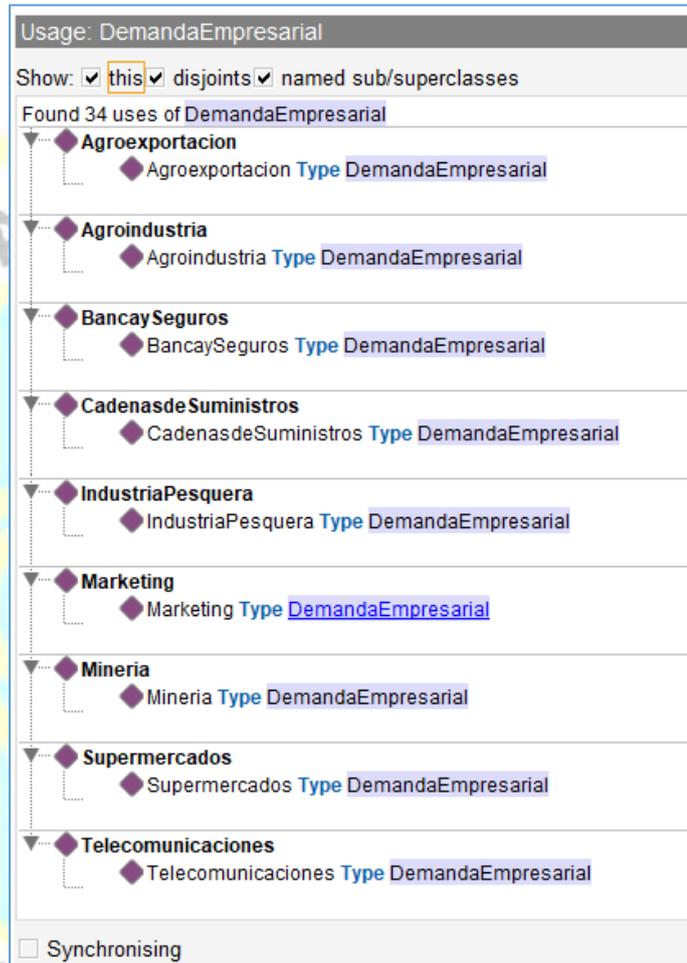


Figura 31. Demanda Empresarial de profesionales en EeI

Fuente: Elaboración propia

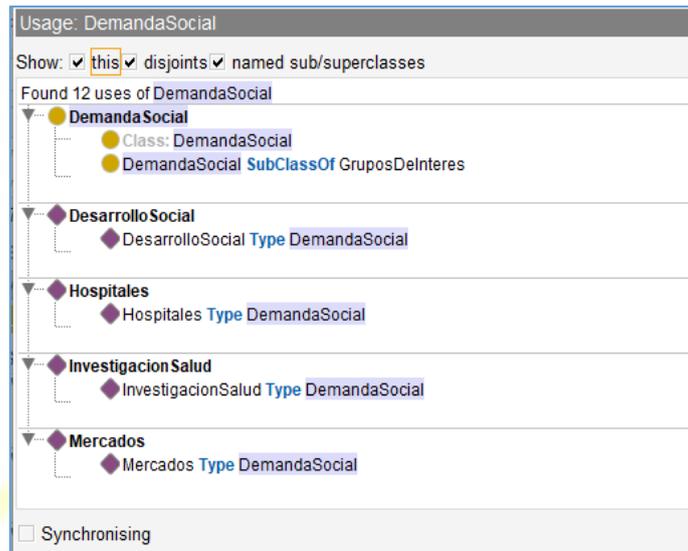


Figura 32. Demanda Social de profesionales en EeI
Fuente: Elaboración propia

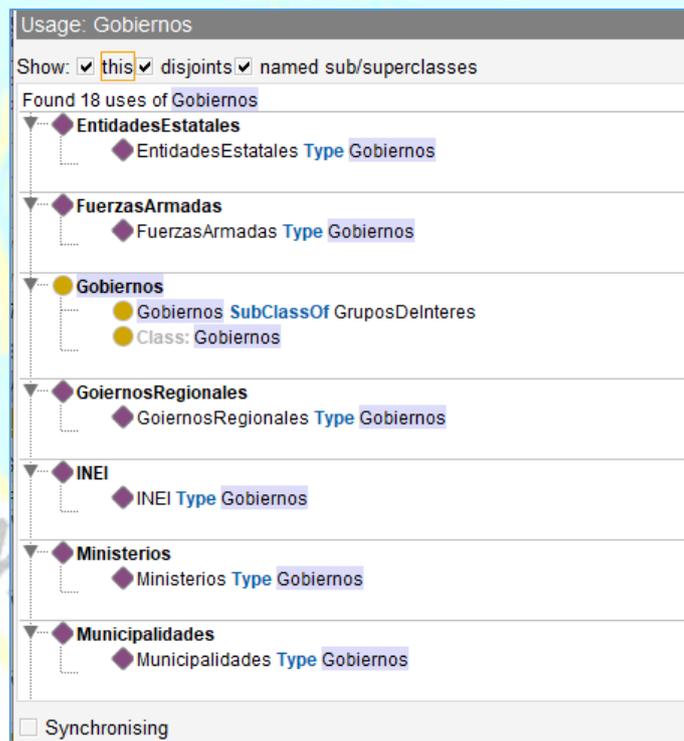


Figura 33. Demanda de Gobiernos de profesionales en EeI
Fuente: Elaboración propia

5. ¿Quiénes son los egresados del Plan N° 1 de la Carrera de Estadística e Informática?

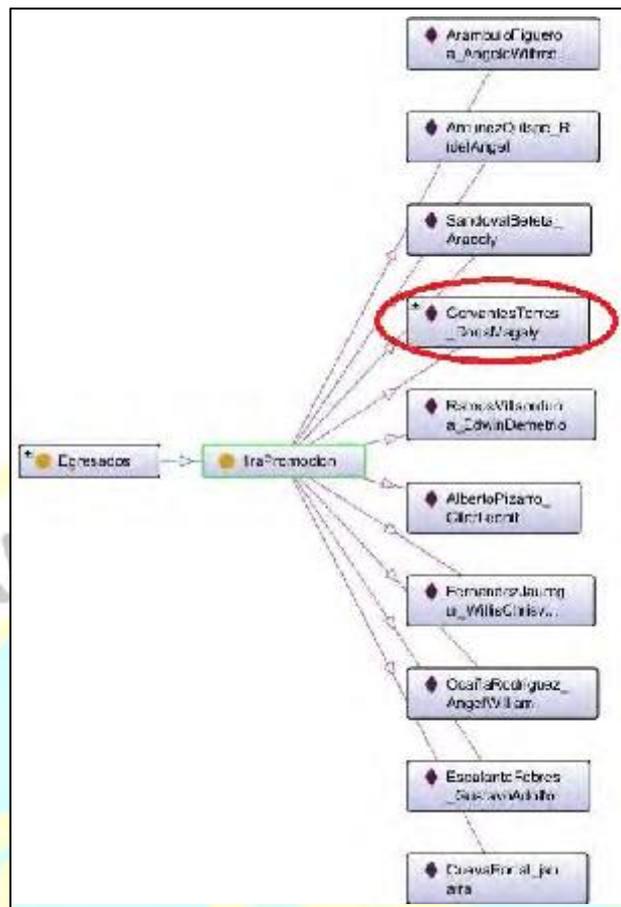


Figura 34. Instancias de los egresados de la primera promoción de EeI

Fuente: Elaboración propia

6. ¿Se puede hacer un seguimiento a cualquier egresado para conocer mejor su realidad profesional?

Para responder esta pregunta, se sigue un conjunto de pasos que nos van a permitir evaluar esta situación, escogiendo un egresado al azar (instancia en particular) y compartiendo su resumen histórico desde que egresó, así como otras características particulares referentes a sus actividades profesionales y que obviamente se han añadido a esta ontología tomando información de documentos pertenecientes a la EPEeI; los datos del egresado escogido al azar son los mostrados en la tabla 5.

Tabla 5. Datos de un egresado obtenido al azar para el análisis de la ontología

Nombre:	Cervantes Torres Doris Magaly
Año de Egreso	2012
PrácPreProf	INEI

Trabajó en	INEI; Gobierno Regional; Docencia Superior; Dirección Regional de Agricultura
Aplica conocimientos de	Formulación y Evaluación de Proyectos; Estadística General; Demografía, Muestreo.
Tiene conocimientos de	Administración

Mediante el PlugIn Ontograf como menú de opciones dentro del Software Protégé, se puede apreciar algunas de las características particulares de esta egresada, cada una de las flechas indica la relación que se tiene entre clases o instancias, cada color tiene una relación, por ejemplo, las marrones indican la relación entre la instancia CervantesTorres_DorisMagaly y las instancias INEI y GobiernosRegionales, que son las instituciones donde ha realizado prácticas y luego ha trabajado como profesional de Estadística e Informática. Además, se muestra la clase Egresados como clase raíz de la clase 1raPromocion, de la cual depende la instancia CervantesTorres_DorisMagaly. En la figura 35 se muestran las relaciones y en la Figura 36 anexo a la instancia en mención se brinda la información literal de las características propias para esa egresada.

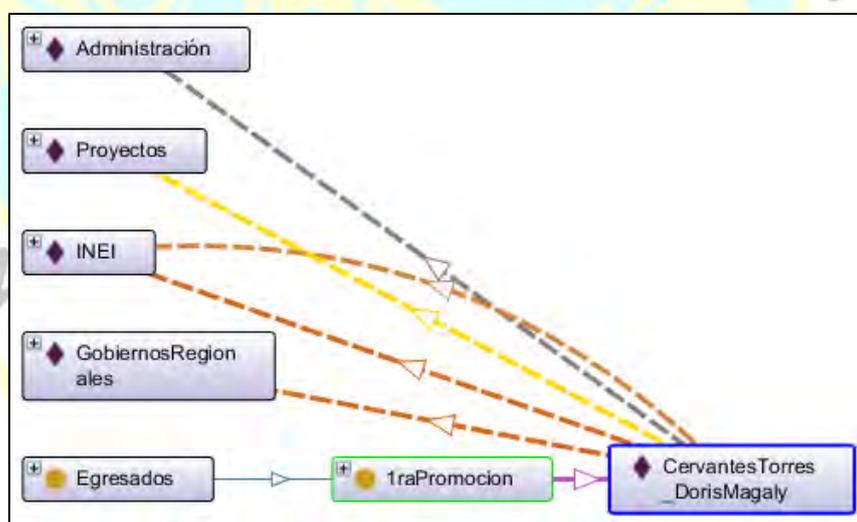


Figura 35. Instancias relacionadas con la instancia CervantesTorres_DorisMagaly

Fuente: Elaboración propia

 CervantesTorres DorisMagaly	CervantesTorres_DorisMagaly Object property assertions: CervantesTorres_DorisMagaly PracticoEn INEI CervantesTorres_DorisMagaly AplicaConocimientosDe 154_Estadística_General CervantesTorres_DorisMagaly TieneConocimientos Administración CervantesTorres_DorisMagaly AplicaConocimientosDe 505_Formulación_y_Evaluación_de_Proyectos CervantesTorres_DorisMagaly TrabajoEn INEI CervantesTorres_DorisMagaly AplicaConocimientosDe 353_Demografía CervantesTorres_DorisMagaly TrabajoEn GobiernosRegionales CervantesTorres_DorisMagaly TrabajoEn DocenciaSuperior Data property assertions: CervantesTorres_DorisMagaly ApPaterno "Cervantes"^^xsd:string CervantesTorres_DorisMagaly Dem_Indicadores ""^^xsd:int CervantesTorres_DorisMagaly ApMalemo "Torres"^^xsd:string CervantesTorres_DorisMagaly DireccionRegional "Agricultura-Lima"^^xsd:string CervantesTorres_DorisMagaly AñoIngreso "2006"^^xsd:int CervantesTorres_DorisMagaly AñoEgreso "2012"^^xsd:int
--	--

Figura 36. Datos característicos de la instancia de la egresada

Fuente: Elaboración propia

7. ¿Es pertinente el requerimiento de la sociedad para esta carrera?

En cuanto a la pertinencia, se puede afirmar que para el caso de estudio tomando como ejemplo la instancia antes mencionada, se observa que el desempeño profesional de la egresada es coherente y tiene relación lógica con la carrera que estudió, pues tiene y aplica conocimientos impartidos en las cátedras de los cursos desarrollados de pregrado en las instituciones donde ha laborado

Luego de establecer las interrelaciones entre las clases y las instancias (individuos) componentes del modelo semántico del plan de estudios de la Carrera Profesional de Estadística e Informática, y poniendo como ejemplo a la egresada y su historial profesional, se puede decir que la hipótesis específica 2 planteada se cumple cabalmente.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados

Por ser un trabajo inédito en lo que se refiere a ontologías relacionadas con el sector de educación superior en nuestro país, no podemos contrastar resultados con otras investigaciones de este tipo, pues a nivel nacional hasta donde se ha podido investigar como se dijo en los antecedentes no existen, no así a nivel internacional donde se han encontrado algunas; así, se puede decir que en la construcción de la ontología se ha tenido en consideración el procedimiento general de varios investigadores (Boyce y Pahl, 2007), así como los documentos de información del SINEACE (Ludvik, 2018), los cuales resaltan la importancia del diseño curricular por competencias.

El dominio de la ontología creada es el plan de estudios, con sus correspondientes cursos y áreas; pero su trascendencia va mas allá de una secuencia de cursos, por lo que en esta tesis se ha enlazado con las líneas de carrera y éstas con las líneas de investigación de los profesores a donde apuntan los grupos de interés, pues éstos a su vez demandan profesionales con ciertas competencias. Esta relación permite una transparencia como principio básico de la responsabilidad social universitaria (De la Cuesta, 2004) y que conjuntamente con el proceso de enseñanza-aprendizaje apuntan al perfil de egreso que todo plan de estudios debe de tener en cuenta para una oferta real de sus profesionales.

Asimismo, el modelo construido mediante ontologías representa dentro del contexto del currículo de la carrera al plan de estudios, siendo extrapolable a otros dominios, coincidiendo con uno de sus resultados de (Fernández, 2015) en su tesis “Modelo Ontológico de Recuperación de Información para la Toma de Decisiones en Gestión de Proyectos”.

En el proceso de construcción de la ontología se describen conceptos, propiedades de objetos y propiedades de datos que se resumen como información sucinta en el software Protégé, coincidiendo con (Evangelos, 2018) que para nuestro caso se resume en las métricas de la ontología, las cuales son: 438 axiomas, 231 axiomas lógicos, 207 declaraciones de axiomas, 35 clases, 24 propiedades de objetos, 23 propiedades de datos, 127 instancias o individuos y 2 comentarios de propiedades. Asimismo, de esta tesis se ha considerado las etapas para la creación de la ontología en estudio.

De igual manera, se ha tomado información de la tesis de (Hokstad, 2015) para la construcción de determinadas etapas de la ontología que en el caso de esa tesis se refiere al currículo en el objetivo de orientar a visualizar el plan de estudios mostrando al detalle los cursos elegidos por el estudiante, a diferencia de la nuestra que está más enfocada también en el plan de estudios pero dentro del contexto de la acreditación universitaria que solicita el SINEACE, orientada al seguimiento de alumnos y egresados donde éstos permiten observar la pertinencia del perfil profesional; es decir, la coherencia de los conocimientos adquiridos del conjunto de cursos del plan de estudios con las labores como profesional dentro de la empresa.

De otro lado, aunque no se ha ahondado con ontologías en lo que respecta al perfil de egreso sustentado con los cursos por competencias, podemos afirmar que la evaluación de la egresada, instancia que se tomó como base para el seguimiento profesional, indica que las estrategias de enseñanza y aprendizaje a través de los cursos por objetivos perteneciente al Plan de Estudios N° 1, si estuvieron bien estructurados, pues la aplicación de sus conocimientos de carrera le sirven para su desempeño profesional.

Comparando con (Barrera, Montaña, y Ramos, 2012), en cuanto a las ontologías de las autoras con nuestra investigación en el área de dominio de conocimiento fue el diseño curricular por competencias favoreciendo la comunicación entre los diseñadores curriculares, mientras que en el nuestro el dominio es exclusivamente el plan de estudios, tanto por objetivos como por competencias, pero la evaluación se hizo por objetivos ya que por competencias se han integrado dentro del nuevo plan de estudios hace poco y todavía la escuela no tiene egresados que hayan llevado desde primer ciclo cursos por competencias; sin embargo, desde la perspectiva de ese estudio ha servido para complementar esta tesis en lo que se refiere a diseñar los módulos que componen el plan de estudios y quedaría como recomendación vincular la competencias con los

requerimientos de los grupos de interés para mejorar el diseño curricular a nivel general y concordante con los lineamientos de la SUNEDU.

Se ha considerado también el modelo educativo de la UNJFSC, (Andrade, D; Arias, A; Rueda Z; Mejía, C; Escudero, M, 2014) el cual toma en consideración bases teóricas como son el ontológico, axiológico, filosófico, etc. y orientado a la inserción de las tecnologías de la información y comunicación en la enseñanza. Este modelo brinda el direccionamiento estratégico y los ejes de desarrollo como son la gestión institucional, formación de calidad, investigación y desarrollo tecnológico y la vinculación con el medio regional y nacional. Este documento conjuntamente con (PUCP, 2015) nos han permitido estructurar mejor la ontología desarrollada para insertar en cuanto a jerarquía se refiere donde se encuentra el plan de estudios y como se relaciona con las diferentes dimensiones que brinda el modelo SINEACE.

No queda duda pues, que la importancia de las ontologías es bien recibida en muchas áreas con sus respectivos dominios, una de ellas es precisamente la educación superior en cuanto al modelo o estructura de un currículo de estudios (para nuestro caso solo plan de estudios) y que permite para trabajos futuros enriquecerla mas explorando su construcción, evaluando las definiciones técnicamente y destacando sus omisiones y mejoras ya que todo es perfectible en el tiempo.

Finalmente se puede decir que existen en la red varias investigaciones referentes a ontologías como se mencionó anteriormente, pero pocas en lo concerniente a educación superior, y si hay algunas a nivel internacional, no están disponibles como archivos de programación en formatos owl o rdf en línea como son los repositorios para conocer mejor la programación de las mismas, por esto se puede decir que a nivel nacional este trabajo es inédito.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- **Conclusión General**

A lo largo del desarrollo de esta tesis se han dado las pautas para modelar un plan de estudios educacional, para nuestro caso orientado a la educación superior, concluyendo con la construcción efectiva del plan de estudios de la Carrera Profesional de Estadística e Informática a través de una ontología modelada semánticamente. mediante el software editor de ontologías Protégé.

La creación de esta ontología dentro del modelo semántico, involucra entidades interrelacionadas para poder soportar con eficiencia consultas respectivas al proceso de enseñanza aprendizaje relacionado con los docentes, alumnos, egresados, grupos de interés y otras instancias que tienen que ver con la formación profesional, habiendo descrito en detalle la metodología y el proceso de desarrollo, conceptualizando los elementos con sus respectivas propiedades y relaciones.

La ontología creada se desarrolló con 34 clases 5 de las cuales son del nivel superior e incluyó la evaluación técnica al responder preguntas formuladas orientadas a explicar algunas consultas, para lo cual se crearon instancias referentes a docentes, cursos, egresados grupos de interés, etc. y que fueron respondidas ante algunos escenarios en términos de su aplicación.

- **Conclusión Específica 1**

Existen propiedades de las clases componentes del modelo semántico del plan de estudios de la Carrera profesional de Estadística e Informática construidas mediante software editor de ontologías

Se establecieron estas propiedades referentes a las clases componentes del modelo semántico del plan de estudios de esta carrera profesional construidas mediante el software Protégé, que para nuestro caso se resume en 24 propiedades de objetos y 23 propiedades de datos, las cuales interrelacionan con las 127 instancias o individuos.

- **Conclusión Específica 2**

Existen interrelaciones entre las clases y las instancias (individuos) componentes del modelo semántico del plan de estudios de la Carrera Profesional de Estadística e Informática construidas mediante el software editor de ontologías Protégé.

Para esto se crearon instancias de la clase cursos, instancias de la clase egresados de la primera promoción, instancias de docentes, instancias de los grupos de interés, todas relacionadas a los egresados de la primera promoción, evaluándose luego al tomar una en particular (egresada en estudio) para probar la ontología y que respondió satisfactoriamente a las consultas o preguntas relacionadas al modelo semántico creado.

Como conclusión anexa también podemos afirmar que el desempeño de los egresados representado por la instancia de ejemplo (egresada) tiene relación inherente al área de desempeño dentro de los diferentes trabajos por los cuales muestra su historial profesional dicha egresada.

6.2 Recomendaciones

- Después de crear este modelo semántico con su ontología correspondiente, se hace necesario agregar todos los datos necesarios para cada una de las clases creadas e implementarlo a nivel general, presentando esta investigación para futuras mejoras y proponiendo nuevas relaciones, propiedades e instancias que le den mayor alcance al dominio de estudio, es decir al plan de estudios.
- Una recomendación muy valiosa es el de realizar un análisis generacional de cada una de las promociones partiendo desde el Semestre 2011-II en que egresa la primera promoción de la EPEeI y hacer comparaciones entre grupos de egresados, obviamente ingresando los datos correspondientes a cada uno de los egresados de las diferentes promociones.
- Partiendo de este estudio, se puede multiplicar las clases, relaciones y propiedades en lo referente a establecer una ontología para cada carrera ofertada por la UNJFSC, con la finalidad de conocer mejor la realidad educativa a nivel interno y externo de la Universidad, inclusive integrar esta ontología con la intranet y proponiendo nuevas preguntas de consulta para un mejor desempeño de la ontología en estudio.
- Este mismo estudio puede verse fortalecido al desarrollar una aplicación web, pudiendo hacer un seguimiento de esta ontología desde cualquier parte e interactuar con los docentes a cargo de los cursos de tal manera que cualquiera de los interesados en una carrera en particular pueda navegar y hacer las consultas sobre datos almacenados en esta ontología; de esta manera autoridades, docentes, egresados y alumnos puedan estar mejor informados de lo que sucede sobre la oferta educativa que está brindando la Universidad José Faustino Sánchez Carrión

REFERENCIAS

7.1 Fuentes documentales

- Andrade, D; Arias, A; Rueda Z; Mejía, C; Escudero, M. (2014). *Modelo Educativo de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión*. Huacho-Lima: UNJFSC.
- Estatuto UNJFSC. (2018). *Estatuto de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión*. Huacho, Lima, Perú: UNJFSC.
- Markovic, I., y Pereira, A. C. (1995). Towards a formal framework for reuse in business process modelling. *Actas de 5th International Conference on Business Process Management*, 484-495.
- Ministerio de Educación. (2016). *Ley Universitaria. Ley 30220*. Lima: MINEDU.
- PUCP. (2015). *Guía para la elaboración del plan de estudios de posgrado*. Lima: Tarea Asociación Gráfica Educativa.
- SINEACE. (2017). *Dimensión 02: Formación Integral*. Lima: MINEDU.
- Sota N. (2002). *Diagnóstico de la Universidad Peruana: Razones para una nueva reforma universitaria*. Lima: MINEDU.

7.2 Fuentes electrónicas

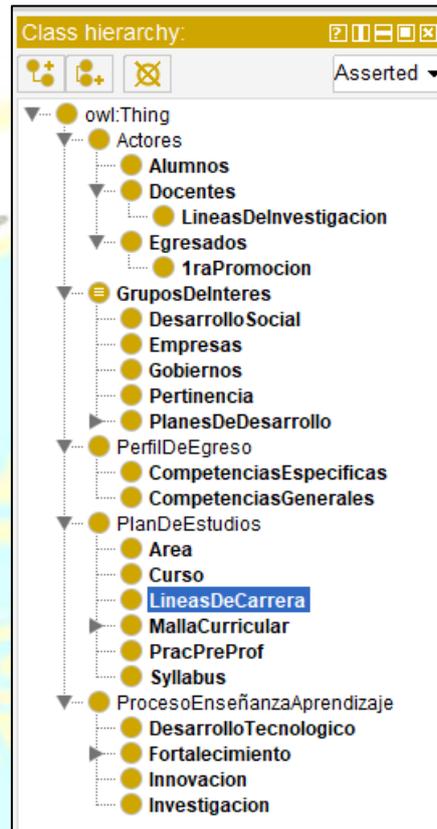
- Boyce, y Pahl. (2007). Developing Domain Ontologies for Course Content. *Educational Technology & Society*, 275-288. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/220374630>
- Campos, S. (2010). Metodología enfocada en competencias. *ENTORNO*, 27-33. Obtenido de <http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/entorno/56258.pdf>
- Codina, L. y Rovira, C. (2006). *Tendencias en documentación digital. España: Universidad*. Obtenido de http://eprints.rclis.org/8899/1/web_semantica_.pdf
- Group, I. S. (2017). *Hermit OWL Reasoner*. Obtenido de <http://www.hermit-reasoner.com>.
- Instituto de Defensa Legal IDEELE. (2017). *La problemática universitaria actual y una propuesta de solución*. San Isidro Lima. Obtenido de <https://revistaideele.com/ideele/comment/reply/3148>
- Ludvik, M. (30 de 11 de 2018). *Importancia del diseño curricular para la evaluación por competencias*. Obtenido de SINEACE 2018- IV Congreso Nacional de Acreditación : <https://www.sineace.gob.pe/wp-content/uploads/2019/06/Sineace-2018-IV-Congreso-Ludvik-Medic--Presentacion.pptx>
- M., Pisani y Tovar. (1985). Obtenido de http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista54_S2A2ES.pdf

7.3 Fuentes bibliográficas

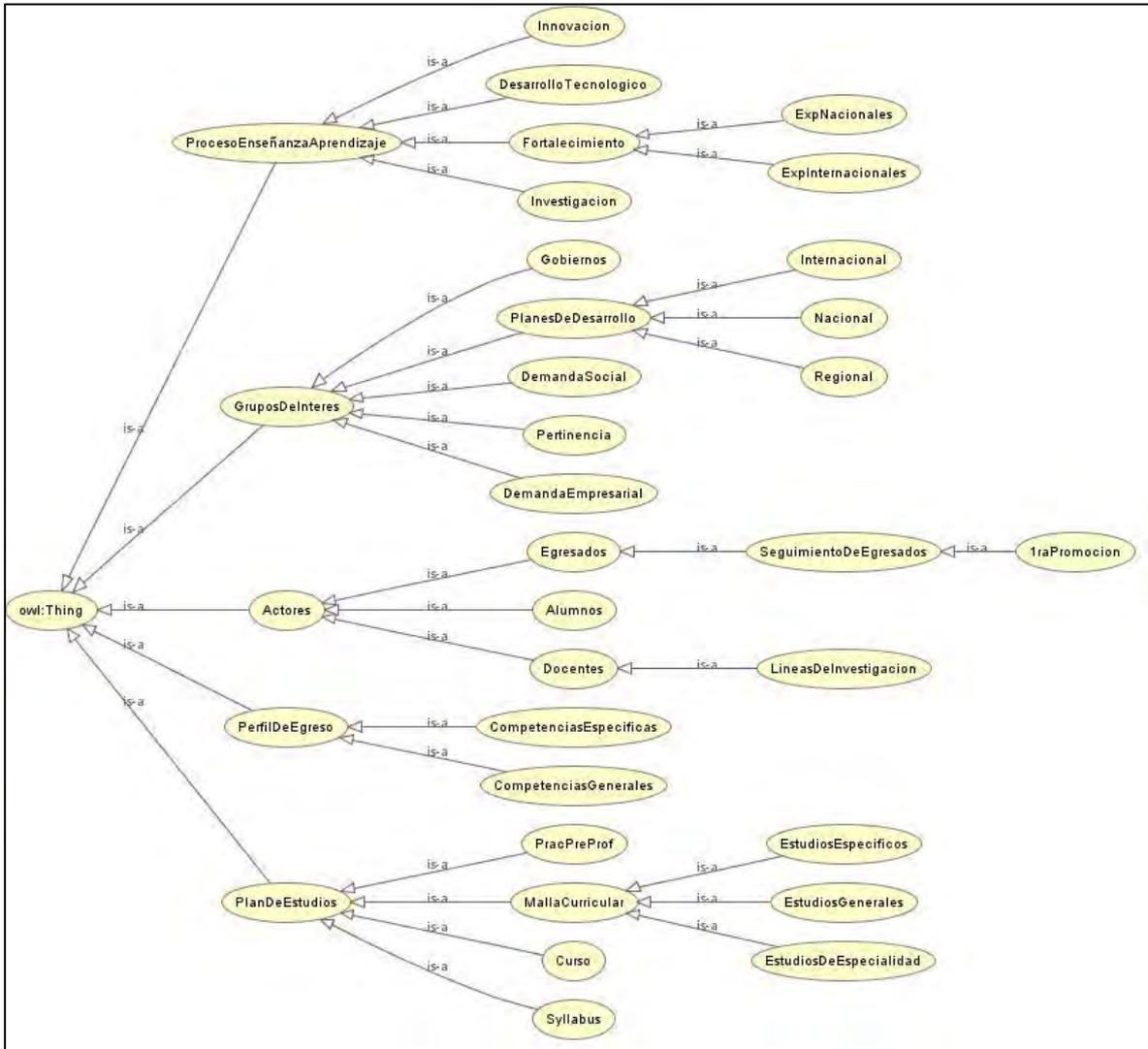
- Alarcón, N. y otros. (2008). *Calidad y productividad en la educación superior*.
- Amaya, S. J., Avendaño, G. S., y Milena, G. S. (2016). *Estrategia pedagógica para mejorar el aspecto semántico en los niños y niñas de cinco y seis años del grado transición en el Colegio Tomás Cipriano de Mosquera, IED (tesis de posgrado)*. Colombia: Universidad Libre. Facultad de Ciencias de la Comunicación.
- Barrera, M., Montaña, N. y Ramos, E. (2012). *An ontological approach to support design competency-based curriculum*. Caracas, Universidad Central de Venezuela, Venezuela.
- Boyce, y Pahl. (2007). Developing Domain Ontologies for Course Content. *Educational Technology & Society*, 275-288. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/220374630>
- Campos, S. (2010). Metodología enfocada en competencias. *ENTORNO*, 27-33. Obtenido de <http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/entorno/56258.pdf>
- Castillo, C. (2010). *Desarrollo de un prototipo de una ontología*. Valparaíso: PUC Valparaíso.
- Chung, H. S. y Kim, J. (2012). Ontology Design for Creating Adaptive Learning Path in e-Learning Environment. *International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*, 14-17.
- Codina, L. y Rovira, C. (2006). *Tendencias en documentación digital. España: Universidad*. Obtenido de http://eprints.rclis.org/8899/1/web_semantica_.pdf
- De la Cuesta, M. G. (2004). El por qué de la responsabilidad social corporativa. *Boletín Económico de ICE*, 45-58.
- Díaz, M. d. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo por competencias*. (O. Publicaciones, Ed.) Oviedo, España: Universidad de Oviedo.
- Dicheva, D. y Dichev, C. (2005). Authoring educational topic maps: can we make it easier? *Advanced Learning Technologies*, 216-218.
- Evangelos, K. (2018). *Tesis: Semantic Modeling of Educational Curriculum & Syllabus*. Heraklion, Crete: Technological Educational Institute of Crete.
- Fernández, H. A. (2015). *Modelo ontológico de recuperación de información para la toma de decisiones en gestión de proyectos (Tesis doctoral)*. Granada, Facultad de Comunicación y Documentación, España: Universidad de Granada.
- Gennary, J., Musen, A., Ferguson, R., Grosso, E., Crubézy, M. y Eriksson, H. (2001). The Evolution of Protégé: An Environment for Knowledge-Based Systems Development. *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, 89-123.

- Group, I. S. (2017). *Hermit OWL Reasoner*. Obtenido de <http://www.hermit-reasoner.com>.
- Grubber, T. (1993). *Knowledge Acquisition: "A translation approach to portable ontologies"*. (Vol. V).
- Gruninger, M. y Fox, M. (1995). Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies. *Proceedings of the Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing*, 1-10.
- Harrison, J. S. y John, C. H. (2002). *Fundamentos de la dirección estratégica*. Madrid, España: Ediciones Paraninfo.
- Hokstad, T. (2015). *Ontology based study planning and classification of university subjects (Tesis de posgrado)*. Grimstad, University of Agder: Faculty of Engineering. Department of Information and Communication Technology.
- Instituto de Defensa Legal IDEELE. (2017). *La problemática universitaria actual y una propuesta de solución*. San Isidro Lima. Obtenido de <https://revistaideele.com/ideele/comment/reply/3148>
- Izquierdo, L., Galán, J., Santos, J. y Del Olmo, R. (2008). Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes mediante dinámica de sistemas. *EMPIRIA*, 85-112.
- Kim, H. (2016). *An Ontological Approach for Semantic Modeling of Curriculum and Syllabus in Higher Education*. *Int. J. Inf. Educ. Technol.*
- Ludvik, M. (30 de 11 de 2018). *Importancia del diseño curricular para la evaluación por competencias*. Obtenido de SINEACE 2018- IV Congreso Nacional de Acreditación : <https://www.sineace.gob.pe/wp-content/uploads/2019/06/Sineace-2018-IV-Congreso-Ludvik-Medic--Presentacion.pptx>
- MINEDU, M. d. (2003). *Currículo de formación docente especialidad Ciencias Sociales Secundaria*. Lima: Impreso Edit. MINEDU.
- Noy, F. y McGuinness, L. (s.f.). *Ontology Development 101 : A Guide to Creating Your First Ontology*. *Stanford* .
- Scheuermann, A. y Leukel, J. (2014). *Supply Chain Management Ontology*. *CC-BY-NC-ND 4.0 license*, 913-923. Obtenido de <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Consejo de gestión de aprendizaje-enseñanza. (2014). *Guía metodológica. Diseño curricular para as carreras de la UNMSM*. Lima: Centro de Producción Editorial e Imprenta UNMSM.

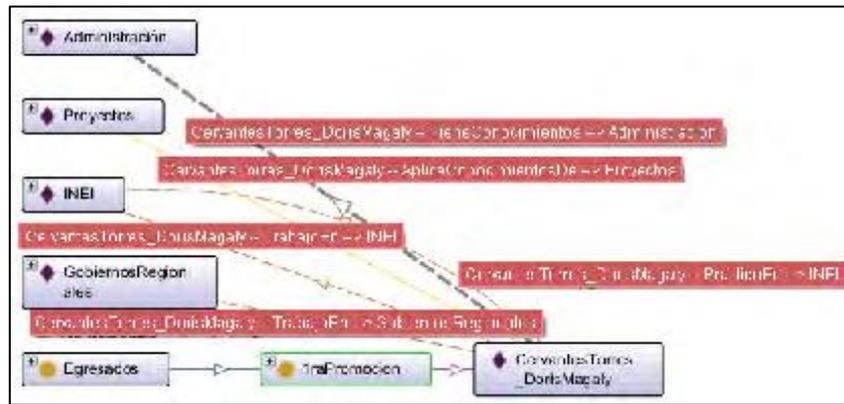
ANEXOS



A.1. Clases creadas para la Ontología_01



A.2. Diagrama general de clases para la Ontología_01



A.3. Propiedades y relaciones de la egresada







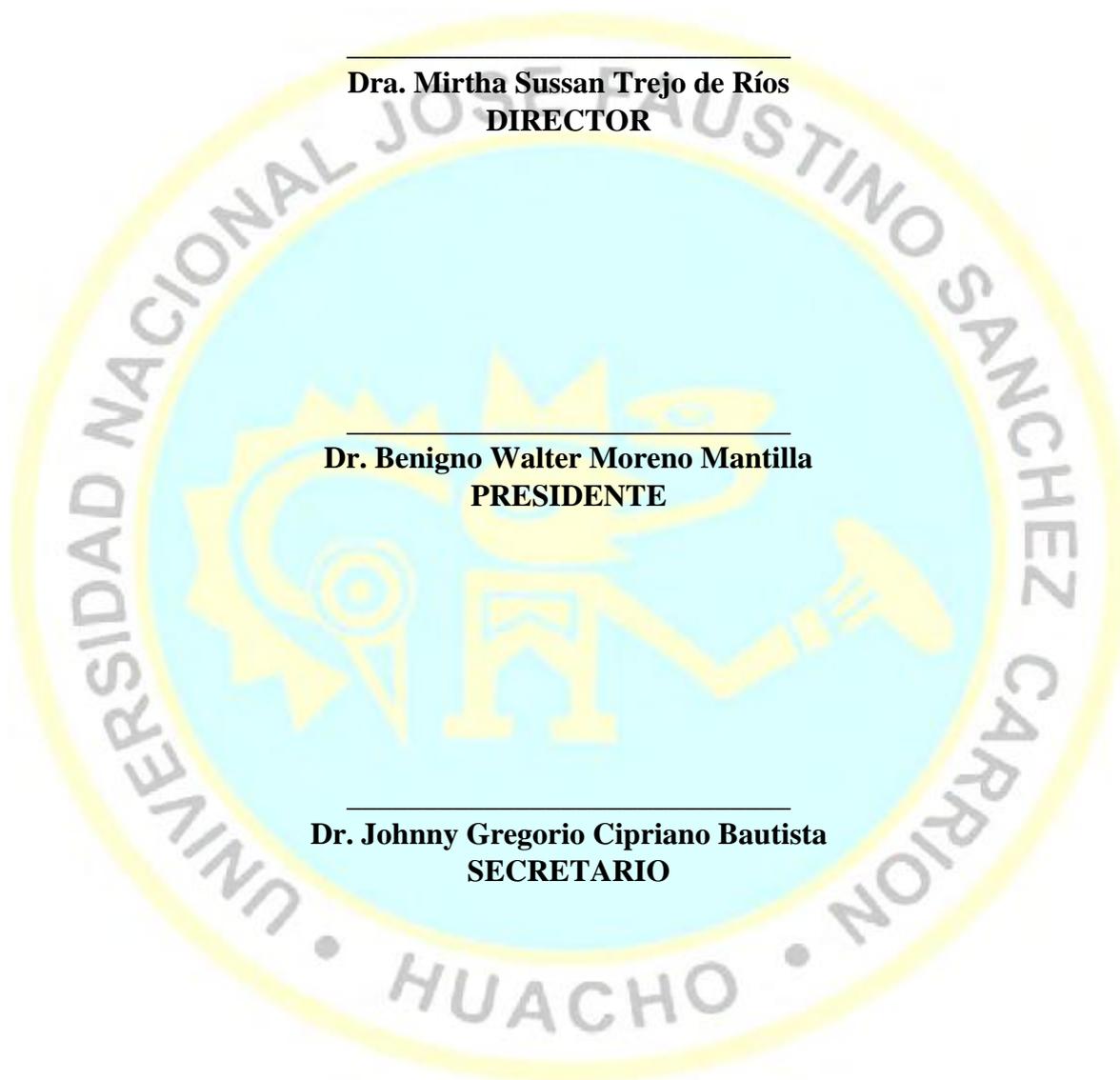
A.4. Instancias de la clase Curso (Plan de Estudios N° 1)

Dra. Mirtha Sussan Trejo de Ríos
DIRECTOR

Dr. Benigno Walter Moreno Mantilla
PRESIDENTE

Dr. Johnny Gregorio Cipriano Bautista
SECRETARIO

Dr. Cristian Iván Ecurra Estrada
VOCAL



Dr. William Andrés Guzmán Sánchez
VOCAL



Dr. Francisco Bautista Loyola
VOCAL