

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE COMPUTACIÓN
CARACAS - VENEZUELA

Ontología de Dominio de Estilos de Aprendizaje



Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el bachiller:

Amwill Sosa C.I. 16.525.909

Para optar el título de Licenciado en Computación

Tutor:
Prof. Antonio Silva

Caracas, 24 de septiembre de 2012

ACTA

Quienes suscriben, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Computación, para examinar el Trabajo Especial de Grado presentado por el bachiller Amwill Alfredo Sosa Cedeño CI 16.525.909, bajo el título **ONTOLOGÍA DE DOMINIO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE**, a los fines de optar al título de Licenciado en Computación, dejan constancia de lo siguiente:

Leído como fue, dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 27 de septiembre de 2012 a las 11:00 a.m. , para que su autor lo defendiera en forma pública, lo que se hizo en el salón I de la Escuela de Computación, mediante una presentación oral de su contenido, luego de lo cual respondió las preguntas formuladas. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado decidió aprobarlo con la nota de _____ puntos.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta, en Caracas a los veintisiete días del mes de septiembre del año 2012.

Prof. Antonio Silva

Tutor

Prof. Iván Flores

Jurado

Prof. Franklin Sandoval

Jurado

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis de pregrado, si bien ha requerido de mucho esfuerzo por parte del autor, no hubiese sido su finalización sin la cooperación de todas y cada una de las personas que a continuación citaré:

- Profesor Luis Felipe Madrid Mendiburo
- Lic. Richard Hernández
- Dra. Lydia Pujol
- Dr. Omar Miratía
- Lic. Luis Castro
- Lic. Andrés Ramírez
- Lic. Gabriel Plaza
- Lic. Dayana Paz
- Personal del Departamento de Ciencia y Tecnología del Comportamiento de la Universidad Simón Bolívar
- Personal del Departamento de Psicología experimental de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad Central de Venezuela
- Sr. David Yusti
- Sra. Tanna Fassolino
- Sr. Daniel Regalado plaza
- Sr. Daniel Gil
- Sra. Deborah Chacín
- Sres. Brenda y Jorge Nader III
- Sr. Víctor Lopes

A todos ellos el agradecimiento por su apoyo técnico, moral y principalmente humano. A mi familia por darme el sustento y la formación de ciudadano para culminar esta etapa y de manera especial a la profesora Concetina Di Vasta quién me ha dado las palabras de aliento para lograr la meta final.

A todos les estaré siempre muy agradecido.

Universidad Central de Venezuela

Facultad de Ciencias

Escuela de Computación

Área: Sistemas de Información

Ontología de Dominio

de Estilos de Aprendizaje

Autor: Br. Amwill Sosa

Tutor: Antonio Silva Sprock

Fecha: Septiembre, 2012

RESUMEN

En el presente trabajo se describe el desarrollo de una ontología del dominio de Estilos de Aprendizaje. En el proceso de Enseñanza y Aprendizaje son importantes los Estilos de Aprendizaje para conocer la manera en la que un estudiante asimila y aprende. En tal sentido, conocer los estilos y poder conceptualizarlos es un tema importante para los docentes ya que pueden estructurar mejores y más adecuadas estrategias instruccionales. Por lo tanto en este trabajo se propone conceptualizar los Estilos de Aprendizaje a través de una Ontología. En este trabajo serán analizados todos los aspectos teóricos del tema y parte de la implementación en la aplicación Protégé.

Palabras claves: Proceso de Enseñanza y Aprendizaje, Estilos de Aprendizaje, Methontology, Ontologías, Protégé.

Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.3 ANTECEDENTES	4
1.4 JUSTIFICACIÓN	6
1.5 BASE METODOLÓGICA.....	7
1.5.1 <i>Methontology</i>	8
CAPÍTULO 2 MARCO CONCEPTUAL.....	11
2.1 PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE.....	11
2.1.1 <i>Teorías sobre Estilos de Aprendizaje</i>	12
2.1.2 <i>Estilos de Aprendizaje Aplicados a la Educación</i>	18
2.1.3 <i>Modelo de Estilos de Aprendizaje de Kolb</i>	20
2.1.4 <i>Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA)</i>	22
2.2 ONTOLOGÍA.....	24
2.2.1 <i>Definición</i>	24
2.2.2 <i>Componentes de una Ontología</i>	25
2.2.3 <i>Tipos de Ontologías</i>	27
2.2.4 <i>Clasificación de las Ontologías</i>	31
2.2.5 <i>Principios para Diseñar ontologías</i>	34

2.2.6	<i>Herramienta de Desarrollo de Ontologías: Protégé</i>	36
2.2.7	<i>Evaluación de ontologías</i>	43
2.3	ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTO.....	45
2.3.1	<i>Técnicas de Adquisición de Conocimiento</i>	45
CAPÍTULO 3 MARCO APLICATIVO.....		47
3.1	EQUIPO DE EXPERTOS.....	47
3.2	ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	48
3.3	APLICACIÓN DEL MÉTODO METHONTOLOGY.....	49
3.3.1	<i>Especificación</i>	49
3.3.2	<i>Conceptualización</i>	50
3.4	IMPLEMENTACIÓN.....	57
3.5	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO.....	66
CAPÍTULO 4 CONCLUSIONES.....		71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		74
ANEXO 1. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....		88
ANEXO 2. DICCIONARIO DE CONCEPTOS.....		92
ANEXO 3. RELACIONES BINARIAS.....		100
ANEXO 4. DEFINICIÓN DE REGLAS.....		101
ANEXO 5. DEFINICIÓN DE INSTANCIAS.....		104

Índice de Figuras

FIGURA 1: ACTIVIDADES EN EL DESARROLLO DE ONTOLOGÍAS PROPUESTAS POR METHONTOLOGY (CORCHO, FERNÁNDEZ-LÓPEZ, GÓMEZ-PÉREZ Y LÓPEZ-CIMA, 2005)	8
FIGURA 2: TAREAS QUE COMPONEN LA CONCEPTUALIZACIÓN (CORCHO Y OTROS, 2005).....	10
FIGURA 3: MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN EXPERIENCIAS (KOLB D. , 1984).....	20
FIGURA 4: MODELO DE DAVID KOLB, MODELO DE CUATRO CUADRANTES (INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY, 2012)	21
FIGURA 5: DEFINICIÓN Y COMPONENTES DE UNA ONTOLOGÍA (SILVA, NÚÑEZ Y MONTAÑO, 2010) ..	25
FIGURA 6: CREACIÓN DE UN PROYECTO. GENERADO POR PROTÉGÉ 4.0.....	39
FIGURA 7: CREACIÓN DE UN PROYECTO (CONT.). GENERADO POR PROTÉGÉ 4.0	39
FIGURA 8: CREACIÓN DE CLASES Y SUBCLASES. GENERADO POR PROTÉGÉ 4.0	40
FIGURA 9: CREACIÓN DE CLASES Y SUBCLASES (CONT.). GENERADO POR PROTÉGÉ 4.0.....	40
FIGURA 10: JERARQUÍA DE PROPIEDADES DE DATOS. GENERADO POR PROTÉGÉ 4.0.....	41
FIGURA 11: PROPIEDADES DE DATOS (CONT.). GENERADO POR PROTÉGÉ 4.0.....	42
FIGURA 12: CREACIÓN DE INSTANCIAS. GENERADO POR PROTÉGÉ 4.0	43
FIGURA 13: ARQUITECTURA DE LA ONTOLOGÍA	48
FIGURA 14: TAXONOMÍA DE CONCEPTOS.....	51
FIGURA 15: DIAGRAMA DE RELACIONES BINARIAS.....	52
FIGURA 16: FICHA ACTIVE ONTOLOGY - RESULTADOS.....	57
FIGURA 17: FICHA ENTIDADES - RESULTADOS	58
FIGURA 18: FICHA CLASES - RESULTADOS	59
FIGURA 19: VISTA NIVELES 2 DE LA ONTOLOGÍA – RESULTADOS.....	59
FIGURA 20: VISTA NIVEL 3 (DATOS SOCIOACADÉMICOS) - RESULTADOS.....	60
FIGURA 21: VISTA NIVEL 3 (MODELO ESTILO DE APRENDIZAJE) - RESULTADOS	61
FIGURA 22: VISTA NIVEL 2 (ESTILO) – RESULTADOS.....	61
FIGURA 23: VISTA NIVEL 4 (INSTRUMENTOS) – RESULTADOS	61
FIGURA 24: VISTA NIVEL 3 (ESTRATEGIA DE INSTRUCCIÓN) – RESULTADOS.....	63

FIGURA 25: VISTA NIVEL 3 (ESTILOS DE APRENDIZAJE) – RESULTADOS.....	64
FIGURA 26: VISTA NIVEL 3 (CARACTERÍSTICAS PERSONALIDAD) – RESULTADOS.....	65
FIGURA 27: RESULTADO DE ANALIZADOR SINTÁCTICO.....	67

Índice de Tablas

TABLA 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS (EXTRACTO)	50
TABLA 2: DICCIONARIO DE CONCEPTOS (EXTRACTO)	53
TABLA 3: RELACIONES BINARIAS (EXTRACTO)	53
TABLA 4: ATRIBUTOS DE INSTANCIAS	54
TABLA 5: ATRIBUTOS DE CLASES	55
TABLA 6: REGLAS (EXTRACTO)	56
TABLA 7: INSTANCIAS (EXTRACTO)	56
TABLA 8: PREGUNTAS SOCIOCULTURALES (EXTRACTO)	60
TABLA 10: ELEMENTOS DE LOS INSTRUMENTOS	62

Introducción

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han permitido la automatización y mejoras de diferentes actividades de la vida humana. En el caso de la educación, las tecnologías han permitido que el proceso de enseñanza y aprendizaje se vea mejorado al ofrecer nuevas herramientas tecnológicas (Cely, 2006, pág. 16), al uso de internet para la investigación, al aumento del trabajo colaborativo entre estudiantes gracias al internet y al uso de multimedios que enriquecen el proceso de aprendizaje (Cely, 2006).

Por otra parte, cuando el facilitador conoce de antemano la manera en que sus estudiantes asimilan nuevos conocimientos y cómo aprovechar este conocimiento, se mejora el aprendizaje (Banner y Rayner, 2000). Es por ello que se han diseñado los cuestionarios sobre Estilos de Aprendizaje, permitiendo evaluar a priori la manera en que aprende un estudiante.

En este contexto, Musa y Moreira (2007) proponen que los nuevos sistemas de apoyo a la enseñanza deben “soportar el proceso de enseñanza personalizado para cada estudiante, adaptando el comportamiento del sistema a la característica del alumno” (Musa y Moreira de Oliveira, 2007, pág. 412) para lo que se necesita un sistema que reconozca el perfil del estudiante haciendo uso de los cuestionarios de Estilos de Aprendizaje.

Existen herramientas informáticas que permiten la creación de esquemas conceptuales exhaustivos y rigurosos (por ejemplo, las Ontologías) que permiten facilitar la comunicación y el intercambio de información entre diferentes sistemas y agentes del sistema sobre diferentes entidades y sus relaciones dentro de un dominio o área de conocimiento (Martín, Celestino, Valdenebro, y Mensaque, 2009). A pesar de las ventajas, el desarrollo de una ontología no es tarea fácil (Miguel, Lopez, y Montaña, 2008) pues en equipos de trabajo multidisciplinarios, los paradigmas con los que se observa un mismo dominio difieren según la formación de cada integrante. Para sortear estas dificultades, es necesario el

seguimiento de una serie de procedimientos basados en principios lógicos que permitan minimizar o eliminar los problemas que se presentan en el desarrollo de una ontología; este conjunto de pasos es denominado metodología.

Una vez creada la ontología necesaria, se puede hacer uso de esta para que un agente inteligente pueda reconocer el Estilo de Aprendizaje de un estudiante a través del conocimiento descrito en la ontología, y así identificar de forma automatizada el perfil de aprendizaje (Martín, Celestino, Valdenebro, y Mensaque, 2009).

Entonces, se debe definir en primer lugar la ontología sobre Estilos de Aprendizaje, para lo que es necesario conocer a profundidad los conceptos, cuestionarios y elementos involucrados tanto en los Estilos como en las ontologías.

Capítulo 1 Problema de Investigación

En cualquier ambiente, el proceso de enseñanza y aprendizaje se debe plantear desde la perspectiva del facilitador, en relación a la forma como deberá seleccionar estrategias y técnicas para facilitar aprendizajes y desde la perspectiva del estudiante, con sus preferencias y sus formas de aprender (Ertmer y Newby, 1993)

Las preferencias de una persona está formada por patrones de comportamiento estables (no cambian en gran medida en el tiempo). Entre estos patrones se encuentran los Estilos de Aprendizaje, que determinan cuáles son los modos de aprender de una persona; de ellos se extrae un conocimiento que por su diversidad se hace complejo.

Por otra parte, desde la perspectiva del docente, los profesores realizan un conjunto de actividades que les permite preparar las lecciones a impartir y que deben adaptarse a su audiencia, a la lección, a la filosofía educativa y a los recursos que posee. Esto es, igualmente, un conocimiento complejo.

Se propone usar Estilos de Aprendizaje pues los modelos que lo utilizan van acompañados de instrumentos que producen resultados medibles, además que algunas metodologías utilizadas para identificar Estilos de Aprendizaje, se pueden llevar a cabo sin la intervención de un experto en este tipo de modelo; y que algunos de los instrumentos se pueden aplicar haciendo uso de la tecnología y procesamiento automatizado, haciendo más rápida la obtención de resultados.

Como una manera de apoyar la docencia, se propone crear una ontología que permita a cualquier profesional de la educación, acceder a este conocimiento a sabiendas que las vertientes que se encuentran entre los Estilos de Aprendizaje son numerosas y que a su vez, cada una de ellas puede estar compuesta de muchas variables que deben ser medidas en cada alumno, sin tener que hacer una profundización en el tema (Sosa, 2011).

Para aprovechar estos conocimientos, se requiere que cualquier docente pueda identificar efectivamente el Estilo de Aprendizaje y la estrategia de enseñanza más adecuada al estudiante.

Por lo tanto, es relevante contestar las siguientes preguntas que en parte definen el problema a resolver:

- ¿Cómo adquirir el conocimiento sobre los Estilos de Aprendizaje?
- ¿Cómo representar el conocimiento adquirido del dominio de los Estilos de Aprendizaje?

1.1 Objetivo general

Construir una ontología de dominio sobre los Estilos de Aprendizaje basado en la teoría Honey-Alonso.

1.2 Objetivos específicos

- ✓ Analizar el dominio de los Estilos de Aprendizaje para establecer los requerimientos de la ontología
- ✓ Diseñar una ontología sobre Estilos de Aprendizaje basada en la teoría de Honey-Alonso, utilizando la metodología Methontology.
- ✓ Implementar la ontología sobre Estilos de Aprendizaje con la herramienta Protégé
- ✓ Evaluar la ontología desarrollada

1.3 Antecedentes

En Brasil, el Instituto de Informática de la Universidad Federal de Rio Grande del Sur (*Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS*) ha desarrollado una ontología para describir perfiles de alumnos basándose en patrones. Dado el crecimiento en el número de Sistemas de Aprendizaje que se basan en Sistemas Hipermedia Adaptativos (denominados SHA) y partiendo de la premisa de que los alumnos interactúan con uno o varios de estos sistemas a lo largo de su vida como estudiantes, entonces cada uno de estos sistemas pueden recoger

diferentes datos sobre el alumno, creando un perfil bastante completo del estudiante pero que por la forma en la que trabajan estos sistemas, no existe un intercambio de estadísticas, datos o informaciones, por lo que se hace un “redescubrimiento” de información sobre cada estudiante cada vez que este hace uso de un nuevo sistema.

Para mejorar el intercambio de datos e información entre estos sistemas, se crea el sistema OntoLearner cuya función es, a partir de una ontología, crear perfiles de estudiantes, en función de sus preferencias al hacer uso de los SHA, resolviendo el problema de los distintos tipos de sistemas educativos y aunque no resuelve, según sus propios creadores, todos los problemas de tener muchos sistemas con la ontología que presentan, es un primer paso para estandarizar y crear los perfiles del estudiante (Musa y Moreira de Oliveira, 2007).

Por otra parte, existen diferentes autores que han desarrollado sistemas para reconocer Estilos de Aprendizaje, entre ellos se encuentra el desarrollado por la Dra. Peterson y otros (Peterson, Deary y Austin, 2005) denominado *The VICS test and the Extended CSA-WA compuesto de 2 pruebas: la Verbal Imagery Cognitive Styles test (prueba Verbal Visual de Estilos Cognitivos, en español) y la Extended Cognitive Styles Analysis Wholistic-Analytic test (prueba Extendida de Análisis sobre Estilos Cognitivos Holísticos-Analíticos, en español)*, consistente en dos pruebas computarizadas que evalúan de manera independiente la preferencia en cuanto a la presentación de información de manera escrita contra una presentación más visual; y la preferencia en cuanto la presentación de la información completa versus la información de forma analítica. Originalmente, el instrumento para el *Cognitive Styles Analysis* fue desarrollado por Richard Riding en 1991 pero según investigaciones realizadas por la Dra. Peterson, se encontró que al realizar la prueba un número de veces sobre el mismo individuo, la prueba no arrojaba los mismos resultados, haciéndola poco confiable, por lo que desarrolla una versión mejorada (extendida) y luego la une a su prueba VICS para mejorar el análisis.

En el trabajo de Ramos y Villarroel (2007) se desarrolla una ontología del conocimiento pedagógico de AMBAR (Sistema Generador de Ambientes de Enseñanza-Aprendizaje Constructivistas), haciendo uso de la herramienta de creación de ontologías Protégé y de la Metodología propuesta por Noy y McGuinness (2001), para luego publicar la jerarquía de clases y su descripción haciendo uso de una página web.

El desarrollo de esta ontología les permitió la unión de ciertos criterios pedagógicos asociados al proyecto AMBAR, particularmente en el aspecto pedagógico del proyecto; además, lograron establecer una conexión entre el repositorio AMBAR y la ontología, facilitando la creación de Diseños Instruccionales que cumplan con objetivos de aprendizajes específicos.

Estos antecedentes permitieron conocer herramientas, metodologías y conocimientos fueron necesarios para crear un marco de referencia, que se utilizaron como inicio para la generación de las ideas y propuestas en este Trabajo Especial de Grado.

1.4 Justificación

Para que cualquier facilitador pueda hacer uso de los Estilos de Aprendizaje de una forma directa y sin profundizar el estudio en esta área, es necesario crear un consenso en el que tanto profesionales de la educación como especialistas de la psicología puedan definir los puntos más importantes a caracterizar en un estudiante. Por esto, se propone desarrollar una ontología que caracterice el conocimiento de los Estilos de Aprendizaje y que indique la estrategia de enseñanza más adecuada a utilizar.

El propósito de implementar una ontología con este conocimiento es describir su dominio, con el fin de representar conceptualmente los Estilos de Aprendizaje y permitir en otros trabajos la automatización de ciertos procesos. Con el uso de las ontologías se facilitará la construcción de herramientas que permitan automatizar este conocimiento. Por esto, una ontología es la herramienta propicia para

caracterizar los Estilos de Aprendizaje del alumno e indicar la estrategia más adecuada a utilizar.

1.5 Base metodológica

Existen varios esquemas metodológicos para la construcción de ontologías, de los cuales se nombran tres que fueron los más enfatizados en los distintos trabajos de investigación revisados.

Vale destacar algunas reglas básicas, propuestas por Natalya Noy y Deborah McGuinness (Noy y McGuinness, 2001), para el diseño de ontologías:

- No hay una forma correcta de modelar un dominio - siempre hay alternativas viables. La mejor solución casi siempre depende de la aplicación que se tiene en mente y las extensiones que se anticipan.
- El desarrollo de ontologías es un proceso necesariamente iterativo.
- Los conceptos en la ontología deben ser cercanos a los objetos (físicos o lógicos) y relaciones en el dominio de interés. Esos son muy probablemente sustantivos (objetos) o verbos (relaciones) en oraciones que describen el dominio.

Luego de un estudio de distintas metodologías existentes (Sosa, 2011; Ramos y Nuñez, 2007; Noy y McGuinness, 2001; Corcho, Fernández-López y Gómez-Pérez, 2003; Fernández y de Vicente, 1996; Uschold y Grüninger, 1996) se estableció Methontology como la metodología de desarrollo para la ontología, ya que tiene pasos bien definidos, facilita el intercambio entre la ontología y aplicaciones basadas en agentes inteligentes; además que permite la documentación y las actividades de desarrollo en paralelo.

Para tener un conocimiento general de las etapas de Methontology, se puede observar el desarrollo de los distintos componentes de la metodología (Figura 1).

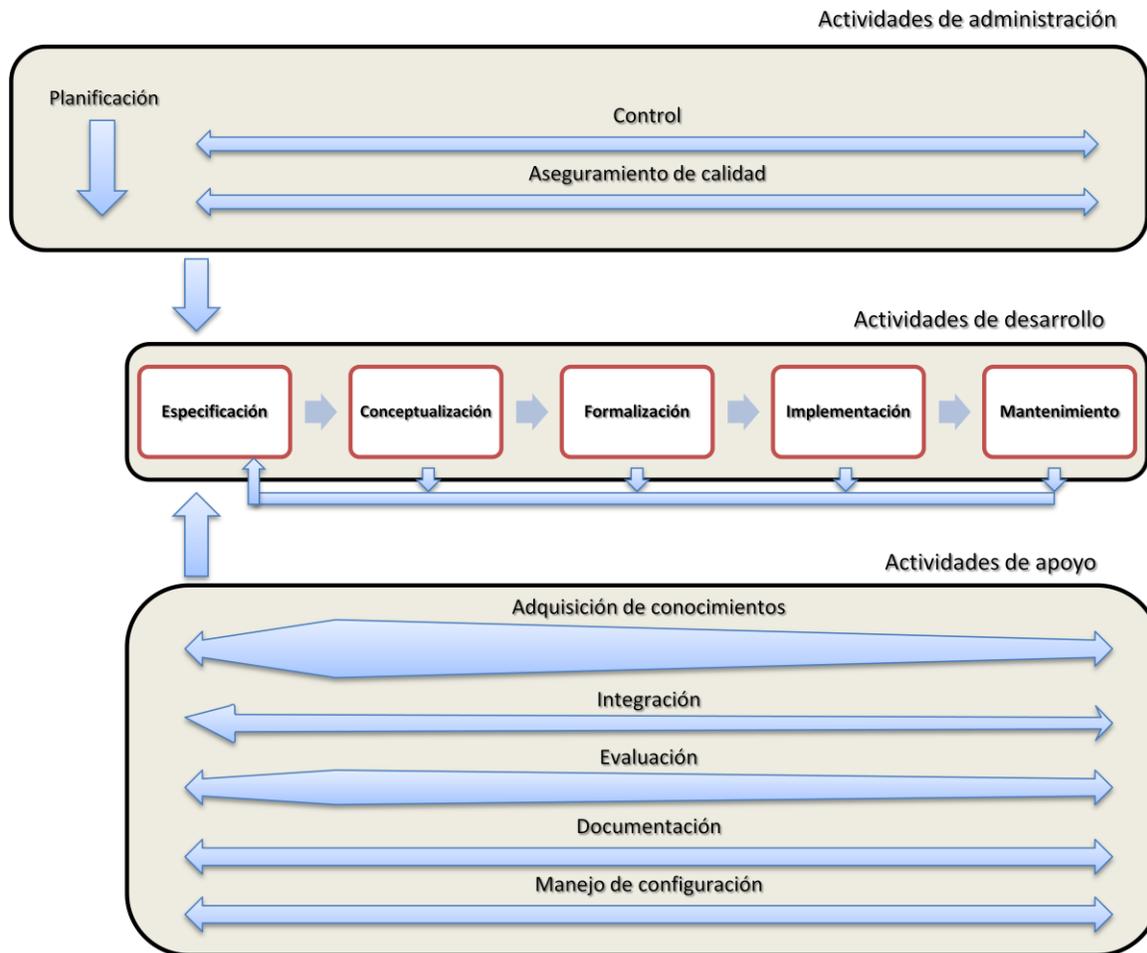


Figura 1: Actividades en el desarrollo de ontologías propuestas por Methontology (Corcho, Fernández-López, Gómez-Pérez y López-Cima, 2005)

1.5.1 Methontology

Methontology es una metodología creada en el Laboratorio de Inteligencia Artificial de la Universidad Politécnica de Madrid para construir ontologías ya sea teniendo la ontología, haciendo reingeniería de ella o comenzando a desarrollarla. El área de trabajo de Methontology permite la construcción de ontologías a nivel del conocimiento. Incluye la identificación del proceso de desarrollo, un ciclo de vida basada en evolución de prototipos y técnicas particulares para llevar a cabo cada actividad.

La planificación se lleva a cabo previo al desarrollo de la ontología por tanto no es parte del ciclo de vida. Dentro de las actividades de apoyo, la adquisición del conocimiento, la integración y la evaluación toman un tiempo superior al resto.

El ciclo de vida propuesto está basado en evolución de prototipos, lo que significa que se pueden agregar, cambiar y eliminar elementos en cada nuevo prototipo.

En la etapa de desarrollo, Methontology propone las siguientes actividades:

- 1) **Especificación:** consiste en realizar un documento que consta del por qué se está desarrollando la ontología, a qué usuarios va dirigido y cuáles serán sus usos.
- 2) **Conceptualización:** se trata en este punto de organizar y convertir una percepción del conocimiento de un dominio en una especificación semi formal haciendo uso de un conjunto de representaciones intermedias (IR por sus siglas en inglés) haciendo uso de gráficas y tablas que puedan ser comprendidas tanto por expertos en el dominio como por desarrolladores de ontologías. El resultado de este paso es el modelo conceptual.
- 3) **Formalización:** permite la migración del modelo conceptual a un modelo formal o pseudo computable.
- 4) **Implementación:** compuesto de lenguajes de ontologías como XML, RDF(S), OIL, DAML+OIL, OWL, CARIN, FLogic, Jess y Prolog, entre otros, esta etapa trata de la construcción de modelos computables.
- 5) **Mantenimiento:** actualiza y corrige la ontología de ser necesario.

En la etapa de conceptualización, se desarrollan una serie de tareas que van a crear las bases necesarias para la implementación de la ontología, la figura 2 presenta las tareas a desarrollar y el orden propuesto por Corcho y otros (2005):

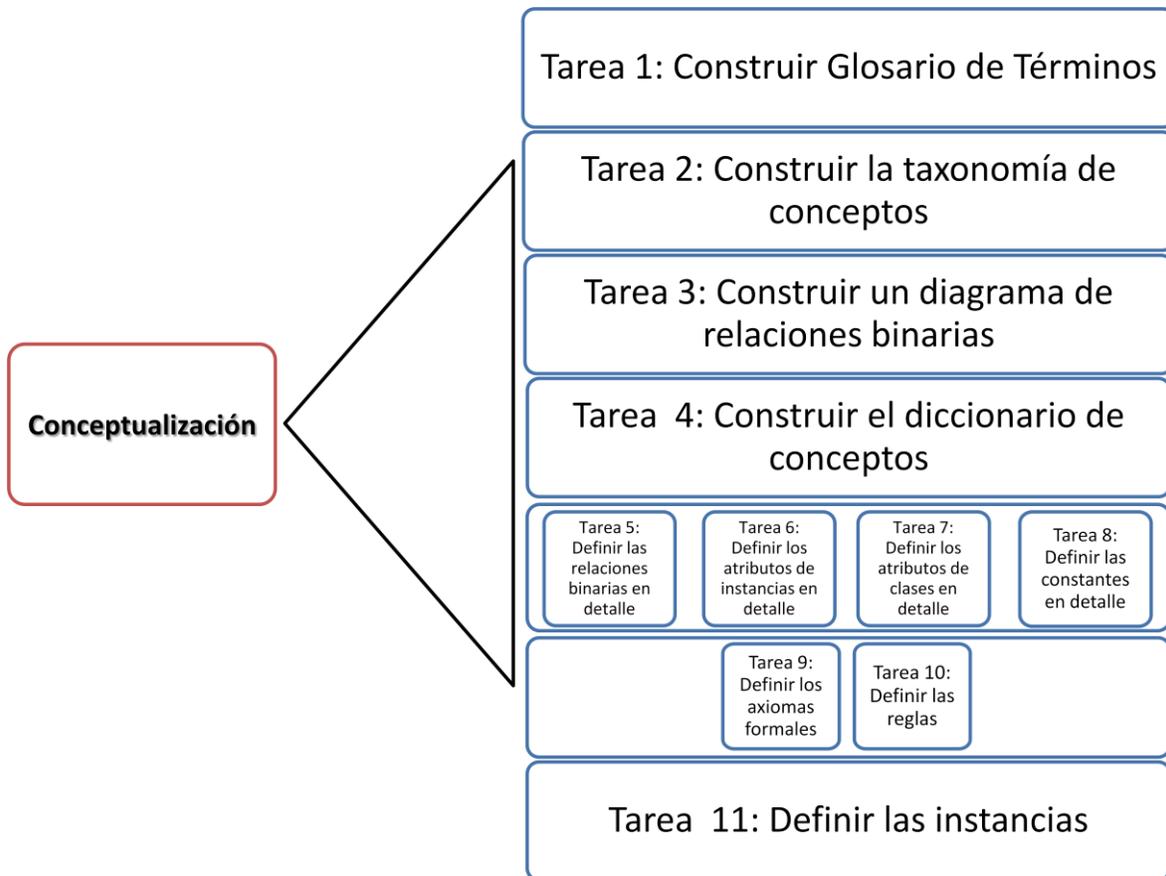


Figura 2: Tareas que componen la Conceptualización (Corcho y otros, 2005)

En el Marco Aplicativo desarrollado en el Capítulo 3, se describirá la aplicación de esta metodología en el contexto de este trabajo.

Capítulo 2 Marco Conceptual

2.1 Proceso de enseñanza y aprendizaje

En los años sesenta comienza un cambio en la forma en que es concebido el aprendizaje universitario, donde se observa una variación en los papeles tanto del estudiante como del profesor. En esta época el estudiante deja de ser un actor pasivo para ser un elemento activo en el aprendizaje y a su vez el docente deja de ser el único responsable del proceso de enseñanza y aprendizaje a ser corresponsable con el estudiante (Agost, 2008). Por ende el proceso de enseñanza y aprendizaje debe ser estudiado, incorporando nuevas técnicas que permitan al docente a involucrar mejor al aprendiz.

El proceso de enseñanza y aprendizaje consta de una serie de pasos que se deben dar para orientar a un estudiante en clases, como lo señala Dorrego y García (1993, pág. 12) donde indican que “la instrucción vincula los procesos de enseñanza y aprendizaje”, es decir que este concepto engloba la enseñanza, el aprendizaje y los vincula de manera directa permitiendo la creación de un nuevo concepto de “proceso de enseñanza y aprendizaje” como un concepto independiente. A este nuevo concepto lo describen como “el proceso mediante el cual se orienta el aprendizaje de un individuo, tomando en cuenta las características del que aprende y los resultados esperados del aprendizaje, así como las características y fases de este último proceso” Dorrego y García (1993, pág. 12).

Para que el estudiante pueda enfrentarse de una manera eficaz a situaciones generales y específicas de su aprendizaje se han desarrollado un conjunto interrelacionado de funciones y recursos que le permiten incorporar y organizar selectivamente la nueva información para solucionar problemas de diversos órdenes (González, 2008), denominados “estrategias de enseñanza”. Particularmente las estrategias de enseñanza son “los procedimientos o recursos utilizados por el agente de enseñanza para promover aprendizajes significativos” (Díaz y Hernández, 2002, pág. 80)

Bajo este mismo esquema se desarrollan ciertas teorías que explican el proceso de enseñanza y aprendizaje, para darle una base al profesor de su actuación en clase y cuál es el efecto de esto. Existen dos tipos de teorías sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje según Dorrego y García (1993): el primero trata de explicar la conducta de los profesores y el segundo explica cómo esta conducta afecta el rendimiento del aprendizaje.

Por lo tanto, y siguiendo las estrategias de aprendizaje como un recurso eficaz para asistir al docente y al estudiante, se pueden acompañar estas de un análisis sobre el aprendiz para reconocer cuáles son las características que deben tener las estrategias según la personalidad de cada estudiante.

2.1.1 Teorías sobre Estilos de Aprendizaje

Existen múltiples definiciones en el área de los estilos de aprendizaje, esto hace necesario realizar una revisión de las distintas definiciones de los autores para tener una visión real sobre los conceptos y definiciones del tema. En el área, se usa a veces indistintamente los conceptos de estilos de aprendizaje y de estilo cognitivo (Cabrera y Fariñas, 2005) y es de resaltar que en este trabajo solo se hace uso del concepto de Estilo de Aprendizaje. Reinert (1976) asume que el Estilo de Aprendizaje es usado análogamente como la aptitud o el talento, es para él la manera en que cada individuo se encuentra “programado”, es decir, el cómo recibir, comprender, memorizar y ser capaz de utilizar la nueva información. Desde un punto de vista más aproximado a la psicología, Riechmann (1979) plantea que el estilo de aprendizaje es un conjunto particular de comportamientos y actitudes relacionadas con el contexto de aprendizaje; Gregorc (1979) define el estilo de aprendizaje como los comportamientos distintivos que sirven de indicadores sobre la manera que una persona aprende de y se adapta al ambiente.

Hunt (1979) lo describe como las condiciones educativas bajo las que un estudiante posee las mejores condiciones para el aprendizaje, al igual que Kolb (1984), quien a partir de su modelo de clasificación, entiende a estos estilos como diferencias generalizadas en la orientación hacia el aprendizaje, basadas en el

grado relativo de énfasis puesto por los estudiantes sobre el proceso de aprendizaje.

Luego con ambos puntos de vista (psicológico y educativo), Duveau-Patureau (1990) citado por Chevrier, Fortin, Leblanc y Théberge, (2000) señala que el estilo de aprendizaje es la manera de aprender de una persona, modelada por su manera de funcionar y su visión de la enseñanza y del aprendizaje. Por su parte, Alonso, Gallego y Honey (1999) asumen la definición de otros autores, en donde los estilos de aprendizaje son rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo perciben, interaccionan y responden los discentes, a sus ambientes de aprendizaje. Sin embargo, en el trabajo Aprendizaje y Ordenador (Alonso y Gallego, 2000) crean una definición propia donde indican que los estilos de aprendizaje son preferencias y tendencias altamente individualizadas a cada persona, que influyen en su aprendizaje.

Para Adán (2004) los estilos de aprendizaje son “procedimientos generales de aprendizaje integrados por componentes cognoscitivos, afectivos y conductuales que empleamos de forma diferenciada para resolver situaciones de aprendizaje en diferentes contextos” (Adán, 2004, pág. 3). Riding y Rayner (2002) enumeraron una serie de características comunes a los estilos de aprendizaje, que pueden ayudar a llegar a una definición concreta. Entre estas se señalan:

1. Se encuentran afectados por una serie de factores fisiológicos, sociológicos, emocionales y físicos bajo los cuales los sujetos prefieren realizar las tareas de aprendizaje (características fisiológicas); se habla entonces de estímulos ambientales como sonido, luz, diseño y temperatura; emocionales como motivación, persistencia y responsabilidad; sociológicos y fisiológicos como agrupamientos, interacciones, percepciones, alimentación, tiempo y movilidad.
2. Se manifiestan exteriormente en formas peculiares de actuar según predisposición y preferencias que conciernen a entornos relacionados con experiencias de aprendizaje (características pedagógicas).

Además de las definiciones anteriormente descritas, se hicieron unas primeras investigaciones en esta área, donde se comenzaron a crear instrumentos para clasificar a los estudiantes y comprender mejor sus estilos de aprendizajes. Es para ello que Oltman y otros (1971) desarrollan tanto *Group Embedded Figures Test (GEFT)* como *Embedded Figures Test*, donde propone que el estilo de aprendizaje es una medida, con la cual se puede cuantificar la información adquirida por el individuo en relación a los complementos de la misma, es decir información secundaria no relevante.

Clasificación propuesta por Oltman y otros (1971):

- El aprendiz que asimila de forma dependiente del campo, tiene dificultades para diferenciar lo que está detrás del problema de lo que es realmente resaltante; para ellos, concentrarse en una tarea de aprendizaje se dificulta. Este tipo de aprendiz es más global y holístico (personas que ven el todo en lugar de sus partes) en cuanto a la percepción y el procesamiento de la información, por lo que en la literatura se les señala como “pensadores globales”. Tienden a aceptar la información como se les presenta o como la encuentran y basan su aprendizaje mayormente en la memorización. A estas personas se les facilita el intercambio social, el trabajo en grupo, tienen memoria para la información social y prefieren materias como la literatura y la historia. En general, estas personas pueden ser mejor influenciadas por el refuerzo social.
- Por otra parte, las personas que son independientes de campo tienen mayor facilidad para supervisar su propio procesamiento de la información; pueden observar y analizar las partes del todo, analizar los esquemas de acuerdo con sus componentes, entre otras actividades asociadas al aprendizaje; es por estas habilidades de análisis que comúnmente se les denomina en la literatura como “pensadores analíticos”. Exhiben una tendencia a organizar la información en unidades manejables y poseen mayor capacidad para la retención de la información. Estos individuos usan técnicas de resolución de problemas, organización, análisis y

estructuración cuando se involucran en una situación de trabajo y aprendizaje. Esto ocurre dado que un aprendiz con este estilo de aprendizaje, puede fácilmente sobreponerse a los elementos de fondo y enfocarse en la tarea de aprendizaje que lleva a cabo. No son necesariamente buenos para el intercambio social.

Reid (1987) en la Universidad de Colorado, propone una nueva categorización basada en una revisión hecha a 21 publicaciones sobre estilos de aprendizajes, dándole mayor relevancia a la realizada por Rita Dunn en 1983 quién, según Reid (1987) hace uso de los “estilos cognitivos perceptuales” que consiste en la variación existente entre los aprendices en cuanto al uso de uno o varios sentidos para entender, organizar y retener experiencias. De acuerdo a investigaciones entre escolares de la misma Dunn en 1983 y 1984 y de Reinert en el año 1976, se demuestra que existen 4 canales perceptuales básicos, que son:

- Aprendizaje visual: prefieren la lectura y el estudio de gráficas
- Aprendizaje auditivo: prefieren oír clases, cintas de audio
- Aprendizaje cenestésico: aprendizaje por experiencia, esto es, participación absolutamente física en una situación de aprendizaje
- Aprendizaje táctil: aprendizaje “con las manos”, como la construcción de modelos o el desarrollo de experimentos de laboratorios.

Todo lo anterior descrito por Reid (1987) en su investigación, fue utilizado con estudiantes de inglés tanto nativos como no nativos, de manera de conocer cuánto difieren estos grupos entre sí. Reid realiza una investigación demostrando que estos dos grupos difieren entre sí frecuentemente y que estas diferencias son más visibles entre estudiantes con diferentes género, nivel de educación, edad, conocimientos del lenguaje y otras comparaciones de tipo lingüística.

De acuerdo a lo descrito por Reid (1987), ciertos estudios han demostrado que el estilo de aprendizaje también depende de la cultura del aprendiz dando como ejemplo la investigación de Wong (1985) sobre los estudiantes de origen asiático,

quienes poseen un estilo de aprendizaje similar entre si y que a su vez es diferente a aquellos estudiantes de habla inglesa de nacimiento.

A lo encontrado en la literatura, Reid (1987) agrega un par de dimensiones a las propuestas anteriores, que son:

- Aprendizaje grupal: aprendices que prefieren trabajar en grupo
- Aprendizaje individual: a diferencia del grupal, estos aprendices prefieren trabajar y estudiar por sus propios medios.

Es de destacar que en este estudio para los estudiantes del área de computación, el tipo de aprendizaje preferido es el individual, al igual que favorecen el aprendizaje cenestésico y táctil (Reid, 1987).

Asociado a este estilo, de acuerdo a lo descrito por Mulalic, Mohd y Ahmad (2009), tanto Reid (1987), como Williams, Witkins y otros (2001), recalcan la importancia de reconocer el estilo de aprendizaje del estudiante, ya que este permite mejorar la actitud del estudiante hacia el aprendizaje. También destacan que de acuerdo a los investigadores, cada facilitador tiene su propio estilo de enseñanza preferido, influenciado en su mayoría por su propio estilo de aprendizaje, lo que hace necesario que el facilitador conozca sus propias preferencias de manera de complementar su método de enseñanza.

Riding (1991) junto a Rayner (1998) proponen describir las diferencias entre las personas con la creación de dos modelos. El primero comprende las dimensiones holístico-analítico y la representación verbal-visual. Los autores indican que este modelo hace una síntesis de la investigación y la literatura producida desde los años 40 hasta la fecha de publicación de su trabajo. Este primer modelo señala como dimensiones a:

- Holístico-analítico, la cual se refiere hasta qué punto el individuo procesa información como “todos” o como sus “partes”.
- Representación verbal-visual, que se refiere al grado en el cual un individuo representa la información durante el pensamiento, en forma visual o verbal.

El segundo modelo también sintetiza una gran cantidad de la investigación en el área, categorizando los estilos de aprendizajes en un modelo de 4 niveles que agrupa las preferencias de aprendizaje de los estudiantes en:

- Procesos de aprendizaje basados en aprendizaje por experiencias
- Procesos de aprendizajes basados la orientación al estudio
- Preferencia instruccional
- Desarrollo de estilos de aprendizajes y estrategias de aprendizaje.

Los dos modelos anteriormente descritos están apoyados ampliamente por investigaciones diversas en el campo de los estilos de aprendizajes. De hecho, el trabajo en su tercer capítulo describe y evalúa investigaciones anteriores sobre estilos de aprendizajes, entre los que se encuentran dependencia e independencia de campo, impulsividad y reflexividad, adaptadores e innovadores, pensamiento abstracto y concreto, entre otros; argumentando la validez de sus modelos cognitivos mediante la ubicación de cada uno de estos trabajos en su modelo bidimensional.

Más recientemente, un grupo de investigación denominado Creative Learning, provenientes de Nueva Zelanda, desarrollan un instrumento denominado Learning Style Analysis (LSA) que está basado en un trabajo previo (*Working Style Analysis*) (Creative Learning Centre, 2002) de la Doctora Prashnig en Nueva Zelanda. El LSA es un cuestionario diseñado para identificar los estilos de aprendizaje planteados en la llamada “Pirámide de Estilos de Aprendizaje” en la que se trabaja mayormente con la dominancia de los hemisferios del cerebro, el medio ambiente, los factores físicos, entre otros factores distintos en cada individuo para distinguir los estilos de aprendizaje. Existen distintos tipos de cuestionario, que se diferencian principalmente en la edad del examinado haciendo la evaluación y en el tiempo requerido para el cuestionario, haciendo un total de siete distintas versiones. (Creative Learning Centre, 2002; Prashnig, 2004)

Haciendo seguimiento de diferentes corrientes (Dewey, Bandura, Gardner, Montessori, Toorance, entre otros), Renzulli, Smith y Rizza desarrollan un

instrumento denominado Learning Styles Inventory--Version III para hacer la medición del interés de distintos tipos de estudiantes de educación básica con respecto a distintas estrategias instruccionales conseguidas comúnmente en las aulas de clases. El instrumento es denominado Inventario de Estilos de Aprendizaje versión tercera, pues proviene originalmente de las investigaciones de Kolb y del instrumento que desarrolló con el mismo nombre. (Renzulli, Rizza y Smith, 2002)

Los investigadores Chris Smith, Helen E. Whiteley, Rachel L. Lever participan en el proyecto CLASS, que tiene como objetivo mejorar la experiencia de aprendizaje del estudiante creando el conocimiento a través de estrategias de conocimiento y a las preferencias en cuanto a los Estilos de Aprendizaje, adaptándolos a resolver las demandas de distintos planes de estudio. Han elaborado tres diferentes cuestionarios que se contestan de 15 a 30 minutos. (Smailes, Montgomery y Wakelin, 2006)

Una vez realizada una revisión general de los estilos de aprendizaje, habiendo resaltado la importancia de estos y reparando en que existen diferentes áreas de aplicación de estos, se observarán las teorías que mejor se aproximan al área educativa.

2.1.2 Estilos de Aprendizaje Aplicados a la Educación

Aplicando los Estilos de Aprendizaje a la educación, Frozza (2007) escribe sobre agentes tutores y compañeros para ambientes educativos digitales. En su artículo se describen los estilos de aprendizaje como la forma y no el contenido del que se piensa, se sabe, se percibe, se recuerda o se decide. Mientras que los “Estilos Cognitivos” están más relacionados a la forma en la que el estudiante procesa la información en la resolución de los problemas, el Estilo de Aprendizaje resalta la manera en la que los estudiantes interactúan en condiciones de aprendizaje, abarcando aspectos cognitivos, afectivos, físicos y ambientales.

Para su observación y aplicabilidad en el aula, la investigación de Andréa Konsen (Konsen, y otros, 2007) se apoya en las teorías de Frozza para aplicarlo al dominio de la geografía. En su artículo, Konsen manifiesta que el estilo de aprendizaje "...indica como una persona recibe y procesa las informaciones para llegar al conocimiento y está directamente relacionado con la personalidad de cada individuo" (Konsen, y otros, 2007, pág. 321). Chou, Chan y Lin (2003) hacen uso de la teoría de independencia y dependencia de campo y la describen como una dimensión que se refiere a una tendencia para aproximarse al ambiente de forma analítica a diferencia de la global.

Bica y otros (2001), señalan que los estilos de aprendizajes "...caracterizan heurísticas de alto nivel que organizan y gerencian el comportamiento de un individuo, durante su aprendizaje. El estilo de aprendizaje es una de las características más estables del individuo y se presenta en patrones individuales que no varían o, al menos, patrones bastante estables de procesamiento de información. La estabilidad de un estilo de aprendizaje se manifiesta en las jerarquías de utilización de procesos de tratamiento de la información y de las estrategias que el aprendiz utiliza cuando adquiere una nueva información" (Bica, y otros, 2001, pág. 217). Por lo tanto, el estilo de aprendizaje puede ser utilizado como un indicador que sin ser preciso, denota muy acertadamente las características de aprendizaje de un individuo.

Según Martínez (2007), los "estilos cognitivos" no estaban lo suficientemente especificados como para ser un concepto bien definido y dado que se asociaba con ensayos de laboratorio y con matices poco delimitados, el concepto de estilos de aprendizaje fue mejor asimilado como parte del ámbito educativo, por lo que se deduce que este debe ser el origen del estilo de aprendizaje como concepto independiente del estilo cognitivo, que tiene una tendencia esencialmente psicológica, pero donde ambos coinciden. Es decir, carece de sentido el uno sin el otro, aunque tampoco se puede señalar una delimitación clara entre ambos.

Esta aclaratoria es de gran importancia pues en el desarrollo de esta investigación, se ha encontrado que cada autor usa el concepto que es más

similar a su línea de investigación, sin detallar la diferencia entre ambos conceptos.

2.1.3 Modelo de Estilos de Aprendizaje de Kolb

El modelo de Kolb, sobre el estilo de aprendizaje basado en experiencias, se encuentra resumido en la Figura 3:

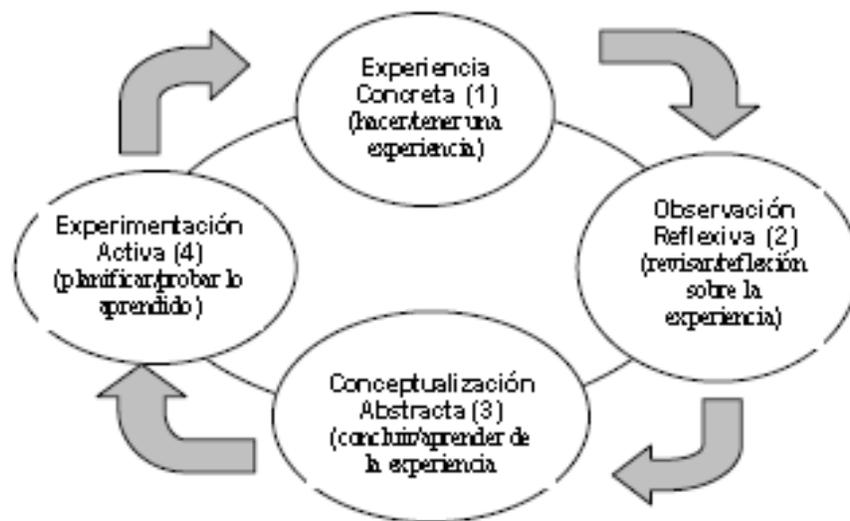


Figura 3: Modelo de Aprendizaje Basado en Experiencias (Kolb D. , 1984)

Kolb identificó dos dimensiones básicas para el aprendizaje: la percepción y el procesamiento. El aprendizaje es el producto de la forma que se percibe y luego se procesa lo percibido.

Describe dos formas de percepción, ambas opuestas: se percibe a través de la experiencia concreta (1), o de la conceptualización abstracta (3). En el procesamiento encontró, también, dos formas opuestas de cómo se lleva a cabo

esta parte: por una parte la experimentación activa (2) y por otra la observación reflexiva (4).

A partir de la interacción de las dos formas de percibir y de las dos formas de procesar, Kolb lleva a describir el modelo de cuatro cuadrantes que se muestra en la Figura 4.

En este esquema, Kolb presenta las interacciones que se dan en el aprendizaje,



Figura 4: Modelo de David Kolb, modelo de cuatro cuadrantes (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2012)

esto es, la forma de “agarrar experiencia”, representada en el eje horizontal (hacer-observar) que recibe el nombre de procesamiento continuo y la forma de “transformar la experiencia”, representada en el eje vertical (sentimiento-pensamiento) que también se conoce como el eje de percepción continuo.

Esta investigación de Kolb, utilizada por Honey y Mumford (1986) para crear un modelo similar que posee cuatro etapas, es la base que más adelante permitirá el desarrollo del Cuestionario Honey Alonso de Estilos de Aprendizaje. Sin embargo, no es el modelo de Honey y Mumford solo una mejora, ya que difieren tanto el cuestionario como la descripción de los Estilos de Aprendizaje en cuanto a la

efectividad del aprendizaje y en el desarrollo de una herramienta más completa orientada a la mejora del aprendizaje (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2012).

2.1.4 Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA)

Dado que cada instrumento se desarrolla pensando en un público en particular, previo a la elección de un instrumento se debe hacer una validación del instrumento en la población en la que se quiere aplicar. Se toma en cuenta entonces la conferencia presentada por la Doctora Lydia Pujol (2006), profesora de la Universidad Simón Bolívar para el Primer Congreso Internacional de Estilos de Aprendizaje, donde demostró la aplicabilidad de este instrumento en Venezuela.

El CHAEA se basa en los enfoques cognitivos propuestos por Kolb (1976), Juch (1987), Honey y Mumford (1986), y puede ser aplicado tanto individualmente como de manera grupal.

i) Cuestiones acerca de datos personales y socio-académicos de los estudiantes

Estas variables, que pueden influir en los Estilos de Aprendizaje de los estudiantes, serán diferentes según el nivel educativo de los estudiantes y las expectativas de investigación del profesor y orientador. El cuestionario puede ser utilizado de forma anónima, para facilitar la sinceridad en las respuestas. Pero suele ser de gran interés, si se hace nominalmente en contextos sin tensiones ni dudas; añadir algunas variables que nos faciliten más datos de los sujetos y nos ayuden a profundizar en un mayor conocimiento del grupo de estudiantes y de cada estudiante en particular.

ii) El cuestionario CHAEA

Distinguimos entre:

- Instrucciones básicas respecto a la realización del propio cuestionario
- Estas instrucciones son breves y concisas y se deben cumplir exactamente como son presentadas para evitar que los datos sean falsos. Para evitar que elementos externos al cuestionario y a su realización afecten el desarrollo de este, no se ofrece ningún tipo de instrucción de manera oral antes de comenzar. Sin embargo, es posible aclarar dudas sobre el cómo responder el cuestionario o sobre los procedimientos a seguir, pero este tipo de dudas se deben aclarar antes de comenzar.
- Luego, se presentan 80 preguntas breves que ayudarán a crear el perfil de Estilo de Aprendizaje, para los que se deben dar una respuesta como la siguiente:
 - Con un signo + si se está más de acuerdo que en desacuerdo
 - Con un signo – si, por el contrario, se está más en desacuerdo que de acuerdo.

Todas las preguntas deben ser contestadas siempre.

Para evitar errores al contestar el instrumento y aumentar la precisión en la recolección de los datos, se distribuyen aleatoriamente los veinte ítems correspondientes a cada Estilo de Aprendizaje: Activo, Reflexivo, Teórico o Pragmático.

iii) Perfil de Aprendizaje numérico y gráfico

En esta página se distinguen tres partes: las instrucciones para averiguar el perfil numérico y gráfico, cuatro columnas con números romanos del I al IV en las que el estudiante reflejará cada una de las respuestas positivas en el desarrollo del Cuestionario; y un eje de coordenadas donde se deben colocar los valores de cada Estilo, de forma que el estudiante grafique por sí mismo el perfil de Estilo de Aprendizaje.

Luego de finalizar el test, el estudiante comprenderá, previa explicación por parte del facilitador, el perfil de aprendizaje que posee. Para ello, el profesor u orientador indicará a cual número romano corresponde a cada Estilo de Aprendizaje y luego hará una breve explicación de cada uno de los Estilos de Aprendizaje.

Después de estudiar el área de conocimiento que se desea representar, se debe discutir el cómo llevar el conocimiento a un sistema informático que comprenda el lenguaje en el que se habla de este conocimiento. Para ello hacemos uso de las ontologías que son en términos general una forma de representar el conocimiento, permitiendo que se puedan expresar explícitamente y que sean computables.

2.2 Ontología

2.2.1 Definición

Para la Real Academia Española, ontología es definida como “parte de la metafísica que trata del ser en general y de sus propiedades trascendentales.” (RAE, 2001)

En el contexto de Inteligencia Artificial, se define ontología como una “especificación explícita de una conceptualización” (Gruber, 1993). En otras palabras, una ontología es una descripción formal y detallada de términos, abstracciones, instancias, propiedades, restricciones, clases, jerarquías, relaciones, características, y otros de un dominio en particular, que puede ser compartido y/o reutilizado; por lo que debe ser legible y libre de ambigüedades (Ramos y Villarroel, 2007)

En la Figura 5 se muestra un mapa conceptual de la definición y componentes de una ontología.

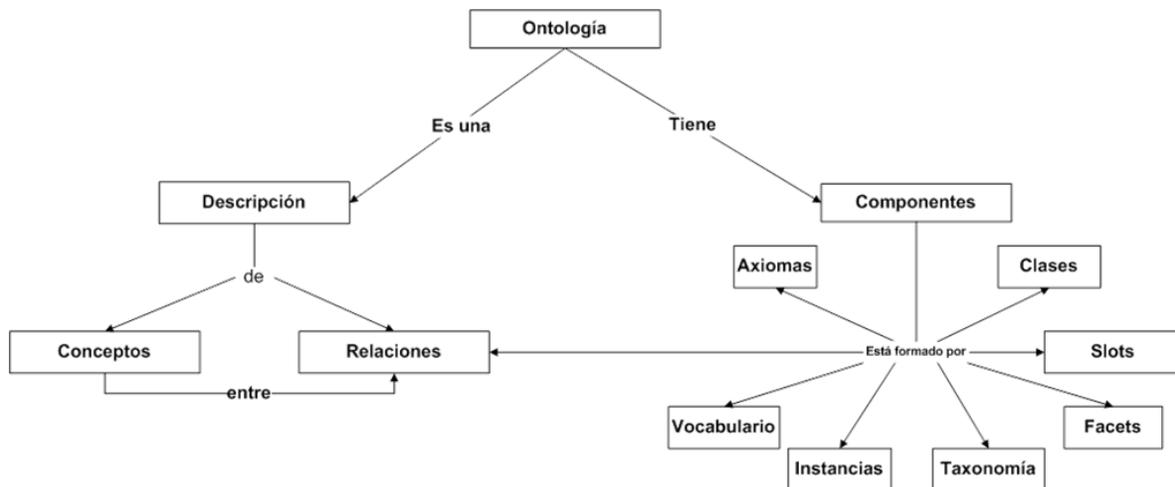


Figura 5: Definición y componentes de una ontología (Silva, Núñez y Montaña, 2010)

2.2.2 Componentes de una Ontología

Los componentes de una ontología varían según el dominio de interés y las necesidades de los desarrolladores (Martín M. , 2004) (Ramos y Villarroel, 2007). Es por ello que existen diferentes componentes con los cuales se puede constituir una ontología, tales como:

- **Clase o Tipo**

Es un conjunto de objetos (físicos, tareas, funciones, entre otros). Cada objeto en una clase es una instancia de esa clase. Desde el punto de vista de la lógica los objetos de una clase se pueden describir especificando las propiedades que éstos deben satisfacer para pertenecer a esa clase. Las clases son la base de la descripción del conocimiento en las ontologías ya que describen los conceptos del dominio.

Una clase puede ser dividida en subclases, las cuales representarán conceptos más específicos que la clase a la que pertenece. Una clase cuyos componentes son clases, se denomina superclase o metaclass.

- **Relaciones**

Se establecen entre conceptos de una ontología para representar las interacciones entre estos. Definidas por lo general como el producto cartesiano de n conjuntos, es decir:

$$R: C_1 \times C_2 \times \dots \times C_n$$

Algunas de las relaciones más utilizadas son:

- Instancia–de: mapea objetos a clases.
- Relaciones temporales: implican precedencia en el tiempo.
- Relaciones topológicas: conexiones espaciales entre conceptos.

- **Instancias o Individuos**

Son objetos, miembros de una clase, que no pueden ser divididos sin perder su estructura y características funcionales. Pueden ser agrupados en clases. Se usan para representar elementos específicos del dominio de la ontología.

- **Propiedades o Slots**

Los objetos se describen por medio de un conjunto de características o atributos que son almacenados en los slots. Estos almacenan diferentes clases de valores. Las especificaciones, rangos y restricciones sobre estos valores se denominan facets. Para una clase dada, los slots y las restricciones sobre ellos son heredados por las subclases y las instancias de la clase.

- **Axioma**

Se usa para modelar verdades que se cumplen siempre en la realidad modelada. Los axiomas definidos en una ontología pueden ser estructurales o no estructurales. Un axioma estructural establece condiciones relacionadas a las jerarquías de la ontología, conceptos y atributos definidos. Un axioma no estructural establece relaciones entre atributos de un concepto y son específicos de cada dominio.

- **Conceptualización**

Puede ser cualquier cosa del cual algo pueda señalarse; por tanto puede ser un objeto físico (tangible) u objetos intangibles como por ejemplo, la

descripción de una tarea, función, acción, estrategia, entre otros. Cada concepto tiene un término asociado como nombre y un conjunto de atributos que lo identifican.

- **Taxonomía**

Conjunto de conceptos organizados jerárquicamente. Las taxonomías definen las relaciones entre los conceptos más no los atributos de estos.

- **Vocabulario**

Conjunto de palabras con una explicación y documentación que persigue la universalidad y el formalismo en el contexto de un dominio.

2.2.3 Tipos de Ontologías

Existen diferentes tipos de ontologías y éstas son clasificadas de manera diferente dependiendo de los criterios de cada uno de los autores (por ejemplo; en cuanto a uso, propósito, contexto, aplicaciones, entre otros) es decir, no existe una taxonomía estándar de las ontologías.

Uschold presenta tres dimensiones sobre las cuales varían los tipos de ontologías:

- Formalidad: para referirse al grado de formalismo del lenguaje usado para expresar la conceptualización.
- Propósito: para referirse a la intención de uso de la ontología.
- Materia: para expresar la naturaleza de los objetos que la ontología caracteriza.

Ontología según su Formalidad

Los tipos de ontologías según el grado de formalidad del lenguaje usado, son los siguientes:

- Ontología altamente informal: expresada en lenguaje natural (Glosario de términos).
- Ontología informal estructurada: utiliza lenguaje natural estructurado y restringido, que permite reducción de la ambigüedad.

- Ontología semi-formal: usa un lenguaje de definición formal, como Ontolingua.
- Ontología rigurosamente formal: la definición de términos se lleva a cabo de manera meticulosa usando semántica formal y teoremas TOVE (Toronto Virtual Enterprise).

Ontología según su Propósito

Los tipos de ontologías según el propósito o uso que se les vaya a dar son las siguientes:

- Ontologías para comunicación entre personas: una ontología informal puede ser suficiente.
- Ontologías para inter-operabilidad entre sistemas: para llevar a cabo traducciones entre diferentes métodos, lenguajes, software, entre otros. En estos casos la ontología se usa como un formato de intercambio de conocimiento.
- Ontologías para beneficiar la ingeniería de sistemas en cuanto a:
 - Reusabilidad: la ontología es la base para una codificación formal de entidades importantes, atributos, procesos y sus interrelaciones en el dominio de interés. Esta representación formal podría ser un componente reusable y/o compartido en un sistema de software.
 - Adquisición de Conocimiento: la velocidad y la confiabilidad podría ser incrementada usando una ontología existente como punto de partida y como base para la adquisición de conocimiento cuando se construye un sistema basado en conocimiento.
 - Fiabilidad: una representación formal hace posible que la automatización del chequeo de consistencia resulte en software más confiable.
 - Especificación: la ontología puede asistir al proceso de identificación de requerimientos y definición de una especificación para sistemas IT.

Ontología según su Materia

Según los objetos o problemas que se caractericen en las ontologías, éstas pueden ser:

- Ontologías de dominio: caracterizan objetos específicos, tales como medicina, finanzas, química, biología, entre otros.
- Ontologías para resolver problemas: conceptualizan el problema o tarea a resolver en un dominio.
- Meta-Ontologías: el objeto que se caracteriza es un lenguaje de representación de conocimiento.

Ontología según la generalidad de las Tareas

Esta clasificación hace énfasis en el nivel de generalidad para el cual la ontología aplica. Guarino (1998) considera los siguientes tipos:

- Ontologías de Nivel Superior: describen de manera muy general conceptos que constituyen el conocimiento utilizado en muchos dominios.
- Ontologías de Dominio y Ontologías de Tareas: describen el vocabulario relacionado a un dominio genérico (como medicina, química u otros) o a un área (diagnostico, planificación), mediante la especialización de los términos introducidos en la ontología de nivel superior.
- Aplicaciones ontológicas: describen conceptos que dependen tanto del dominio particular como de las tareas. Estas ontologías son especializaciones de las ontologías de dominio y de tareas.

Ontología según Tipos de Aplicaciones Ontológicas

Las organizaciones que desarrollan ontologías se esfuerzan cada vez más en la disminución de los costos y en el aumento de los beneficios que éstas proporcionan. Para alcanzar esta meta se requiere tener un entendimiento preciso del contexto de aplicación. En esta sección se presenta un esquema de clasificación de aplicaciones ontológicas que da a los desarrolladores

lineamientos específicos sobre cómo deben usar las ontologías para alcanzar provecho en un contexto dado (Jasper y Uschold, 1999).

El aspecto principal del esquema es que se basa en un conjunto de escenarios de aplicaciones ontológicas, entendiéndose por escenario un sistema o proceso que hace uso o se beneficia de la ontología.

Cada escenario considerado se caracteriza por:

- Propósito o beneficio: asistir la comunicación entre agentes humanos, alcanzar la interoperabilidad y mejorar los procesos y/o calidad de los sistemas de ingeniería de software.
- Rol de Ontología: divididos en tres niveles de información.
 - Datos operacionales: la información es consumida y producida por las aplicaciones.
 - Ontologías: información específica de términos y definiciones para conceptos importantes de un dominio.
 - Lenguaje de representación ontológica: información usada para desarrollar ontologías o aplicaciones.
- Actores necesarios para implantar el escenario: autor de la ontología, autor de los datos operacionales, desarrollador de aplicaciones, usuario de aplicaciones y trabajador del conocimiento—persona que usa el conocimiento.
- Soporte técnico
- Nivel de madurez

Escenarios de aplicaciones ontológicas

Los escenarios son abstracciones de aplicaciones específicas de ontologías tomadas de la industria o investigación. Son análogos a los casos de uso.

De los casos estudiados surgen cuatro clases de escenarios:

- **Autoría neutral:** se crea un artefacto de información en un lenguaje y se traduce a diferentes formatos para ser usado en múltiples sistemas. Sus beneficios son: reutilización de conocimiento, mejoras en el mantenimiento y retención de conocimiento a largo plazo.
- **Ontología como especificación:** una ontología de un dominio dado es usada como la base para especificar y desarrollar alguna aplicación. Sus beneficios son: documentación, fiabilidad, mantenimiento y reutilización de conocimiento.
- **Acceso común a la información:** la información es requerida por uno o varias personas o aplicaciones, pero la forma en que está expresada es mediante un vocabulario poco familiar o en formato inaccesible. La ontología devuelve la información entendible para proporcionar una comprensión compartida de los términos para mapear entre términos usados. Sus beneficios son: inter-Operabilidad y uso más efectivo y reutilización del conocimiento.
- **Ontología basada en búsquedas:** la ontología es usada para buscar en un repositorio de información una fuente en particular (páginas web, documentos u otros). Sus beneficios son: más rápido acceso a la información y un uso y reutilización más efectivas de fuentes de conocimiento.

2.2.4 Clasificación de las Ontologías

Según Martín (2004) algunos autores han clasificado las ontologías existentes según diferentes criterios:

- **Por Grado de Axiomatización**

Según Sowa (2000) las ontologías se pueden clasificar en terminológicas o formales de acuerdo al grado de Axiomatización que tenga la definición de sus categorías.

- **Ontologías Terminológicas:** una ontología terminológica define términos y sus relaciones en taxonomías que involucran tanto

relaciones de subtipo y supertipo, como las que relacionan partes con un todo (part-whole), pero no incluyen axiomas y definiciones expresadas en lógica o algún tipo de lenguaje formal procesable por una computadora. Esto hace que se disponga de menos información del universo modelado, pero permite a su vez, por la relativa simplicidad de su especificación, construir ontologías de gran tamaño.

- **Ontologías Formales:** una ontología formal tiene sus categorías restringidas por axiomas y definiciones expresadas en lógica formal o en algún tipo de lenguaje procesable por la computadora. Las ontologías formales suelen tener menos cantidad de conceptos que las terminológicas, pero sus axiomas y definiciones pueden soportar computaciones e inferencias más complejas.

La diferencia entre una ontología terminológica y una formal, según Sowa (2000), es en el grado de especificación. Teóricamente, en la medida que se adicionen axiomas a una ontología terminológica, podrá evolucionar a una formal, pero la definición de axiomas no es una tarea trivial y es por eso que en la práctica es difícil tal evolución.

- **Por Dependencia del Contexto**

Según Mizoguchi, Vanwelkenhuysen e Ikeda (1995) las ontologías pueden clasificarse conforme al grado de dependencia del contexto que presenten, en el sentido de que aquellas menos dependientes del contexto serán las candidatas a ser más reusadas. La clasificación que surge es:

- **Ontologías de Dominio:** expresan conceptualizaciones que son específicas a un dominio en particular, colocando restricciones en la estructura y contenido de un dominio de conocimiento mediante axiomas que se cumplen siempre entre los elementos de dicho dominio. Su principal objetivo es permitir el reúso de la ontología para diferentes aplicaciones que involucren al mismo dominio.

- **Ontologías Generales o de Sentido Común:** definen un vocabulario relacionado a cosas, eventos, tiempo, espacio, causalidad, comportamiento, función y otros.
- **Metaontologías, Ontologías Genéricas (core ontologies):** son similares a las de dominio, pero los conceptos que definen se consideran genéricos a través de diferentes áreas de conocimientos y por ello reusables en diferentes dominios. Típicamente, las ontologías genéricas definen conceptos como estado, evento, proceso, acción, entre otros. Los conceptos de las ontologías de dominio son a menudo definidos como especializaciones de conceptos existentes en ontologías genéricas. Cabe destacar que el límite para considerar una ontología genérica no está bien definido, pero la distinción es intuitivamente significativa y útil cuando es necesario organizar ontologías en bibliotecas.
- **Por Sujeto de Conceptualización**

Algunos autores como Gómez-Pérez, entre otros (Gómez-Pérez y Benjamins, 1999; Van Heijst, Schreibe y Wieli, 1997), también clasifican las ontologías por el tipo de dominio que modelan, o por el sujeto de conceptualización. Las principales categorías de ontologías son:

 - **Ontologías de Tareas:** proveen un sistemático vocabulario de los términos usados para resolver problemas asociados con tareas particulares ya sean dependientes o no del dominio. Por ejemplo, relacionados a la tarea de evaluación, tendremos términos que involucren a los conceptos de “medición”, “cálculo” y “objetivo”, así como el término que refiera a la acción “generación de informe”.
 - **Ontologías de Aplicación:** contienen todas las definiciones que son necesarias para modelar el conocimiento requerido para una aplicación particular en un dominio dado. Típicamente son una mezcla de conceptos provenientes de ontologías de dominio y de ontologías genéricas. Las ontologías de aplicación no se construyen con el propósito de lograr reusabilidad en diferentes dominios.

- **Ontologías de Representación de Conocimiento:** describen las primitivas de representación usadas para formalizar conocimiento en paradigmas de desarrollo de sistemas basados en el conocimiento, es decir, explican la conceptualización que subyace en un formalismo de representación de conocimiento. Se pretende que sean neutrales con respecto a las entidades del mundo, es decir, que provean un marco representacional sin hacer aseveraciones acerca del mundo. Las ontologías genéricas y de dominio son descriptivas usando ontologías de representación.
- **Ontologías de más Alto Nivel (Top-Level):** pretenden establecer una estructura básica, bajo la cual todos los términos de cualquier ontología existente, deberían poder relacionarse. Hasta ahora el principal problema es que no existe una ontología única de este tipo.

En esta clasificación también se incluyen las **Ontologías de Dominio** y las **Ontologías Genéricas** propuestas por Mizoguchi, Vanwelkenhuysen, e Ikeda (1995), estas fueron explicadas anteriormente en la clasificación por Dependencia del Contexto.

2.2.5 Principios para Diseñar ontologías

Para guiar y evaluar diseños, se necesitan diseños objetivos que estén fundados en el propósito de un resultado, en vez de que estén basados en nociones a priori naturales o verdaderas. Aquí se propone un conjunto preliminar de criterios de diseño para ontologías cuyo propósito es compartir conocimiento y la interoperabilidad entre programas basados en conceptualización compartida (Gruber, 1993)

- **Claridad:** una ontología debe de poder comunicar de manera efectiva el significado de sus términos. Las definiciones deben de ser objetivas, independientemente del contexto social y/o computacional. Todas las definiciones deben ser documentadas en lenguaje natural y de manera formal.

- **Coherencia:** una ontología debe ser coherente: esto es, que debe permitir hacer inferencias que sean consistentes con las definiciones. Al menos la definición de axiomas debe ser lógicamente consistente. Esta coherencia debe ser también aplicada a los conceptos que son definidos formalmente, tales como aquellos ejemplos y documentaciones escritos en lenguaje natural. Si una oración que puede ser inferida de un axioma contradice una definición o ejemplo dado informalmente, entonces la ontología es incoherente.
- **Extensibilidad:** una ontología debe ser diseñada para anticipar los usos de vocabulario compartido, debe ofrecer un fundamento conceptual para un rango de tareas anticipadas y la representación debe ser construida, tal que pueda extender y especializar la ontología monótonamente, es decir, debe ser capaz de definir nuevos términos para usos especiales basados en un vocabulario existente, de manera que no requiera de revisión de definiciones existentes.
- **Sesgo de codificación mínimo (*Minimal encoding bias*):** la conceptualización debe ser especificada al nivel de conocimiento sin depender de una codificación particular a nivel de símbolo. Un sesgo de codificación resulta cuando una elección representativa es hecha por conveniencia de notación o implementación. El sesgo de codificación debe ser minimizada porque los agentes de conocimiento compartido pueden ser implementados en diferentes sistemas de representación y estilos de representación.
- **Mínimo compromiso ontológico:** una ontología debe requerir un mínimo compromiso ontológico suficiente para soportar las actividades de conocimiento compartido previsto. Una ontología debe hacer solamente afirmar como sea posible acerca del mundo que está siendo modelado, permitiendo a las partes comprometidas libertad para especializar las ontologías e instanciar las ontologías como sea necesario. Desde un compromiso ontológico son basados en un uso consistente del vocabulario, el compromiso ontológico puede ser minimizado especificando una teoría débil, (permitiendo la mayoría de los modelos) y definiendo sólo aquellos

términos que son esenciales para la comunicación de un conocimiento consistente con dicha teoría.

2.2.6 Herramienta de Desarrollo de Ontologías: Protégé

Protégé es un *framework* gratuito de código abierto desarrollado en Java, creado para la Universidad de Stanford, que permite la construcción de ontologías. Su desarrollo comenzó en el año 1987 cuando Mark Musen desarrolló el “*Protégé metatool*” para sistemas basados en conocimientos. Originalmente era una aplicación pequeña que buscaba evitar los cuellos de botella en la adquisición de conocimientos para algunos programas especializados en el área médica, haciendo que el rol del ingeniero de conocimiento se redujese tanto como fuera posible, a través del uso de la herramienta. Musen en su momento describía a Protégé no como un sistema experto o un programa que construye sistemas expertos, sino como una herramienta que permite crear otras herramientas para asistir a la creación de estos sistemas expertos (Musen, 1989). A partir de esto se ha convertido en una plataforma extensible y duradera para el desarrollo y la adquisición de conocimientos.

En el sitio oficial de Protégé (Stanford Center for Biomedical Informatics Research, 1993), se define a éste como una herramienta de software integrado que permite a los desarrollares crear sistemas basados en el conocimiento. Las aplicaciones desarrolladas con Protégé se usan para la resolución de problemas y la toma de decisiones en un dominio determinado. El usuario puede realizar las siguientes operaciones:

- Creación de una ontología
- Optimización de datos de entrada de formularios
- Inserción de datos

La herramienta puede ser ejecutada en cualquier plataforma que posea una máquina virtual de Java y permite, a través de su interfaz gráfica, que un desarrollador de ontologías pueda crear el modelo conceptual sin conocer la

sintaxis del lenguaje de salida. Existen en la actualidad tres editores de ontologías Protégé: *Protégé-Frames*, *Protégé-OWL* y *WebProtégé*, sin embargo las más utilizadas son las primeras dos. *Protégé-Frames* permite a los usuarios construir y hacer inserciones en ontologías que son basadas en *frames* de acuerdo a lo definido en el protocolo Abierto de Conectividad de Bases de Conocimientos (OKBC por sus siglas en inglés).

El modelo de *frames* fue propuesto originalmente por Marvin Minsky quien propuso que un *frame* es “una estructura de datos para representar situaciones estereotípicas, como encontrarse en un tipo de habitación particular o ir a una fiesta infantil” (Minsky, 1975). Se entiende entonces que un *frame* en este contexto se trata de una estructura de datos en el campo de la inteligencia artificial que se utiliza para dividir conocimiento en subestructuras predefinidas. Luego, los *frames* se conectan entre sí para formar una idea o representar un conocimiento.

Dentro de la infraestructura básica de Protégé, se observan los siguientes elementos claves que lo hacen adaptable a las necesidades del desarrollo (Rubin, 2005):

- Posee un modelo de conocimiento extensible pues las primitivas internas de representación pueden ser redefinidas, permitiendo que la herramienta posea una representación propia para una gran variedad de lenguajes. Sus primitivas de representación ofrecen clases, instancias de las clases, propiedades los atributos de estas clases y sus instancias; y restricciones que dan información adicional sobre las propiedades.
- Posee una interfaz de usuario que se puede adecuar al gusto del usuario, permitiendo adaptarse a distintos tipos de ontologías.
- Dado su código abierto, se han desarrollado plug-ins que permiten importar datos desde distintos formatos como DAG-EDIT, XML, RDF, entre otros.
- Facilita la entrada de datos desde distintas ontologías, procesando automáticamente estos datos.

- Posee plug-ins como el PROMPT que permite a los desarrolladores hacer seguimiento de los cambios en las ontologías, unirlos y crear vistas de ellas.
- Permite exportar desde su representación interna de conocimientos a un número de representaciones utilizadas en el área entre las que destacan bases de datos relacionales, XML y archivos planos.
- Su arquitectura extensible permite la conexión con agentes inteligentes, permitiendo, por ejemplo, agregar funciones de razonamiento y clasificación.

Protégé permite el modelo cliente/servidor o la ejecución fuera de línea. También existe una aplicación desarrollada para web que permite intercambiar, navegar y editar ontologías usando un navegador web. Sin embargo, esta aplicación web se desarrolló inicialmente como una herramienta para la colaboración en el desarrollo de ontologías.

La característica más importante de esta herramienta es su capacidad de usar conectores (*plug-ins* en inglés) que extienden enormemente sus capacidades y características.

i) Creación de ontologías con Protégé

El proceso de creación de una ontología en Protégé se realiza llevando a cabo los siguientes pasos:

- Creación de un proyecto: se inicializa Protégé asegurándose que se escoge la opción “New Project” y se selecciona la opción “OWL/RDF Files”, se ingresa el nombre del proyecto a crear (archivo con extensión .prj representando el proyecto y archivo con extensión .owl representando la ontología). (ver Figuras 6 y 7)

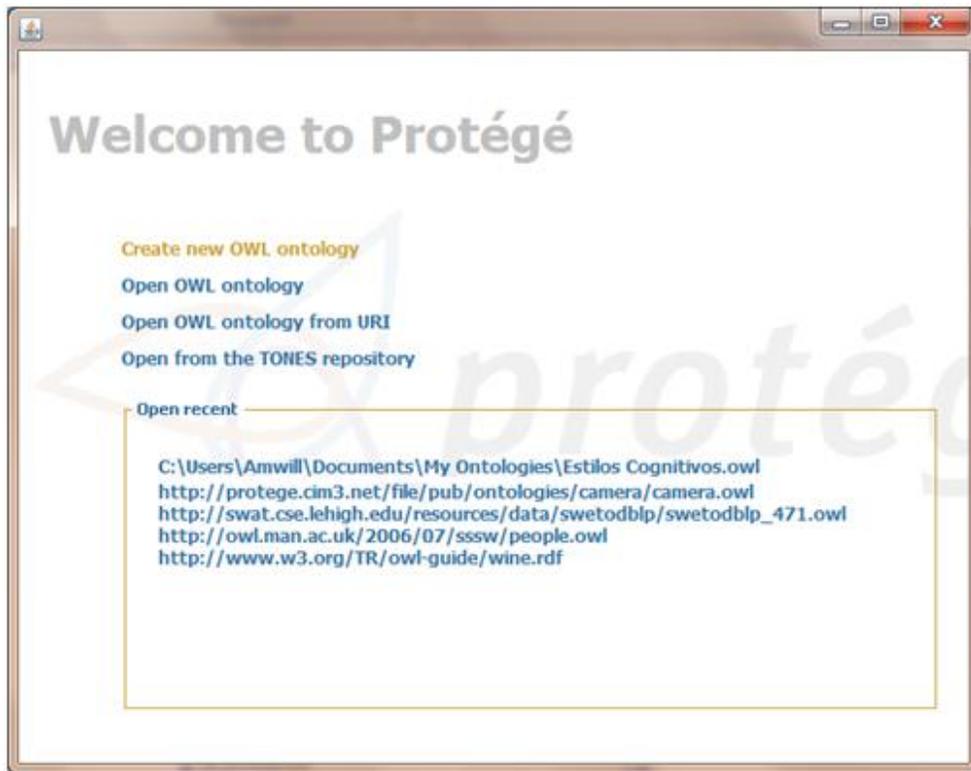


Figura 6: Creación de un Proyecto. Generado por Protégé 4.0

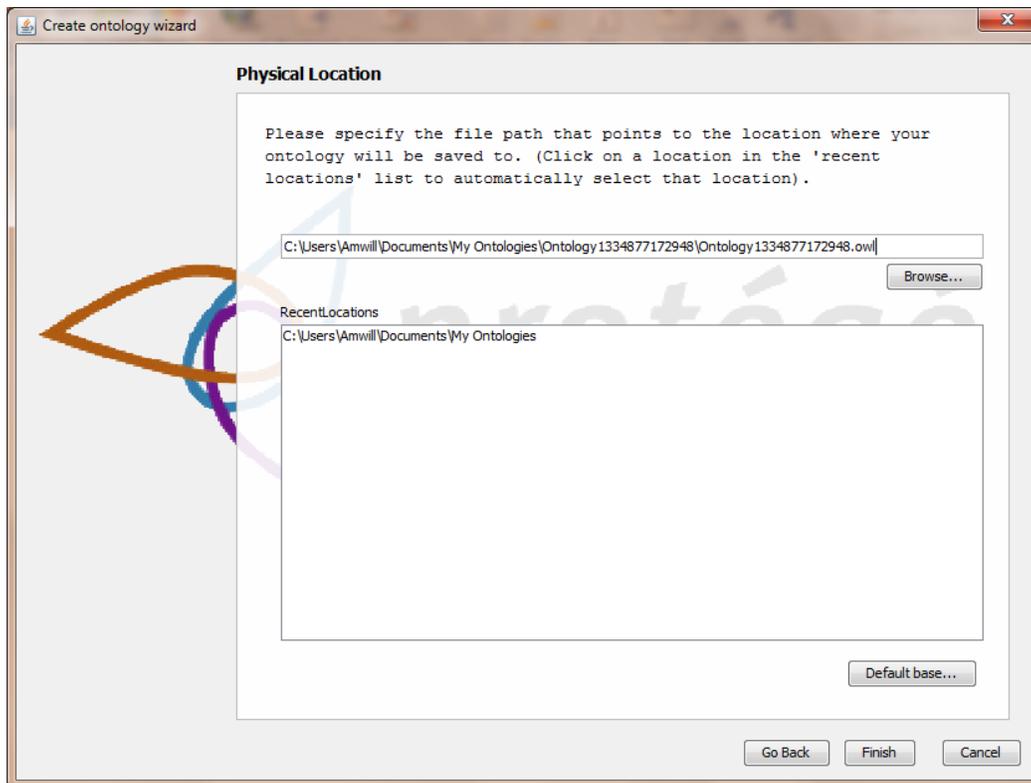


Figura 7: Creación de un Proyecto (cont.). Generado por Protégé 4.0

- Creación de clases y subclases: todas las clases a ser creadas estarán subordinadas a la clase **THING**. Se selecciona la pestaña “Classes” y luego el icono crear clase (ver Figura 8), el nombre por omisión lo proporciona el sistema pero se cambia inmediatamente. Para crear una subclase se sigue el mismo proceso pero seleccionando siempre la clase padre. (ver Figura 9)

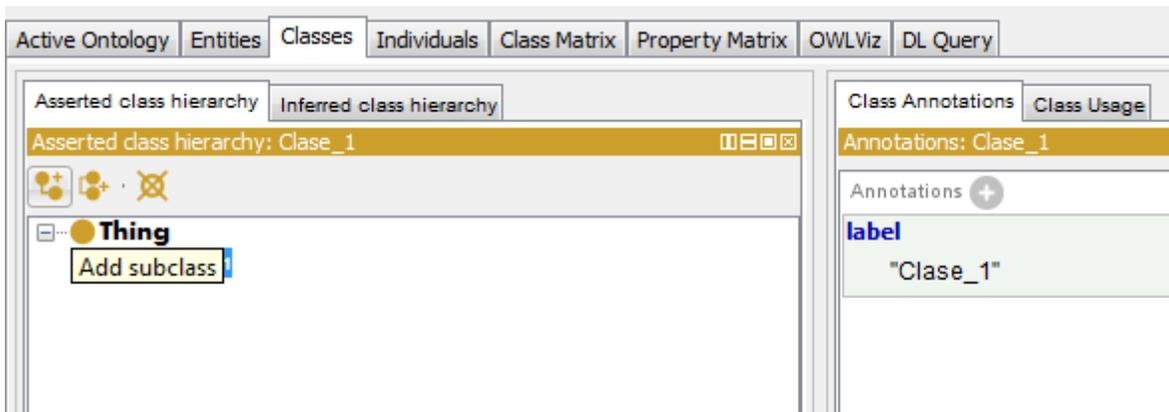


Figura 8: Creación de clases y subclases. Generado por Protégé 4.0

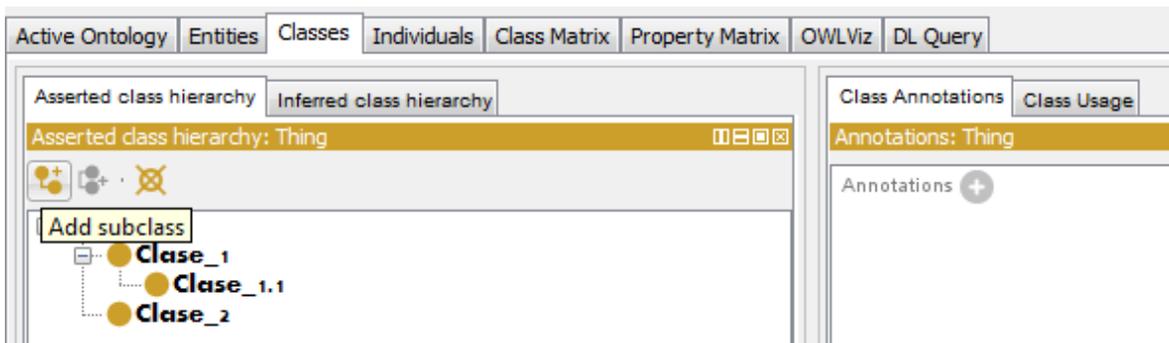


Figura 9: Creación de clases y subclases (cont.). Generado por Protégé 4.0

- Propiedades de objetos: primero se selecciona la pestaña **Entities**, luego la clase y en la pestaña “Data property hierarchy” se selecciona “Add property”. Se debe ingresar en nombre del atributo, su tipo, variables por defecto, por nombrar algunas (ver Figuras 10 y 11).

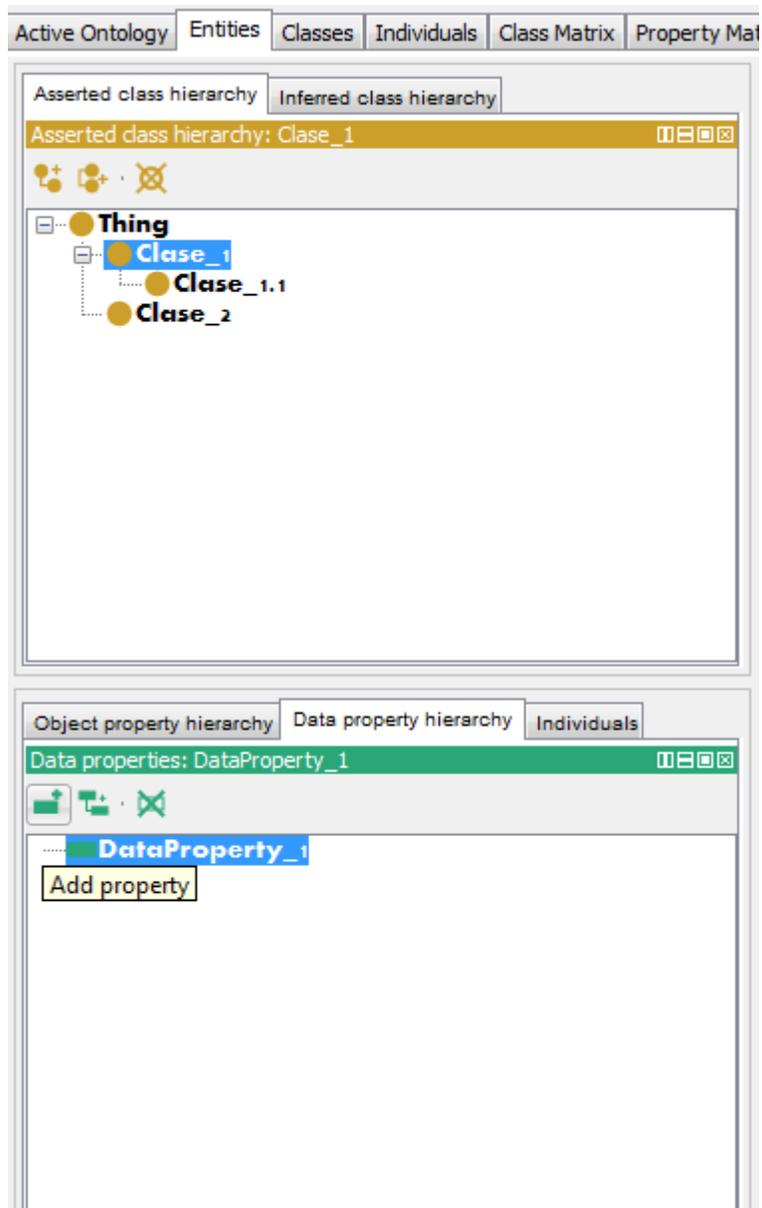


Figura 10: Jerarquía de propiedades de datos. Generado por Protégé 4.0

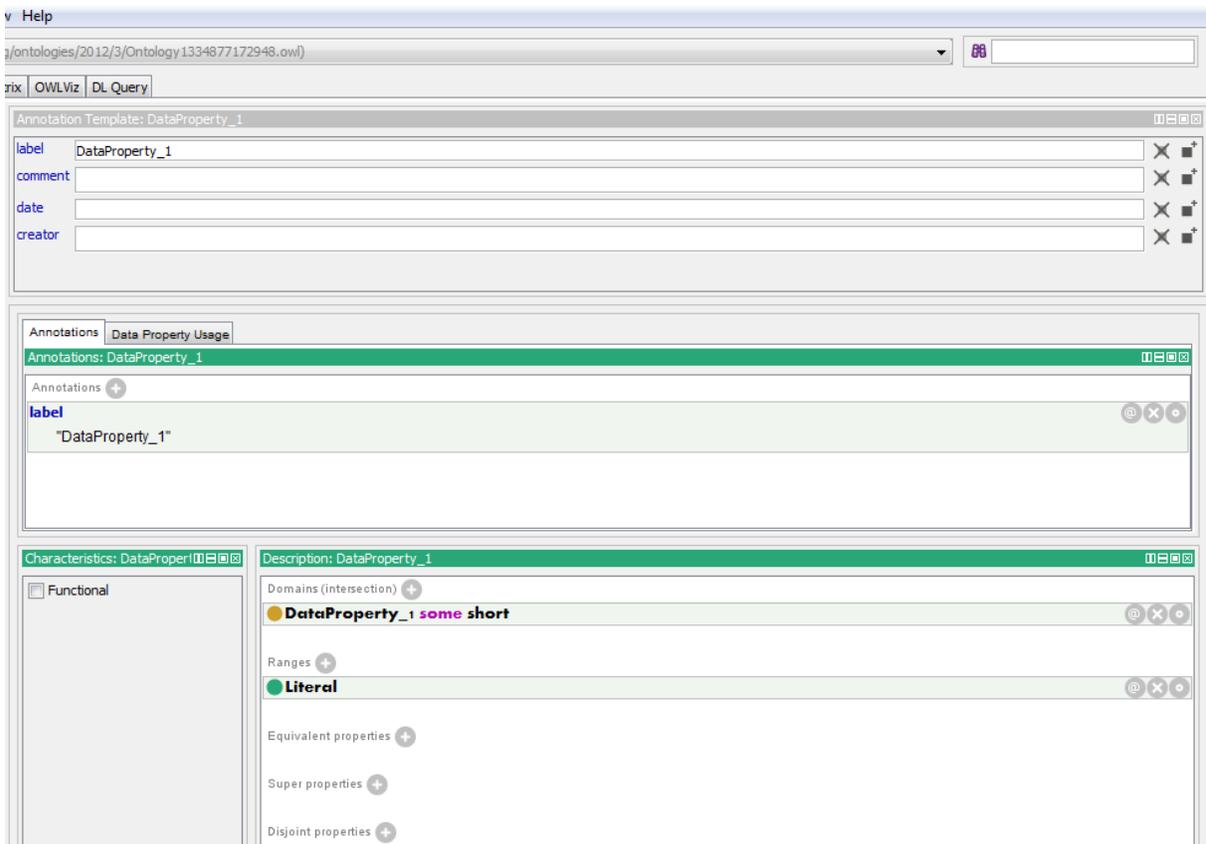


Figura 11: Propiedades de datos (cont.). Generado por Protégé 4.0

- Creación de instancias: las instancias son los datos reales del conocimiento base. Es conveniente no introducir instancias hasta no tener completamente creada la estructura de clases y atributos. Se selecciona la pestaña de “Individuals” y se escoge la opción de crear nueva instancia de la pestaña “Add Individual” (ver Figura 12).

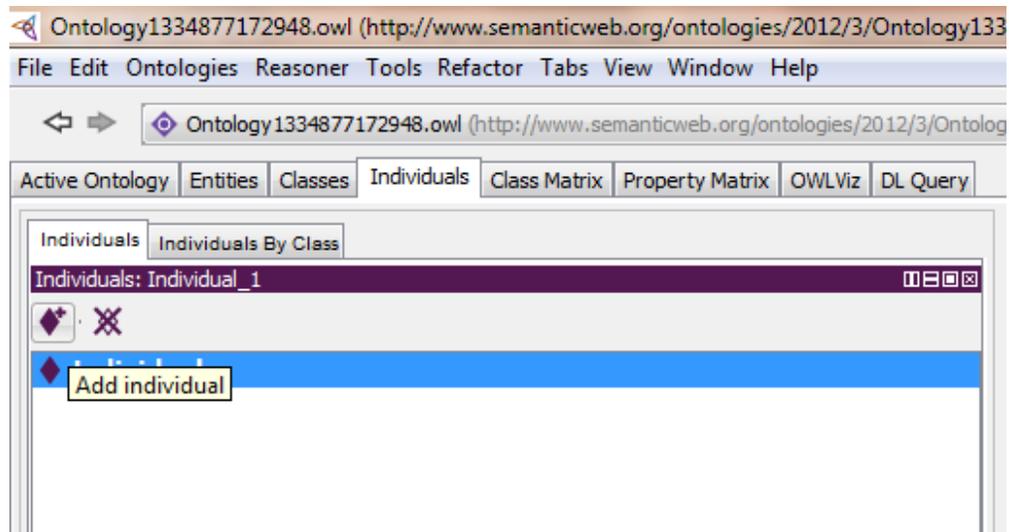


Figura 12: Creación de instancias. Generado por Protégé 4.0

Una vez definida la ontología se almacena en la estructura de directorios previamente indicada los ficheros extensión .owl.

Protégé es muy intuitivo y fácil de usar. La creación de ontologías se hace a través de distintos menús y los datos se introducen mediante formularios. Debido a estas características, la herramienta Protégé fue la seleccionada.

2.2.7 Evaluación de ontologías

Ramos, Núñez y Casañas (2009) presentan un esquema para evaluar ontologías, compuesto de criterios de evaluación que deben respetarse en cada fase del ciclo de vida del desarrollo. Estos criterios son:

- Uso correcto del lenguaje utilizado para la codificación: se busca que el lenguaje tenga solidez, esto es que permita que cualquier expresión pueda ser obtenida a partir del conocimiento codificado; y que sea completo, es decir, que cualquier expresión que sea lógicamente derivable de la base de conocimiento, pueda ser obtenida usando la ontología.

Para lo anterior primero se debe validar que el lenguaje cumpla con los estándares de desarrollo de ontologías como OWL, RDF, DAML, entre otros. Luego, se debe evaluar sintácticamente la ontología en cada fase, haciendo uso por ejemplo, del marco de pruebas provisto por Protégé-

OWL, las provistas por la W3C para OWL en su página web (<http://www.w3.org/TR/owl-test/#dfn-OWL-DL-document>) o analizadores sintácticos como el de DAML (<http://www.daml.org/validator/>)

- Exactitud de la estructura taxonómica: es necesario que los expertos en el dominio a ser representado, realicen una evaluación de la consistencia, completitud y la redundancia en los términos de la taxonomía, para lo cual se proponen como actividades: identificar clases definidas como generalizaciones o especializaciones de sí mismas, identificar conceptos que no pertenezcan a la clase adecuada, evaluar la precisión de los conceptos codificados, identificar ausencia de conceptos necesarios, identificar omisión de conocimiento disjunto entre clases, evaluar redundancias, identificar conceptos repetidos con distintos nombres e identificar clases con más de una relación de subclase.
- Validez del vocabulario: consiste en verificar que los términos existan y sean importantes para otras fuentes de conocimiento como por ejemplo textos literarios, científicos, entre otros. Para esto, las actividades propuestas son: analizar el *corpus* (Conjunto lo más extenso y ordenado posible de datos o textos científicos, literarios, u otros, que pueden servir de base a una investigación (RAE, 2001) del dominio: identificar, extraer y organizar en una tabla los términos significativos a partir de documentos relacionados con el dominio y de ser necesario solicitar la colaboración de expertos para identificar todos los elementos; evaluar el vocabulario, haciendo uso de métodos de evaluación de calidad como la usada en la búsqueda de documentos, esto es evaluar la precisión y la exhaustividad de la recuperación; calcular la precisión evaluando el porcentaje de elementos que se encuentran en la ontología versus los encontrados en el corpus.
- Adecuación a los requerimientos especificados al inicio del desarrollo: al hacer uso de metodologías como Methontology, la actividad más importante al inicio del desarrollo es la creación de un documento de requerimientos (Corcho, Fernández-López, Gómez-Pérez y López-Cima, 2005) que deberá ser verificado al concluir la ontología. Las actividades para esto son:

Verificar que las especificaciones del documento se cumplan; verificar que las respuestas de las preguntas de competencia (conjunto de preguntas elaboradas previo al desarrollo y que la ontología debe responder) sean correctas y pertinentes (Mizoguchi, 2004).

Estos criterios permiten observar la validez y calidad de la ontología. En caso de que se observe mucha imprecisión en los resultados, se deberá regresar a fases anteriores de la metodología utilizada hasta alcanzar los resultados deseados.

2.3 Adquisición de Conocimiento

Según Juristo (1994) la adquisición de conocimiento es el proceso mediante el cual se obtiene información (datos, información como tal, conocimiento, entre otros) proveniente de cualquier fuente (libros y manuales, documentación, presentaciones, publicaciones, humanos, para listar algunos) para la construcción de un Sistema Basado en Conocimiento (SBC).

La adquisición de conocimiento consiste en tener el conocimiento correcto y obtenerlo en el momento adecuado. Es por ello que el proceso de adquisición de conocimiento debe ser constante, determinando en cada instante qué información es necesaria, en qué profundidad, sobre qué tema, cuál técnica se debe emplear para adquirirlo, entre otros

2.3.1 Técnicas de Adquisición de Conocimiento

Existen dos métodos para revelar lo que saben los expertos: los métodos directos (las entrevistas, abiertas o estructuradas y los cuestionarios), donde se le pregunta directamente a los expertos lo que saben. En este tipo de método los expertos son la única fuente de información, por lo que se confía totalmente en lo que los expertos dicen. El segundo tipo de método son los métodos indirectos (la observación al lado, la clasificación de conceptos, el análisis de protocolos, los emparillados), que son usados porque no siempre los expertos pueden acceder a los detalles de su conocimiento o procesos mentales (Juristo, 1994).

Existen distintas técnicas para la adquisición de conocimiento y dependiendo del tipo de información que se necesite y del tipo de experto con que se cuente, se debe seleccionar cuales son las técnicas que mejor se adapten para adquirir ese conocimiento.

Son varias las técnicas para la adquisición de conocimiento (entrevistas, clasificación de conceptos, cuestionarios, análisis de protocolo, entre otras) y sólo se van a estudiar las que se implementarán para la realización de este trabajo:

- Entrevista: consiste en una reunión con el experto para extraer conocimiento a través de preguntas estructuradas o no, es decir, desde preguntas informales hasta preguntas formalmente estructuradas.
 - Entrevista Abierta: o entrevista no estructurada, permite a los expertos explicar de una manera informal y espontánea sus tareas o actividades habituales, adquiriendo así, el conocimiento general acerca de un dominio. También permite generar rápidamente una gran cantidad de conocimiento sobre la terminología y los principales componentes de un dominio.
 - Entrevista Estructurada: permite conocer de manera más específica puntos que no han sido totalmente aclarados. En este tipo de entrevista el experto da respuestas cortas y precisas. El formato de este tipo de entrevista es más formal que la anterior.
- Clasificación de Conceptos: los especialistas en adquisición de conocimiento se reúnen con el experto para definir nuevos términos, relaciones, jerarquías entre otros; y de ésta manera organizar el conocimiento.

Capítulo 3 Marco Aplicativo

En el presente capítulo se desarrollan los objetivos presentados en el primer capítulo, dividida en 3 secciones: en la primera, se describen 11 tareas que se indican en Methontology como base para desarrollar ontologías; en la segunda, se utiliza el conocimiento en Estilos de Aprendizaje para desarrollar la ontología con la herramienta seleccionada Protégé.

Para obtener el conocimiento del dominio se emplearon las siguientes técnicas:

- Lectura de libros, manuales, guías y artículos de revistas, relacionados con el área de los Estilos de Aprendizaje, la educación y la psicología.
- Revisión en línea de investigaciones y artículos pertenecientes al dominio.
- Reuniones con los expertos del dominio para obtener el conjunto de conceptos, relaciones e instancias.
- Solicitud de revisión y validación del conocimiento recopilado a los expertos del dominio para asegurar la exactitud de los términos.

Una vez que el conocimiento adquirido fue verificado y validado por los expertos del dominio, se diseñó el modelo conceptual de la ontología, utilizando para ello el método Methontology.

3.1 Equipo de Expertos

Debido a que el dominio tratado en la ontología es particularmente específico, los expertos disponibles son evidentemente escasos. Para este trabajo, se han tomado como expertos a la Doctora Lydia Pujol, Directora del Departamento de Ciencia y Tecnología del Comportamiento de la Universidad Simón Bolívar y al Doctor Omar Miratía, Profesor Instructor de la Unidad de Educación a Distancia en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela.

Particularmente en el área de los Estilos de Aprendizaje, la Dr. Lydia Pujol se ha presentado en más de 30 conferencias, ha sido autora o coautora de más de 13 publicaciones en las áreas de los estilos de aprendizaje, educación y las

tecnologías educativas entre libros, artículos de revistas, memorias de congresos y ponencias en extenso en actas de congresos (Pujol y Lugli, 2005; Pujol, 2008; Pujol, 2004; Pujol, 2003, citando algunos).

Por su parte, el Doctor Omar Miratía, quién ha realizado numerosas presentaciones en el área educativa, ha presentado numerosas veces los Estilos de Aprendizaje en conferencias sobre la educación en las que consultando con las audiencias presentes puede afirmar que aproximadamente un 10% de los educadores tienen conocimiento sobre los que son los Estilos de Aprendizaje y sobre cómo identificar la forma en que aprenden los alumnos. (Miratía, 2012)

3.2 Arquitectura del sistema

En la Figura 13 se muestra la arquitectura de la ontología desarrollada

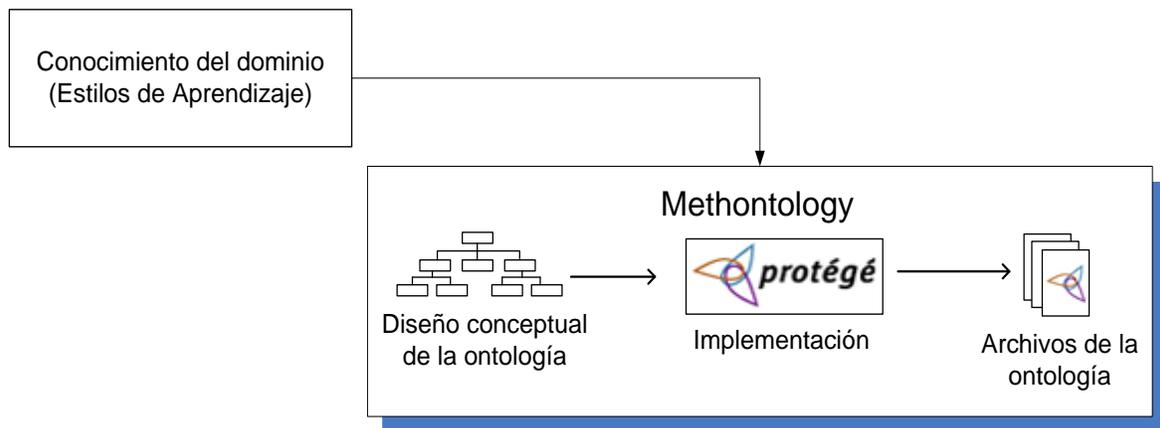


Figura 13: Arquitectura de la Ontología

A partir del conocimiento del dominio, adquirido a través de diversas fuentes, se crea el modelo conceptual de la ontología utilizando el método Methontology. Luego, este modelo se codifica utilizando la herramienta Protégé para obtener la ontología.

3.3 Aplicación del Método Methontology

La metodología Methontology, propone una serie de actividades (denominadas como “tareas”) bien definidas. Algunas de estas actividades son iterativas, debido a que buscan ajustar el modelo conceptual, a las distintas visiones de los expertos involucrados con el desarrollo de la(s) ontología(s) haciendo que el modelo se ajuste hasta alcanzar un consenso entre los involucrados.

A continuación se presentan las actividades de especificación y conceptualización establecidas por Methontology como parte del proceso de desarrollo de la ontología.

3.3.1 Especificación

En esta actividad propuesta en Methontology, se deben describir los datos particulares de la ontología en la que se está trabajando. Concretamente, en este trabajo se realizó una primera especificación que fue creciendo con el desarrollo pues elementos como las fuentes de conocimiento y los usuarios finales cambiaron conforme se obtuvo nueva información.

A continuación se presentan los resultados de esta actividad:

- **Nombre de la Ontología:** ontología sobre el dominio de los Estilos de Aprendizaje.
- **Propósito:** representar, organizar, formalizar, estandarizar y compartir el conocimiento del dominio, para que se encuentre a la libre disposición de la comunidad involucrada en el estudio de Estilos de Aprendizaje
- **Alcance:** apoyo al estudio de los Estilos de Aprendizaje
- **Nivel de Formalidad:** formal
- **Usuarios Finales:** educadores, facilitadores de cursos en el área, psicólogos y cualquier persona interesada.
- **Fuentes de conocimiento:** profesionales del departamento de Ciencia y Tecnología del Comportamiento de la Universidad Simón Bolívar y de la

Unidad de Educación a Distancia de la Universidad Central de Venezuela, revistas especializadas, artículos de revistas, libros, guías, Internet.

3.3.2 Conceptualización

Para el desarrollo de esta sección, se organizó la información obtenida en la bibliografía seleccionada, se entrevistó a expertos, se hizo una organización de toda la información según lo requiere Methontology. Finalmente se implementó este conocimiento con la herramienta Protégé y a continuación se presentan los resultados de esta etapa.

Tarea 1. Construir el glosario de términos

Glosario que contiene todos los términos que tienen relación y son relevantes para el conocimiento que se va a modelar (conceptos, instancias, atributos, relaciones entre conceptos, entre otros), sus descripciones deben ser colocados en lenguaje natural, además de presentar sus sinónimos y acrónimos. En la Tabla 1 se presenta un extracto del glosario de términos utilizados para el desarrollo de la ontología. El glosario completo se encuentra en el Anexo 1.

Tabla 1: Glosario de términos (Extracto)

Nombre	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
Discentes	Alumno, Estudiante, Sujeto	--	Aquel que recibe la instrucción / aprendizaje	Concepto
Docente	Profesor, Facilitador, Orientador, Tutor, Guía	--	Quien se dedica profesionalmente a la enseñanza	Concepto
Instrumento	Prueba, Test	--	Conjunto de evaluaciones que sirven para determinar características de un individuo	Clase

Tarea 2. Construir una Taxonomía de Conceptos: en la Figura 14 se observa la taxonomía de conceptos para la ontología desarrollada, en la cual se define una jerarquía de conceptos, elaborada a partir del glosario de términos y conjuntamente con los expertos del dominio.

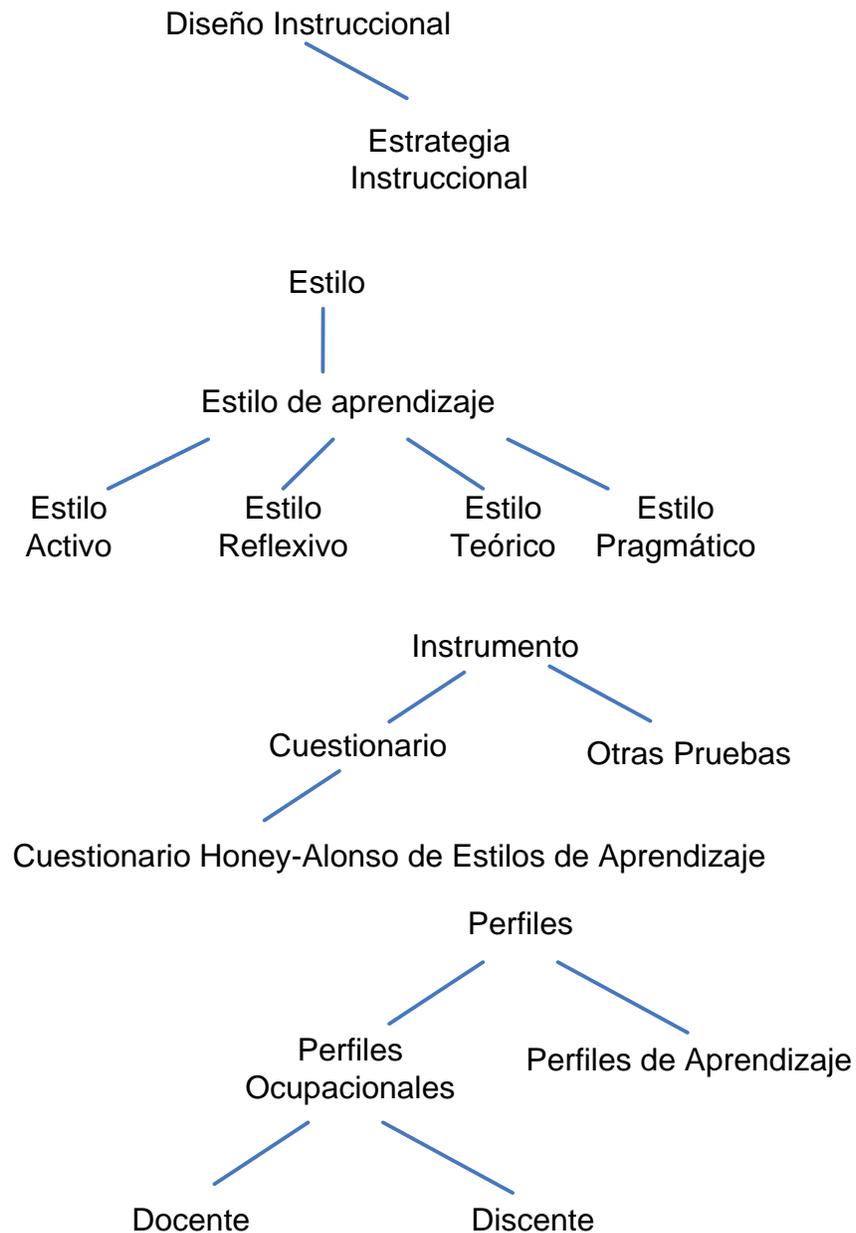


Figura 14: Taxonomía de conceptos

Tarea 3. Construir un diagrama de relaciones binarias: en este diagrama se establecen los tipos de relaciones entre los conceptos especificados en la taxonomía. En la Figura 15 se muestra un fragmento de éste en el cual se presentan las relaciones entre los conceptos

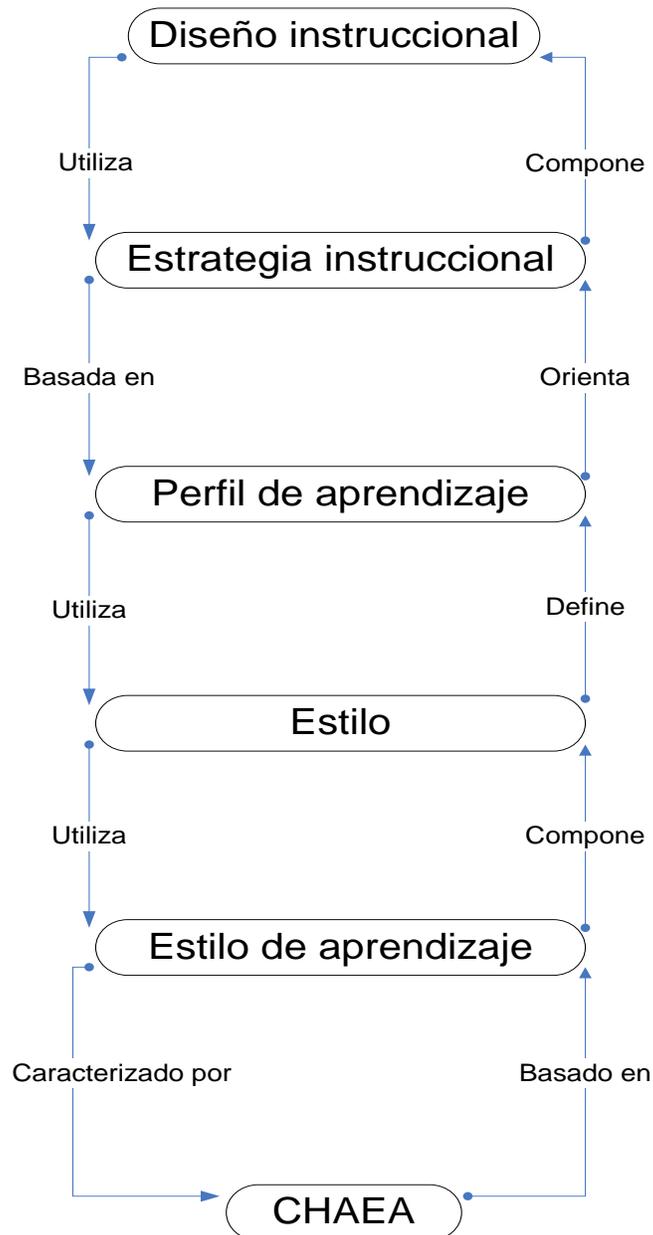


Figura 15: Diagrama de relaciones binarias

Tarea 4. Construir el diccionario de conceptos: el diccionario de conceptos contiene los conceptos más importantes del dominio, según la opinión de los expertos, sus relaciones, instancias, atributos de clases y atributos de instancias. En la Tabla 2 se presenta una porción de éste.

Tabla 2: Diccionario de Conceptos (Extracto)

Nombre	Instancias	Atributos de clase	Atributo de instancia	Relaciones
Modelo Estilo Aprendizaje	--	--	--	posee cuestionario, posee estilo
Modelo David Kolb	--	--	--	--
Modelo Dunn y Dunn	--	--	--	--

Tarea 5. Definir las relaciones binarias en detalle: las relaciones a detallar, mediante una tabla de relaciones binarias, son aquellas especificadas en el diccionario de conceptos. Para cada relación se especifica el nombre, conceptos fuente y destino, cardinalidad y relación inversa. Un fragmento de esta tabla que muestra las relaciones forma parte de, pertenece y está formado por, se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3: Relaciones binarias (Extracto)

Nombre	Concepto Origen	Concepto Destino	Cardinalidad	Relación Inversa
Posee cuestionario	Modelo aprendizaje estilo	Cuestionario	1:N	Es cuestionario de
Posee estilo	Modelo aprendizaje estilo	Estilo aprendizaje	1:N	Es estilo de

Tarea 6. Definir los atributos de instancias en detalle: para la ontología de Estilos de Aprendizaje y para todas las clases abstractas, los atributos de las clases son los mismos que los de las instancias creadas para una clase determinada. Esto quiere decir que no existe una diferenciación entre los atributos, ya que todas las clases poseen la misma forma.

Tabla 4: Atributos de instancias

Nombre	Concepto	Tipo de valor	Rango de valores	Cardinalidad
indice_estilo	Cuestionario	Número	0...1	1
Id_Instrumento	Cuestionario	Número	0...N	1
signoposA	Elementos Instrumentos	Número	0... N	1
signoposR	Elementos Instrumentos	Número	0... N	1
signoposT	Elementos Instrumentos	Número	0... N	1
signoposP	Elementos Instrumentos	Número	0... N	1

Tarea 7. Definir los Atributos de Clases en detalle: los atributos de las clases son las cualidades o características que van a tener cada una de las clases de la ontología. Para cada atributo de clase se describe el nombre, el concepto o clase al cual corresponde, el tipo de dato, el rango de posibles valores a tomar o valor predeterminado (si lo tiene), y la cardinalidad para cada atributo, ver Tabla 5.

Tabla 5: Atributos de clases

Nombre	Concepto	Tipo de Dato	Rango Valor	Cardinalidad
Respuesta	Elementos Instrumentos	String	--	--

Tarea 8. Definir en detalle las constantes: las constantes especificadas en el glosario de términos, se definen utilizando una tabla de constantes. Para cada constante se especifica el nombre, tipo de valor, valor y unidad de medida (para constantes numéricas). Para el caso de los Estilos de Aprendizaje, no son necesarias las definiciones de constantes, dado que todos los valores utilizados o son parametrizables, o pueden cambiar en el tiempo.

Tarea 9. Definir los axiomas formales: los axiomas necesarios en la ontología se describen con precisión en una tabla. Para cada definición de un axioma formal se especifica el nombre, descripción, expresión lógica que lo describe (usando lógica de primer orden), los conceptos, atributos y relaciones binarias a los cuales el axioma hace referencia y las variables utilizadas. En una primera revisión del conocimiento, no hubo necesidad de describir axiomas formales.

Tarea 10. Definir las reglas: las reglas necesarias en la ontología, se definen en una tabla de reglas. Para cada regla se especifica el nombre, descripción, expresión que formalmente la describe y conceptos a los que hace referencia. Para su especificación se sugiere la forma: Si <condiciones> entonces <consecuencias o acciones>. La tabla 6 contiene un extracto de las reglas definidas en esta actividad.

Tabla 6: Reglas (Extracto)

Nombre	Descripción	Expresión	Conceptos
Preferencia muy alta estilo activo	Determinar si una preferencia por un estilo activo es considerado muy alto	Si Es pregunta de = Estilo Activo ^ (Contar (Respuesta)) > 14) entonces Respuesta = “Preferencia muy alta Estilo Activo”	Estilo
Preferencia muy alta estilo reflexivo	Determinar si una preferencia por un estilo reflexivo es considerado muy alto	Si Es pregunta de = Estilo Reflexivo ^ (Contar (Respuesta)) > 19) entonces Respuesta = “Preferencia muy alta Estilo Reflexivo”	Estilo

Tarea 11. Definir las Instancias: en esta tarea se definen las instancias que han sido identificadas para cada clase en la ontología. Se muestra por medio de una tabla, su nombre, la clase o concepto al cual pertenece, los atributos y los valores de esos atributos. Algunas instancias se encuentran descritas en la Tabla 7.

Tabla 7: Instancias (Extracto)

Nombre de la instancia	Nombre del concepto	Atributo	Valores
Universidad Central de Venezuela	Universidad	--	--
Universidad Simón Bolívar	Universidad	--	--

3.4 Implementación

Seguidamente se presentan los resultados de aplicar los resultados de la metodología en la aplicación Protégé con los elementos de la ontología y una corta descripción de cada etapa.

La ficha *Active Ontology* posee los datos básicos de la ontología. Incluye métricas, anotaciones y los RDF/XML y OWL/XML generados por la ontología

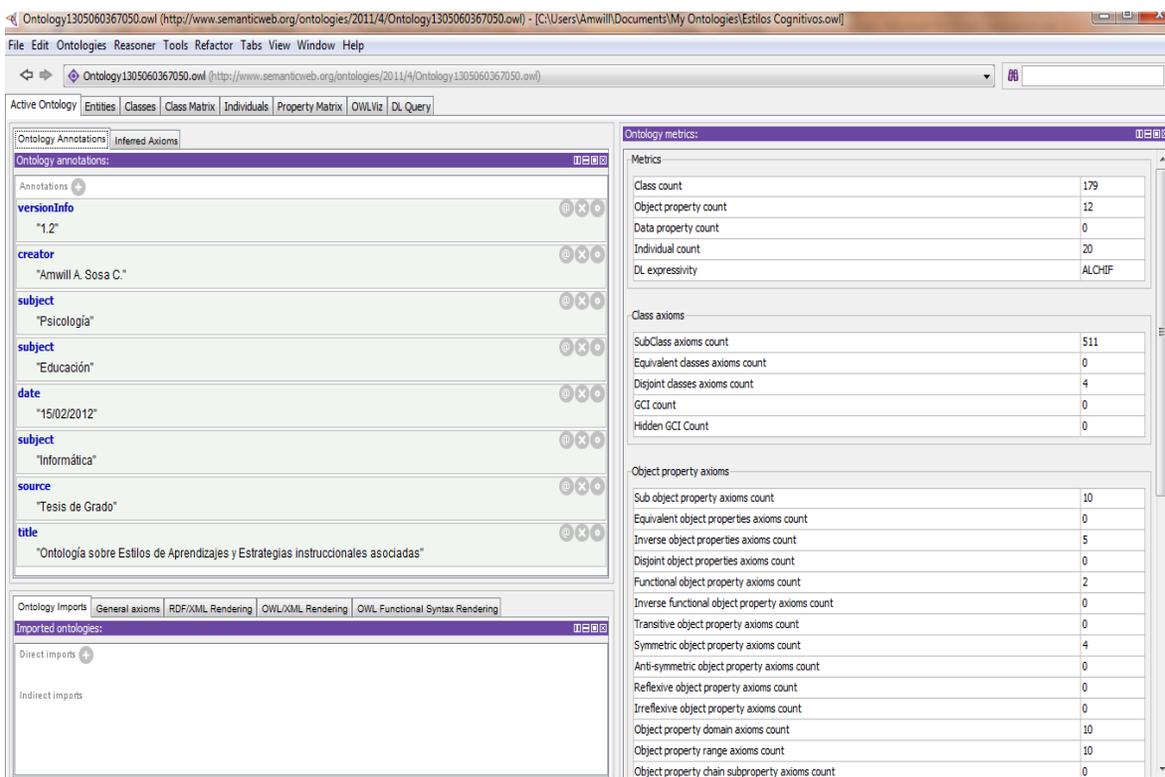


Figura 16: Ficha Active Ontology - Resultados

En la ficha Entidades se presenta una vista general de los elementos más importantes que componen la ontología

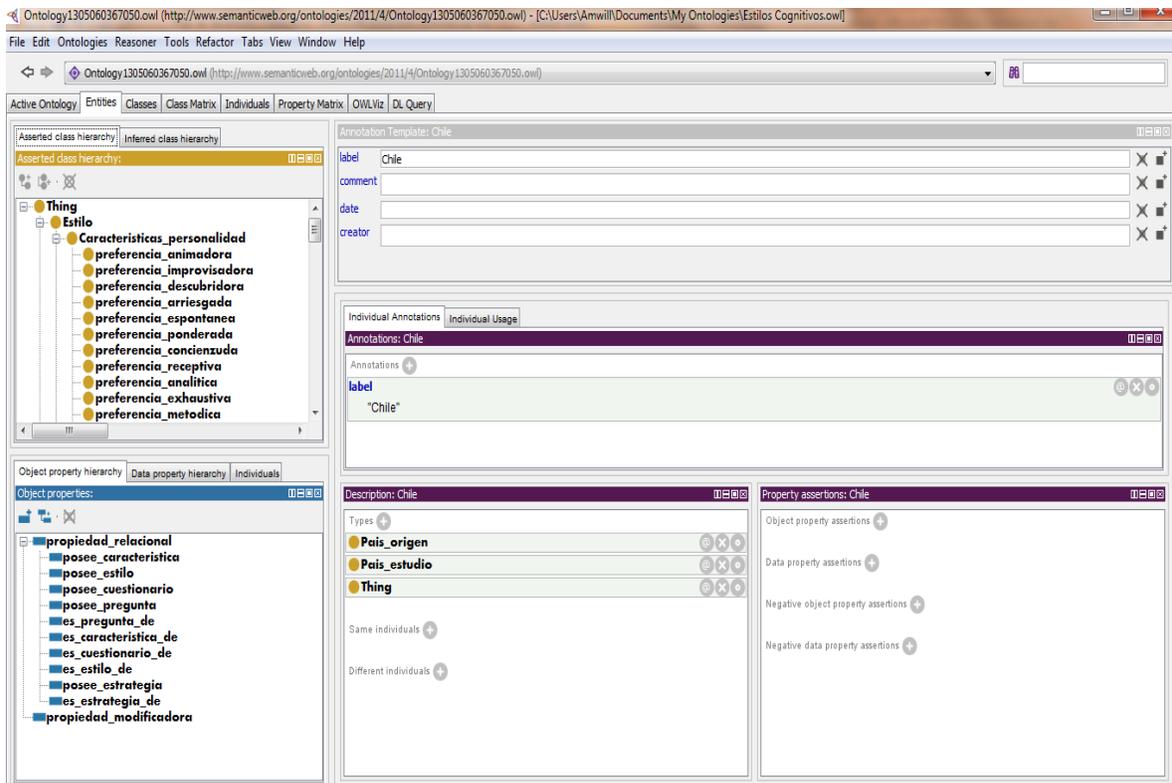


Figura 17: Ficha Entidades - Resultados

A continuación, la vista de la ficha Clases complementado con la vista del plugin OWLViz

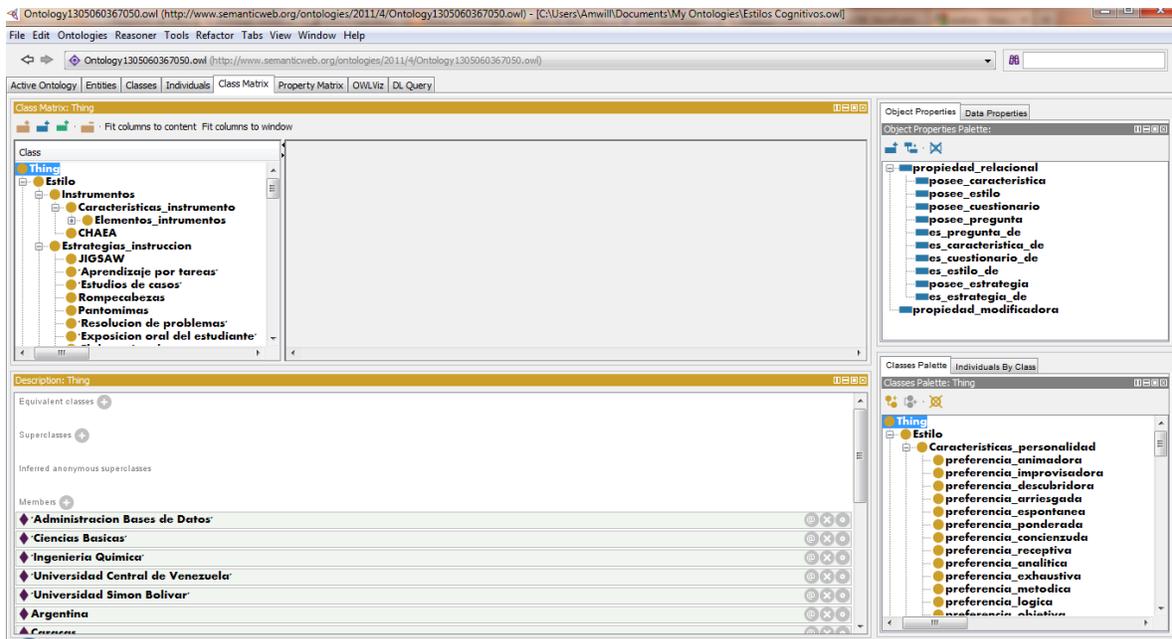


Figura 18: Ficha Clases - Resultados

Las vistas del *plug-in* permiten observar las clases descritas en la ontología de manera ordenada:

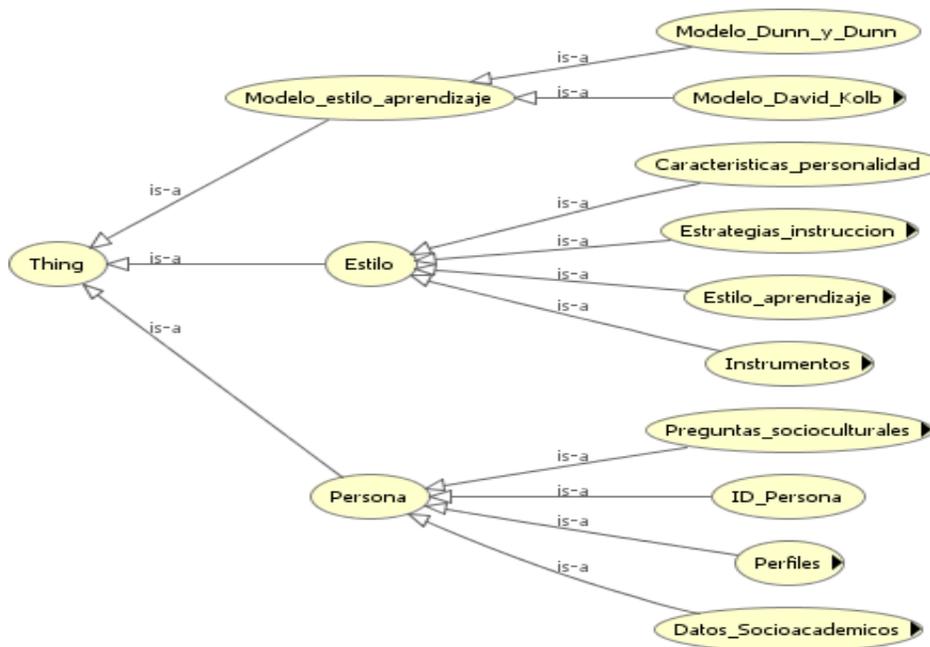


Figura 19: Vista niveles 2 de la ontología – Resultados

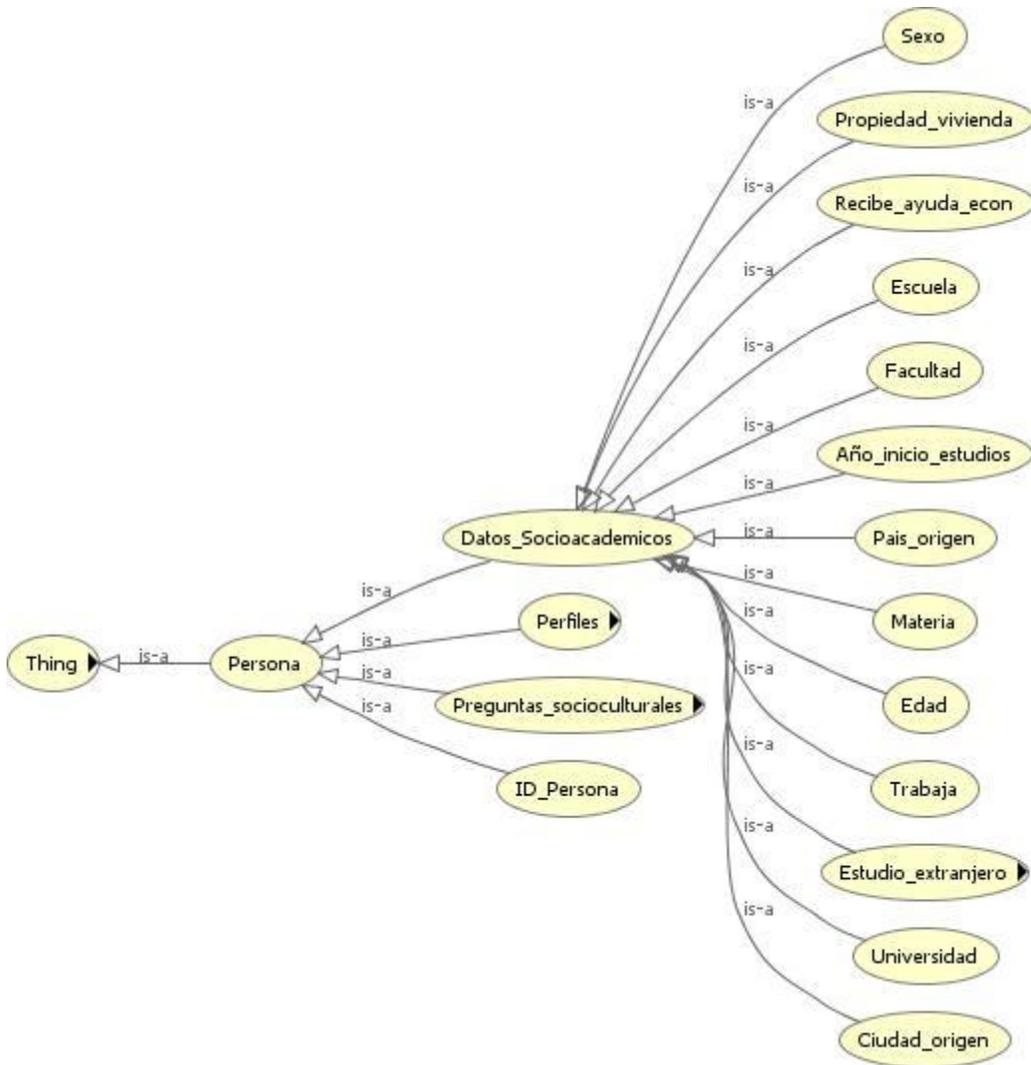


Figura 20: Vista nivel 3 (Datos Socioacadémicos) - Resultados

Dado lo extenso de la clase “Preguntas Socioculturales”, se presenta el contenido de la clase en la siguiente tabla:

Tabla 8: Preguntas Socioculturales (Extracto)

Preguntas Socioculturales
La mayoría de la gente suele ser metódica y rutinaria en su vida cotidiana (por ejemplo, en el horario de las comidas, las horas dedicadas al estudio, etc.)
La gente expresa espontánea y abiertamente sus sentimientos
La gente respeta la normas y las leyes (por ejemplo, de tráfico, cívicas, etc.)

Luego se describe la clase Modelo de Estilo de Aprendizaje en su totalidad



Figura 21: Vista nivel 3 (Modelo Estilo de Aprendizaje) - Resultados

Finalmente, se observan las jerarquías de la clase Estilo.

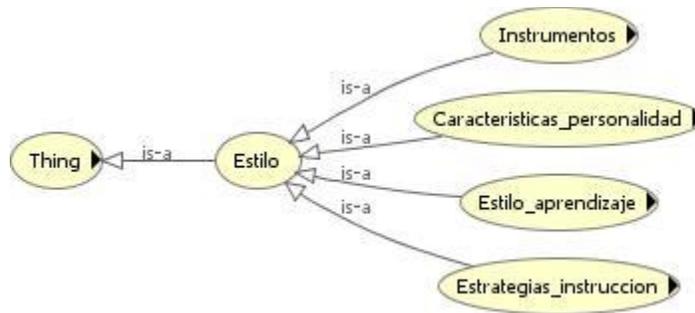


Figura 22: Vista nivel 2 (Estilo) – Resultados

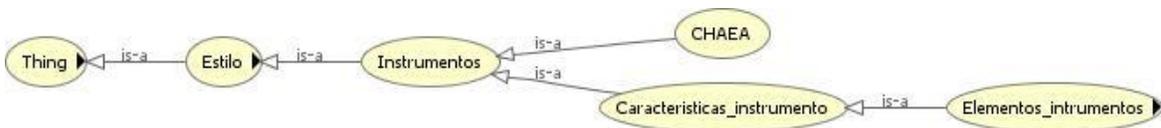


Figura 23: Vista nivel 4 (Instrumentos) – Resultados

Dada la longitud de la clase “Elementos Instrumentos”, se presenta la Tabla 8 con el contenido de la clase. En este caso se describe el número de la pregunta junto al contenido de la clase pues es imprescindible esta descripción para poder realizar la evaluación del instrumento (CHAEA en este caso). La Tabla 10 posee un extracto de algunos elementos que componen el cuestionario.

Tabla 9: Elementos de los Instrumentos (Extracto)

Id.	Elementos Instrumentos
1	Tengo fama de decir lo que pienso claramente y sin rodeos.
2	Estoy seguro lo que es bueno y lo que es malo, lo que está bien y lo que está mal.
3	Muchas veces actúo sin mirar las consecuencias.

Según Lago, Colvin y Cacheiro (2008), se puede observar una relación entre los Estilos de Aprendizaje propuestos en el CHAEA y las estrategias de enseñanza y aprendizaje que pueden ser usados en clase, por lo que distribuyen una serie de actividades según el grado de afinidad con cada uno de los estilos. Este conocimiento se refleja en la clase “Estrategias de Instrucción”

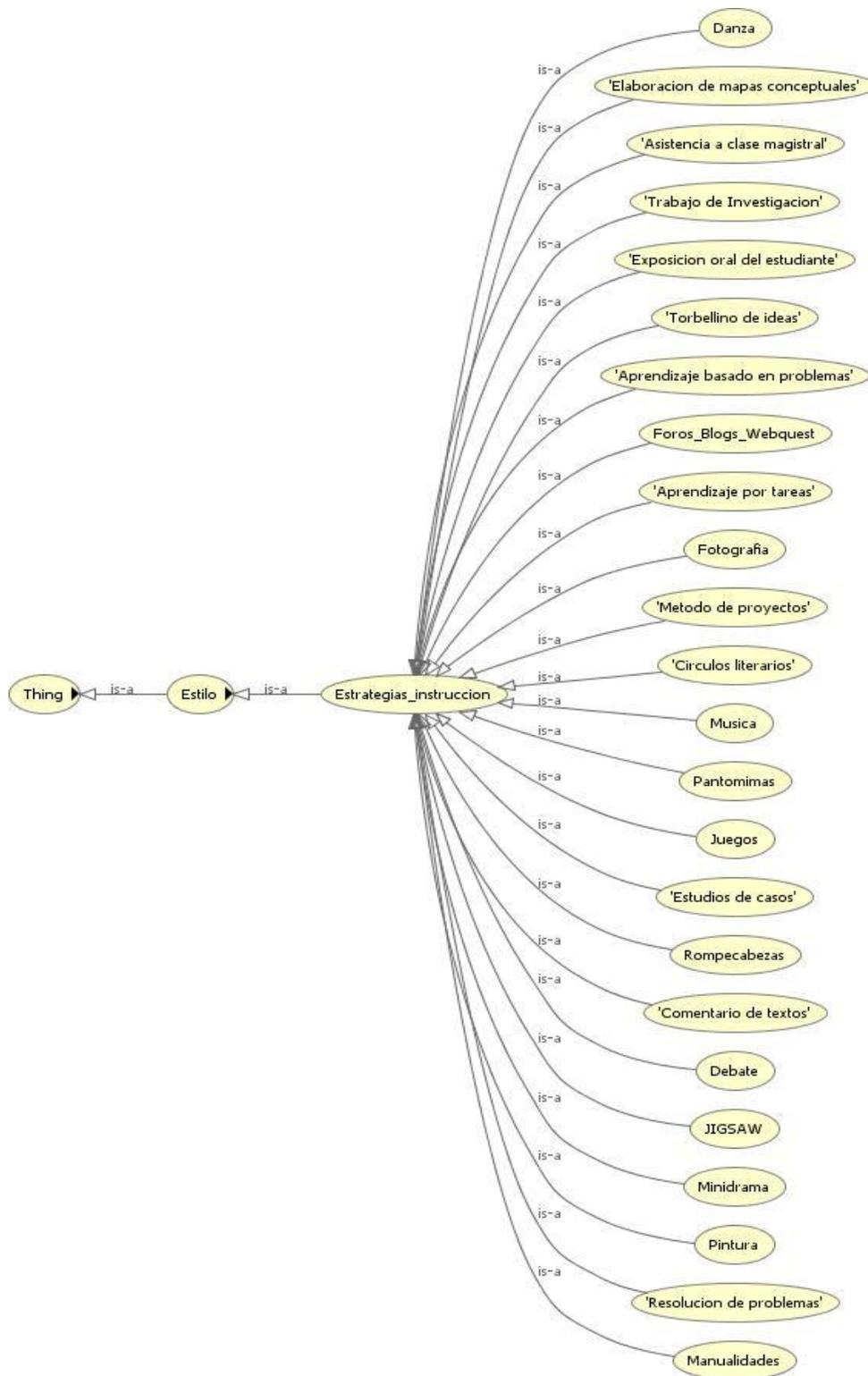


Figura 24: Vista nivel 3 (Estrategia de Instrucción) – Resultados

Los estilos de aprendizaje son representados en la clase Estilo de Aprendizaje, donde se unen los estilos descritos en los diferentes trabajos. En este caso se observan solo los propuestos en CHAEA por Alonso, Gallego y Honey (1999)

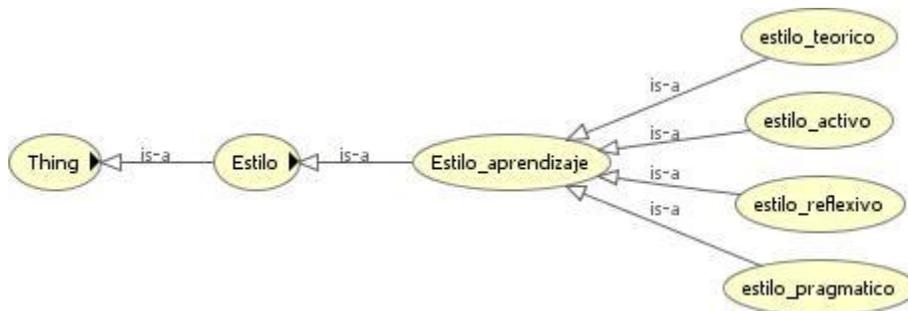


Figura 25: Vista nivel 3 (Estilos de Aprendizaje) – Resultados

Los autores proponen, según sus investigaciones en Estilos de Aprendizaje, características de personalidad. Cada característica se asocia a un Estilo de Aprendizaje y la utilización de estas puede variar en función de la tarea y el contexto.

La figura 24 presenta las características personales propuestas por Alonso, Gallego y Honey (1999) y descritas en la clase “Características de personalidad”



Figura 26: Vista nivel 3 (Características Personalidad) – Resultados

3.5 Actividad de Mantenimiento

El mantenimiento permite actualizar y corregir la ontología construida. La evaluación de las ontologías consiste en la emisión de un juicio técnico del contenido con respecto a ciertas referencias (Gómez-Pérez, Fernández-López, y Corcho, 2004). La evaluación se desarrolla en dos etapas: La verificación y la validación de la ontología. Sin embargo, en los casos en que se desconocen de otras ontologías para realizar la evaluación, se los métodos de evaluación disponibles solo se pueden usar de manera parcial (Brank, Grobelnik y Mladenic, 2005). Por lo tanto, se hará uso de la propuesta de esquema de evaluación de ontologías únicas de Ramos, Núñez y Casañas (2009).

El esquema de evaluación propuesto evalúa los siguientes criterios:

1. *Uso correcto del lenguaje*: examinar, en base a las características y reglas de construcción del lenguaje utilizado, la codificación de la ontología.
2. *Estructura taxonómica*: evaluar la taxonomía considerando la consistencia, completitud y no redundancia de los conceptos y términos codificados.
3. *Validez del vocabulario*: evaluar el significado de los términos y conceptos a partir del conocimiento de expertos, recopilaciones de textos o cualquier otra fuente de conocimiento disponible del dominio.
4. *Adecuación a requerimientos*: validar si la ontología implanta los requerimientos preestablecidos y si responde a las preguntas de competencia.

A continuación se presentan los resultados obtenidos, según su fase:

Fase 1. Uso correcto del lenguaje:

En esta fase, se evalúa la calidad de la ontología considerando la manera cómo ha sido escrita.

- *Actividad a:* Para codificar la ontología se seleccionó el sublenguaje OWL-DL de OWL, el cual permite máxima expresividad sin perder la completitud computacional.
- *Actividad b:* En cada fase del ciclo de desarrollo se utilizó el marco de chequeo que proporciona el editor Protégé-OWL. Esta funcionalidad permitió corregir inconsistencias sintácticas, permitiendo alcanzar un código libre de errores. Adicionalmente se utilizó el analizador sintáctico de archivos OWL, de la Universidad de Manchester (<http://www.mygrid.org.uk/OWL/Validator>).

Este analizador chequea la sintaxis del archivo OWL y reporta:

- Si el chequeo fue satisfactorio: la conclusión alcanzada y los constructores del lenguaje que fueron utilizados;
- En caso contrario, indica las violaciones en las que se incurrieron y la cantidad de errores encontrados.

En la Figura 27 se muestra el resultado del analizador:

The screenshot shows the OWL Validator interface. At the top, it says "Conclusion" and "DL: YES Why?". Below this, there is a text area labeled "RDF:" containing the following XML code:

```

<rdf:Description rdf:about="#OWLClass_00000009236792764079"/>
<rdf:Description rdf:about="#OWLClass_00000009236793923105"/>
<rdf:Description rdf:about="#OWLClass_00000009236795065511"/>
<rdf:Description rdf:about="#OWLClass_00000009236796202539"/>
<rdf:Description rdf:about="#OWLClass_00000009236797435868"/>
<rdf:Description rdf:about="#OWLClass_00000009236798633023"/>
<rdf:Description rdf:about="#OWLClass_00000009236799767119"/>
<rdf:Description rdf:about="#OWLClass_00000009236800894371"/>
<rdf:Description rdf:about="#OWLClass_00000009236802033843"/>
</owl:members>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>

```

Below the code, there is a "URL:" field and a "Validate" button. Underneath, there are radio buttons for "None", "OWL Lite", "OWL DL" (which is selected), and "OWL Full". There are also checkboxes for "Show Constructs Used" and "Show Abstract Form". At the bottom, there is a small footer: "OWL Validator running on phoebus [130.88.192.230] under Apache Tomcat6.0.28 © University of Manchester, 2003, © University of Karlsruhe, 2003".

Figura 27: Resultado de analizador sintáctico

Fase 2. Exactitud de la estructura taxonómica

Los elementos a considerar son: identificación de inconsistencias, completitud de conceptos y existencia de redundancias en clases, instancias y relaciones. Durante este chequeo fue posible identificar ubicaciones erradas en la jerarquía de conceptos. La oportuna ubicación de estas inconsistencias permitió su satisfactoria corrección.

Fase 3. Validez del vocabulario

En esta fase se evalúa el vocabulario usado para describir el conocimiento, utilizando el *corpus* del dominio construido a partir de la bibliografía relativa a los Estilos de Aprendizaje.

- *Actividad a:* Se identificaron y extrajeron los términos significativos del *corpus*. Se entiende como *corpus* el conjunto más extenso y ordenado posible de datos o textos científicos, literarios, etc., que pueden servir de base a una investigación. En los documentos digitales se hizo de manera semiautomática y en los textos se llevó a cabo en forma manual. En total se extrajeron 142 términos que fueron organizados alfabéticamente. Por otro lado, el glosario de términos de la ontología contabilizó 98 entradas.

Seguidamente se contaron la cantidad de términos que se solaparon entre la ontología y el *corpus*, obteniendo coincidencias para 73 términos.

En resumen se tiene:

CCorp= Cantidad de términos del corpus = **142**

COnto= Cantidad de términos de la ontología = **98**

CO_C= Cantidad de términos que se solapan entre la ontología y el corpus = **73**

- *Actividad b*: Evaluar el vocabulario utilizando medidas de calidad de resultados:

- *Actividad b.1*: Cálculo de la precisión utilizando la expresión

$$Precisión = \frac{CO_C}{COnto}$$

Precisión = 0,514

El resultado indica que 51% de los términos codificados en la ontología existen en el corpus.

- *Actividad b.2*: Cálculo del *recall*, utilizando la expresión

$$Recall = \frac{CO_C}{CCorp}$$

Recall = 0,57

El valor del *Recall* refiere que 57% de los términos del corpus, existen en la ontología. Entre las razones que podrían explicar este valor obtenido están que los términos del dominio son altamente especializados, son difíciles de identificar y frecuentemente se utilizan siglas y acrónimos para etiquetarlos y por ello no habrían sido incluidos en la primera versión de la ontología. Se sugiere incrementar el vocabulario, extendiendo la revisión bibliográfica de manera conjunta con los expertos del dominio.

Fase 4. Adecuación a requerimientos

En esta fase se verifica y valida que los requerimientos especificados se alcancen de manera satisfactoria

- *Actividad a*: Esta actividad se realizó en cada fase del ciclo de vida del desarrollo de la ontología, verificando que las especificaciones del documento se alcanzaran, haciendo especial énfasis en el cumplimiento de los objetivos, en los formalismos de representación el conocimiento y en la consecución de respuestas correctas para las preguntas de competencia. Producto de las reuniones con expertos y

la revisión de las fuentes de conocimiento disponibles, se logró alcanzar el objetivo planteado que fue representar, organizar, formalizar y estandarizar el conocimiento del dominio de los Estilos de Aprendizaje.

- *Actividad b:* Conjuntamente con los expertos, se realizaron recorridos sobre la ontología para verificar que el conocimiento representado permitiera responder las preguntas de competencia, entre las cuales destacan las siguientes:
 1. ¿Cuáles son las características de personalidad pertenecientes al estilo reflexivo?
 2. ¿De qué preguntas está compuesto el Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje?
 3. ¿Qué estilo de aprendizaje suelen identificarse en alumnos metódicos?

Las consultas realizadas sobre la ontología permitieron dar respuesta a todas estas preguntas de manera satisfactoria.

Este esquema de evaluación si bien conlleva cierto nivel de investigación adicional, permite observar la validez de la ontología, sin tener que contar con expertos que de manera exhaustiva validen el contenido de la estructura ontológica.

Capítulo 4 Conclusiones

Los temas que involucran la aplicación de la tecnología a usos diarios, requieren un trabajo de investigación a fondo que evalúe tanto el área al que se quiere aplicar la tecnología como la tecnología que se quiere aplicar.

Este ha sido el caso del presente trabajo, en el que el desarrollo consistió en gran parte en una extensa revisión bibliográfica sobre el tema de los estilos de aprendizaje, esto junto a la investigación sobre ontologías y las metodologías de desarrollo comprenden un extenso trabajo bibliográfico que se resume en estas páginas.

Además de esta investigación, también es importante resaltar la colaboración de los diferentes expertos que apoyaron el desarrollo de la investigación y que sirvieron como fuentes de información en algunos casos y en otros como validadores del conocimiento. Estos expertos fueron consultados pues la metodología de desarrollo implica la validación de los conocimientos por especialistas del área.

Durante el proceso de desarrollo de una ontología, es indispensable contar con el apoyo, colaboración y participación activa de los expertos del dominio, para poder avanzar con eficiencia y eficacia, y garantizar que el conocimiento representado sea correcto y preciso.

En cuanto a la metodología Methontology, la organización de un conocimiento de esta forma, si bien fue una guía para desarrollar un nuevo conocimiento, a juicio propio, es posible aprovecharla mejor creando versiones rápidas de las actividades y generando resultados incrementales que permitan modificaciones rápidas del conocimiento, pues de otra forma la modificación de la información implica a veces un trabajo en el que los detalles pueden ser obviados. La herramienta resultó de gran utilidad, ya que permitió estructurar el conocimiento adquirido mediante un conjunto de tablas y diagramas que pueden ser entendidos fácilmente por los expertos del dominio y los desarrolladores de la ontología.

Además, permitió añadir, modificar y eliminar términos a medida que se avanzaba en la actividad de conceptualización, lo que evidencia su flexibilidad.

Una vez aplicado el método, la codificación de la ontología en Protégé es bastante sencilla, ya que todo el conocimiento necesario está organizado y especificado totalmente en los productos generados por la metodología. Protégé es una herramienta que puede ser muy bien aprovechada en el desarrollo de grandes ontologías. Con las extensiones que ofrece la comunidad de usuarios y el diseño del sistema para elaborar ontologías en etapas incrementales, este software permite a un gran número de usuarios personalizar la herramienta tanto a sus requerimientos profesionales, como a aquellas relacionadas a la ontología. En este trabajo, la herramienta ofreció todo lo necesario para implementar la ontología. Incluso la herramienta no solo permite diseñar ontologías, sino que además permite consultar la ontología, permitiendo poner en uso el conocimiento recopilado.

Desde el punto de vista pedagógico, se obtuvo una herramienta con una serie de elementos que permitirán a docentes de distintos niveles, “navegar” por un conocimiento que de otra forma sería desconocido, por la falta de difusión del tema y la dificultad que el mismo posee. Se puede decir que el objetivo general fue alcanzado pues gracias al presente trabajo, se puede identificar el perfil del estudiante al que el docente apoya, haciendo uso de la ontología desarrollada. Esta ontología contiene tanto el cuestionario, como la teoría asociada a este instrumento y las relaciones entre ellos, permitiendo hacer una navegación fácil del conocimiento.

Dada la estructura que posee la ontología, se puede incorporar este conocimiento a un Sistema de Información Basado en Ontologías (SIBO). Esto se debe a que una vez que la ontología describe y comunica el conocimiento de un dominio, el uso de ontologías en el desarrollo de los sistemas de información, permiten establecer correspondencia entre las dimensiones estructurales de una ontología y las dimensiones temporales de un sistema de información, logrando involucrar tanto a los desarrolladores como a los usuarios de los sistemas de información.

Si bien en este trabajo no se hace uso de los agentes inteligentes, se sientan las bases necesarias para que en trabajos futuros los agentes puedan hacer uso de los Estilos de Aprendizaje para caracterizar al estudiante y entregarle cada vez más herramientas al docente, permitiéndole acertar más en los contenidos y mejorar el rendimiento tanto de las clases cómo de los alumnos.

Finalmente se recomienda hacer uso de las herramientas desarrolladas en el presente trabajo para permitir la divulgación de este conocimiento, la utilización de este conocimiento para crear sistemas de inteligencia artificial que en función de la interacción del usuario con el sistema, reconozca de manera automática el Estilo de Aprendizaje del estudiante; y aumentar el conocimiento aquí contenido para que no solo comprenda la ontología del conocimiento en el Cuestionario Honey Alonso de Estilos de Aprendizaje, sino que también se integren otros trabajos que permitan reconocer diferentes aspectos del aprendiz y de sus propias características.

Referencias Bibliográficas

- Adán, M. (2004). Estilos de Aprendizaje y Rendimiento Académico en las Modalidades de Bachillerato. *I Congreso Internacional de Estilos de Aprendizaje*. Madrid: UNED.
- Agost, R. (2008). Enseñar la teoría de la traducción: diseño de competencias y explotación de recursos pedagógicos. *Quaderns. Revista de traducció*(15), 137-152.
- Aguilera, E., & Ortíz, E. (Octubre de 2009). Las investigaciones sobre los estilos de aprendizaje y sus modelos. *Revista Estilos de Aprendizaje*, IV(4), 22-35.
- Alonso, C., & Gallego, D. (2000). *Aprendizaje y ordenador*. Madrid: DYKINSON. S. L.
- Alonso, C., Gallego, D., & Honey, P. (1999). *Los Estilos de Aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora* (Quinta Edición ed.). Bilbao, España: Mensajero.
- Atinco Editorial Digital. (2007). *Acerca de este manual: Manual de usuario KME*. Recuperado el 15 de Mayo de 2011, de Knowledge Management Environment: <http://www.nuevosmedios.ws/ayudakme/index.html?lms.html>
- Banner, G., & Rayner, S. (2000). Learning language and learning style: principles, process and practice. *Language Learning Journal*(21), 37-44.
- Barchini, G., Álvarez, M., Herrera, S., & Trejo, M. (2007). El rol de las ontologías en los SI. *Revista Ingeniería Informática*, 1-12.
- Bica, F., Zanella, R., Verdin, R., Souto, M., Vier, G., Madeira, M., . . . Bicca, S. (2001). Metodologia de Construção do Material Instrucional em um Ambiente de Ensino Inteligente na Web. *XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (págs. 216-223). Espírito Santo: Sociedade Brasileira de Computação.
- Brank, J., Grobelnik, M., & Mladenic, D. (2005). A Survey of Ontology Evaluation. *Conference on Data Mining and Data Warehouses (SiKDD 2005)*. Ljubljana: Information Society.
- Brickley, D., & Miller, L. (9 de Agosto de 2010). *FOAF Vocabulary Specification 0.98*. Recuperado el 1 de Agosto de 2011, de The Friend of a Friend (FOAF) project: <http://xmlns.com/foaf/spec/>

- Browning, P., & Lowndes, M. (27 de Julio de 2010). *JISC TechWatch Report: Content Management Systems*. Recuperado el 16 de Mayo de 2011, de Joint Information Systems Committee: http://www.jisc.ac.uk/media/documents/techwatch/tsw_01-02.pdf
- Cabero, J. (Abril de 2006). Bases pedagógicas del e-learning. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, III(1), 1-9.
- Cabero, J., & Gisbert, M. (2005). *La formación en Internet: guía para el diseño de materiales didácticos*. Sevilla: Editorial MAD, S.L.
- Cabrera, J., & Fariñas, G. (25 de Noviembre de 2005). *El estudio de los estilos de aprendizaje desde una perspectiva vigostkiana: una aproximación conceptual*. Recuperado el 27 de Julio de 2011, de Revista Iberoamericana de Educación: <http://www.rieoei.org/deloslectores/1090Cabrera.pdf>
- Cely, N. (2006). Evaluación y personalización del Aprendizaje: Potencial de la tecnología en la mejora de la calidad de la educación. *Al Andar*, 14-18.
- Chevrier, J., Fortin, G., Leblanc, R., & Théberge, M. (2000). Problématique de la nature du style d'apprentissage. (C. Lainey, Éd.) *Education et francophonie*, XXVIII(1), 3-19.
- Chou, C., Chan, T., & Lin, C. (2003). Redefining the learning companion: the past, present, and future of educational agents. *Computers & Education*, XL, 255-269.
- Corcho, O., Fernández-López, M., & Gómez-Pérez, A. (2003). Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point? *Data & Knowledge Engineering*(46), 41-64.
- Corcho, O., Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A., & López-Cima, A. (2005). Building legal ontologies with METHONTOLOGY and WebODE. *Law and the SemanticWeb: Legal Ontologies, Methodologies, Legal Information Retrieval, and Applications*, 142-157.
- Creative Learning Centre. (2002). *Learning Styles Pyramid Model*. Recuperado el 3 de Enero de 2011, de Prashnig Style Solutions: <http://www.creativelearningcentre.com/Products/Learning-Style-Analysis/Pyramid-Model.html>
- De Bello, T. (1990). Comparison of eleven major learning styles models: Variables, Appropriate populations, Validity of instrumentation, and the research

behind them. *Journal of Reading, Writing, and Learning Disabilities International*, VI(3), 203-222.

De la Torre, A. (2008). *Junta de Andalucía: Consejería de Educación*. Recuperado el 23 de Mayo de 2011, de Manual Moodle 1.8: <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/adistancia/>

Delval, J. (1996). *Los Fines de la Educación* (Tercera edición ed.). Madrid, España: Siglo XXI de España Editores, S.A.

Díaz, F., & Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

Díaz, J. (Abril de 2006). Recuperado el 20 de Mayo de 2011, de "Diseño de un sistema de radar orientado a detectar la ubicación de un objeto en movimiento a través de ondas sonoras": <http://www.foroswebgratis.com/fotos/4/6/2/8/5/152762Capitulo%20III..doc>

Dorrego, E., & García, A. (1993). *Dos modelos para la producción y evaluación de materiales instruccionales*. Caracas, D.C., Venezuela: Fondo Editorial de Humanidades y Educación, UCV.

Duveau-Patureau, V. (1990). Styles d'apprentissage et ordinateur. En R. Duda, & P. Riley, *Learning Styles* (págs. 117-126). Nancy: Presses universitaires de Nancy.

Elkan, C., & Greiner, R. (1993). Book Review - Building large knowledge-based systems: Representation and inference in the CYC project. *Artificial Intelligence*, LXI(1), 41-52.

Ellis, R. K. (2009). A Field Guide to Learning Management Systems. *Learning Circuits*. Retrieved from Learning Circuits' Field Guide to Learning Management Systems.

Ertmer, P., & Newby, T. (1993). Behaviorism, Cognitivism, Constructivism: Comparing Critical Features from an Instructional Design Perspective. *Performance Improvement Quarterly*, VI(4), 50-72.

Farquhar, A., Fikes, R., & Rice, J. (1996). The Ontolingua Server: a Tool for Collaborative Ontology Construction. *International Journal of Human-Computer Studies*, 19.

- Fensel, D., Horrocks, I., Van Harmelen, F., McGuinness, D., & Patel-Schneider, P. (2001). OIL: Ontology Infrastructure to Enable the Semantic Web. *IEEE INTELLIGENT SYSTEMS AND THEIR APPLICATIONS*, XVI(2), 38-45.
- Frozza, R., Konzen, A., Mainieri, A., Schreiber, J., Molz, K., Tautz, J., . . . Dresch, J. (2007). Agentes tutor e companheiro em um ambiente educacional baseado em estilos cognitivos. Santa Cruz do Sul, RS, Brasil.
- Galindo, L. (2007). Interacción entre elementos de la educación: Presencial, Presencial a Distancia y la Virtual. *Congreso Internacional METODOLOGIA*. México: Centro de Investigación en Computación.
- García, J., Santizo, J., & Alonso, C. (Octubre de 2009). Instrumentos de medición de estilos de aprendizaje. *Revista Estilos de Aprendizaje*, IV(4), 3-21.
- García, P., & Sein-Echaluce, M. (23 de Octubre de 2006). *Innovación Docente, Tecnologías de la Información y La Comunicación e Investigación Educativa*. Recuperado el 24 de Mayo de 2011, de MOODLE: Difusión y funcionalidades:
http://www.unizar.es/eees/innovacion06/COMUNIC_PUBLI/BLOQUE_III/CA_P_III_10.pdf
- García, X. (29 de Noviembre de 2004). *Instituto Politécnico Nacional de México*. Recuperado el 16 de Mayo de 2011, de Sistemas de Gestión de Contenidos (CMS): <http://te.ipn.mx/laboratorio/tecnologias/doctos/IntroCMS.pdf>
- Goldstrom, J. (1972). *Education: Elementary Education 1780-1900*. Galway, Ireland: David & Charles PLC.
- Gómez-Pérez, A., & Benjamins, R. (1999). Applications of Ontologies and Problem-Solving Methods. *Artificial Intelligence Magazine*, 119-122.
- Gómez-Pérez, A., Fernández, M., & de Vicente, A. (1996). *Towards a Method to Conceptualize Domain Ontologies*. Budapest: ECAI'96.
- Gómez-Pérez, A., Fernández-López, M., & Corcho, M. (2004). *Ontological Engineering*. London: Springer-Verlag.
- González, V. (2008). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Ciudad de México: Editorial Pax México.
- Gregorc, A. (1979). *Learning/teaching styles: Their nature and effects*. Reston, Virginia, Estados Unidos: National Association of Secondary School Principals.

- Gruber, T. (1993, Junio). A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. *Knowledge Acquisition*, V(2), 199-220.
- Guarino, N. (1998). Formal Ontology and Information Systems. *Formal Ontology in Information Systems* (págs. 3-15). Trento: IOS Press.
- Hernández, D. (08 de Abril de 2008). Recuperado el 23 de Mayo de 2011, de E-learning y SCORM: <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=elearningScorm>
- Honey, P., & Mumford, A. (1986). *Using your learning style*. Maidenhead: Peter Honey Publications.
- Hunt, D. E. (1979). Learning style and student needs: An introduction to conceptual level. *Student learning styles: Diagnosing and prescribing programs*, 27-38.
- Illeris, K. (2003). Workplace learning and learning theory. *Journal of Workplace Learning*, XV(4), 167-178.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (16 de Abril de 2012). *Planeación del aprendizaje en función de las características y estilos del alumno*. Obtenido de Modelo de David Kolb, aprendizaje basado en experiencias: http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21-modular/modulo_2/modelo_kolb.htm
- Jasper, R., & Uschold, M. (1999). A Framework for Understanding and Classifying Ontology Applications. *Proceedings of the IJCAI-99 Workshop on Ontologies and Problem-Solving Methods* (págs. 11-1 - 11-12). Estocolmo: CEUR Publications.
- Juch, B. (1987). *Desarrollo personal para ejecutivos : teoría y práctica*. México: Limusa.
- Juristo, N. (1994). *Adquisición del Conocimiento*. Notas de Docencia del Curso Master en Ingeniería del Conocimiento. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Kamsin, A. (2005, Septiembre-Diciembre). Is E-Learning the Solution and Substitute for Conventional Learning. *International Journal of The Computer, the Internet and Management*, XIII(3), 79-89.

- Karp, P., Chaudhri, V., & Thomere, J. (31 de Agosto de 1999). *XOL: An XML-Based Ontology Exchange Language*. Recuperado el 1 de Agosto de 2011, de SRI International: <http://www.ai.sri.com/pkarp/xol/xol.html>
- Keegan, D. (2003). *Foundations of Distance Education* (3ra Edición ed.). Nueva York: RoutledgeFalmer.
- Kolb, A., & Kolb, D. (2005). Learning Styles and Learning Spaces: Enhancing Experiential Learning in Higher Education. *Academy of Management Learning & Education*, IV(2), 193-212.
- Kolb, D. (1976). *The Learning Style Inventory: Technical Manual*. Boston: McBer.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Konsen, A., Frozza, R., Wagner, A., Mainieri, A., Molz, K., Schreiber, J., . . . Pedó, R. (2007). Ambiente Educacional Baseado em Estilos Cognitivos Aplicado ao Domínio da Geografia. *Simpósio Brasileiro De Informática Na Educação* (págs. 320-323). São Paulo: Sociedade Brasileira de Computação.
- Lago, B., Colvin, L., & Cacheiro, M. (Octubre de 2008). Estilos de Aprendizaje y Actividades Polifásicas: Modelo EAAP. *Revista Estilos de Aprendizaje*, II(2), 2 - 22.
- Lindberg, D., Humphreys, B., & McCray, A. (1993). The Unified Medical Language System. *Methods of Information in Medicine*, XXXII(4), 281-291.
- Luke, S., Spector, L., & Rager, D. (1996). Ontology-Based Knowledge Discovery on the World-Wide Web. *Working Notes of the Workshop on Internet-Based Information Systems at the 13th National Conference on Artificial Intelligence*. Portland: AAAI-96.
- Marquès, P. (7 de Febrero de 2004). *Universidad de Huelva*. Recuperado el 21 de Mayo de 2011, de Sistemas de Teleformación: Características, Elementos, Ventajas: <http://www.uhu.es/sevirtual/documentos/articulos/teleformacion.pdf>
- Martín, A., Celestino, S., Valdenebro, A., & Mensaque, J. (2009). Ontologías e Inteligencia Artificial para la Recuperación Eficiente del Conocimiento. *XV Jornadas Bibliotecarias de Andalucía* (pág. 11). Córdoba: Asociación Andaluza de Bibliotecarios.

- Martín, M. (Septiembre de 2004). *Sistema de Catalogación de Métricas e Indicadores con Potencia de Web Semántica*. Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires: Universidad Nacional de La Plata.
- Martín, M. (Septiembre de 2004). *Sistema de Catalogación de Métricas e Indicadores con Potencia de Web Semántica*. Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires: Universidad Nacional de La Plata.
- Martínez, G. (2007). Estilos de aprendizaje. En G. Martínez, *Aprender y enseñar: Los estilos de aprendizaje y de enseñanza desde la práctica del aula* (págs. 21-54). Bilbao: Mensajero Ediciones, S.A.
- Martins, M. (Noviembre de 2003). Diagnóstico on-line do Estilo Cognitivo de Aprendizagem do Aluno em um Ambiente Adaptativo de Ensino e Aprendizagem na Web: uma Abordagem Empírica baseada na sua Trajetória de Aprendizagem. Porto Alegre, Brasil: Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul.
- McGuinness, D., & Van Harmelen, F. (2004, Febrero 10). *OWL Web Ontology Language Overview*. Retrieved Julio 23, 2011, from World Wide Web Consortium: <http://www.w3.org/TR/owl-features/>
- Meredith, R. (2004). El Tempo Conceptual: Controlando la impulsividad durante exámenes de competencia oral en el español como segunda lengua. / *Congreso Internacional de Estilos de Aprendizaje*. Madrid.
- Miguel, V., Lopez, M., & Montaña, N. (2008). Desarrollo de una ontología para la conceptualización de un ambiente virtual de aprendizaje constructivista. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, XXVII(2), 125-128.
- Minsky, M. (1975). A Framework for Representing Knowledge. En P. H. Winston, *The psychology of computer vision* (págs. 211-277). Nueva York: McGraw-Hill.
- Miratía, O. (10 de Febrero de 2012). Entrevista con el Dr. Miratía. (A. Sosa, Entrevistador)
- Mizoguchi, R. (2004). Ontology Engineering Environments. En S. Staab, & R. Struder, *Handbook on Ontologies* (págs. 173-189). Springer.
- Mizoguchi, R., Vanwelkenhuysen, J., & Ikeda, M. (1995). Task Ontology for Reuse of Problem Solving Knowledge. En N. Mars, *Towards very large knowledge bases: knowledge building & knowledge sharing* (págs. 46-59). Osaka, Japón: IOS Press.

- Moodle Trust. (3 de Octubre de 2010). *Moodle.org: About*. Recuperado el 23 de Mayo de 2011, de Teaching and Learning: What is Moodle and what can it do for me?: <http://moodle.org/mod/page/view.php?id=7736>
- Mulalic, A., Mohd, P., & Ahmad, F. (2009). Perceptual Learning Styles of ESL Students. *European Journal of Social Sciences*, VII(3).
- Musa, D., & Moreira de Oliveira, J. (2007). OntoLearner: Uma Ontologia para Perfis de Alunos Baseada em Padrões. *XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (págs. 412-421). São Paulo: SBIE - Mackenzie.
- Musen, M. (1989). *Automated Generation of Model-Based Knowledge-Acquisition Tools*. Londres: Pitman; Morgan Kaufmann Publishers, Inc.
- Naidu, S. (2006). *E-Learning: A Guidebook of Principles, Procedures and Practices* (Segunda Edición ed.). Melbourne: Commonwealth Educational Media Center for Asia.
- Neches, R., Fikes, R., Finin, T., Gruber, T., Patil, R., Senator, T., & Swartout, W. (1991). Enabling Technology for Knowledge Sharing. *AI Magazine*, XII(3), 36-56.
- Nicolao, M., & Viccari, R. (2007). Ambiente de ensino na web para identificação dos estilos de aprendizagem de alunos em um curso de redes wireless. *XV Workshop sobre Educação em Computação* (págs. 56-66). Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Computação.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1999). *The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation*. Nueva York, Estados Unidos de América: Oxford University Press US.
- Noy, N., & McGuinness, D. (Marzo de 2001). Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. *Stanford Knowledge Systems Laboratory*, 29.
- O'Brien, T., Butler, S., & Bernhold, L. (2001). Group embedded figures test and academic achievement in engineering education. *International journal of Engineering Education*, 17(1), 89-92.
- Oltman, P., Raskin, E., & Witkin, H. (1971). *Group Embedded Figures Test*. Palo Alto, California, Estados Unidos: Consulting Psychologists Press.

- Peterson, E., Deary, I., & Austin, E. (2005). Are intelligence and personality related to verbal-imagery and wholistic-analytic cognitive styles? *Personality and Individual Differences*, 201-213.
- Prashnig, B. (2004). *The power of diversity: New ways of learning and teaching through learning styles*. Stafford, Staffordshire, Reino Unido: Network Educational Press Ltd.
- Pujol, L. (2003). Efecto en la conducta de búsqueda de información precisa en hipermedios de dos variables personales: Estilo de aprendizaje y uso de estrategias metacognitivas. *Actas del Congreso Internacional Edutec 2003*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Pujol, L. (2004). Los estilos de aprendizaje y uso de estrategias metacognitivas en la búsqueda de información en hipermedios por parte de estudiantes universitarios. *Actas del I Congreso Internacional de Estilos de Aprendizaje*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Pujol, L. (2006). Validación del cuestionario CHAEA en Venezuela. *1er Congreso Internacional de Estilos de Aprendizaje*. Madrid: Universidad de Educación a Distancia.
- Pujol, L. (Diciembre de 2008). Búsqueda de información en hipermedios: Efecto del Estilo de Aprendizaje y el uso de estrategias metacognitivas. *Investigación y postgrado*, 23(3), 45-67.
- Pujol, L., & Lugli, Z. (2005). Cuestionario de estilos de Aprendizaje CHAEA: estudio de la Propiedades Psicométricas en una Muestra de Estudiantes Universitarios Cursantes de Carreras Tecnológicas. *XXX Congreso Interamericano de Psicología*. Buenos Aires: SIP.
- RAE. (2001). *Diccionario de la lengua española* (Vigésima segunda edición ed.). Madrid: Espasa.
- Ramos, E., & Nuñez, H. (2007). ONTOLOGÍAS: componentes, metodologías, lenguajes, herramientas y aplicaciones. *Lecturas en Ciencias de la Computación*, 45.
- Ramos, E., Núñez, H., & Casañas, R. (2009). Esquema para evaluar ontologías únicas para un dominio de conocimiento. *Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, VI(1), 57-71.
- Ramos, L., & Villarroel, O. (Octubre de 2007). Ontología del Conocimiento Pedagógico del Sistema Generador de Ambientes de Enseñanza-

Aprendizaje Constructivistas basados en Objetos de Aprendizaje (AMBAR) y el enlace con su repositorio de Objetos y Estrategias de Aprendizaje. Caracas, Distrito Capital, Venezuela.

- Rector, A., Nowlan, W., Kay, S., Goble, C., & Howkins, T. (1993). A framework for modelling the electronic medical record. *Methods of Information in Medicine*, XXXII(2), 109-119.
- Reid, J. M. (1987). The Learning Style Preferences of ESL students. *Teachers of English to Speakers of Other Languages Quarterly*, XXI(1).
- Reinert, H. (Abril de 1976). One Picture Is Worth a Thousand Words? Not Necessarily! *Modern Language Journal*, LX(4), 160-168.
- Renzulli, J., Rizza, M., & Smith, L. (2002). *Learning Styles Inventory, Version III: A Measure of Student Preferences for Instructional Techniques. Technical and Administrative*. Mansfield, Connecticut, Estados Unidos: Creative Learning Press, Inc.
- Riding, R. (1991). *Cognitive Styles Analysis*. Birmingham: Learning and Training Technology.
- Riding, R., & Rayner, S. (1998). *Cognitive Styles and Learning Strategies: Understanding Style Differences in Learning and Behavior*. Londres: David Fulton Publishers.
- Riding, R., & Sadler-Smith, E. (1997). Cognitive style and learning strategies: some implications for training design. *International Journal of Training and Development*, I(3), 199-208.
- Riechmann, S. (1979). *Learning Styles: Their Role in Teaching Evaluation and Course Design*.
- Rivera, C. (2008). *Slideshare*. Recuperado el 23 de Mayo de 2011, de Estándar SCORM: <http://www.slideshare.net/yazrivera/estndar-scorm-1044274>
- Rodríguez, L. (28 de Agosto de 2007). *¿Quiénes somos?* Recuperado el 24 de Mayo de 2011, de La búsqueda del Santo Grial en el e-learning: Los estándares: http://www.e-abclearning.com/images/base_de_conocimiento/WHITEPAPER_e-ABC_El_Santo_Grial.pdf

- Rollins, H., & Genser, L. (1997). Role of cognitive style in a cognitive task: A case of favoring the impulsive approach to problem-solving. *Journal of Educational Psychology*, CXIX(3), 281-287.
- Romo, J., & Benito, M. (31 de Marzo de 2003). *Portal de acceso al proyecto TiCAPE*. Recuperado el 22 de Mayo de 2011, de E-Learning: perspectivas de las plataformas que los soportan: http://www.uv.es/ticape/docs/lcms_castellano.pdf
- Ross, J., & Ross, C. (1997). *Teste Ross dos Processos Cognitivos*. São Paulo, Brasil: Instituto Pierson de Psicologia Aplicada.
- Rubin, D. (2005). Accessing, Managing, and Visualizing Biomedical Ontologies. *13th Annual International Conference on Intelligent Systems for Molecular Biology* (pág. 1). Michigan: International Society for Computational Biology.
- Schmek, R. (1982). *Learning styles for college students*. New York: Academic Press.
- Schreiber, G., Wielinga, B., & Jansweijer, W. (1995). *The KACTUS View on the 'O' Word*. Amsterdam: University of Amsterdam.
- Silva, A., Núñez, H., & Montaña, N. (2010). Sistema de Gestión de Conocimiento, Basado en Agentes Inteligentes, para Ambientes Web de Enseñanza y Aprendizaje. *Proceedings 5th Latin American Conference on Learning Objects and Technology Enhanced Learning*. Sao Paulo: LACLO.
- Smailes, J., Montgomery, C., & Wakelin, D. (2006). Cultural implications of learning styles. *The 14th Improving Student Learning Symposium : Improving Student Learning Through Teaching*. Bath: Oxford Centre for Staff and Learning Development.
- Sosa, A. (2011). *Estudio Teórico para una Ontología de los Estilos de Aprendizaje*. Universidad Central de Venezuela, Centro de Investigación de Sistemas de Información. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Sowa, J. (2000). *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*. Pacific Grove: Brooks Cole Publishing Co.
- Staab, S., Schnurr, H., Studer, R., & Sure, Y. (2001). Knowledge Processes and Ontologies. *IEEE Intelligent Systems*, XVI(1), 26-34.
- Stanford Center for Biomedical Informatics Research. (1993). *The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System*. Recuperado el 1 de

Agosto de 2011, de Stanford University - Stanford Center for Biomedical Informatics Research: <http://protege.stanford.edu/>

Stanford Logic Group. (Junio de 1992). *Knowledge Interchange Format Version 3.0: Reference Manual*. Recuperado el 28 de Julio de 2011, de Stanford University - Stanford Logic Group: <http://www-ksl.stanford.edu/knowledge-sharing/papers/kif.ps>

Terry, M. (2002). Translating Learning Style Theory into Developmental Education Practice: An Article Based on Gregorc's Cognitive Learning Styles. *Journal of College Reading and Learning*, XXXII(2), 154-176.

The Open University. (1 de Marzo de 2006). *About NeOn - NeOn Project*. Recuperado el 1 de Agosto de 2011, de NeOn Project: http://www.neon-project.org/nw/About_NeOn

Toledo, E., Nunes, L., & Pires, V. (2001). Projetando uma Ontologia de Geometria Descritiva. *IV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design* (págs. 918-928). São Paulo: Graphica.

Tramullas, J. (2005). Herramientas de software libre para la gestión de contenidos. *Hipertext.net*(3), 10.

Tramullas, J. (2006). Arquitectura y prestaciones de los sistemas de gestión de contenidos. *Congreso Internacional sobre Gestión de Contenidos* (pág. 9). Bogotá: Asociación de Bibliotecólogos Javerianos.

Tramullas, J. (Mayo de 2007). *Infonautica: Dinamización de la biblioteca en internet*. Recuperado el 20 de Mayo de 2011, de Gestión de contenidos: <http://infonautica.net/docs/santiago/gestcont.pdf>

Tu, S., Eriksson, H., Gennari, J., Shahar, Y., & Musen, M. (Junio de 1995). Ontology-Based Configuration of Problem-Solving Methods and Generation of Knowledge-Acquisition Tools: Application of PROTÉGÉ-II to Protocol-Based Decision Support. *Artificial Intelligence in Medicine*, VII(3), 257-289.

Uschold, M. (1996). Building Ontologies: Towards A Unified Methodology. *16th Annual Conference of the British Computer Society Specialist Group on Expert Systems* (pág. 18). Cambridge: The University of Edinburgh.

Uschold, M., & Grüninger, M. (1996). Ontologies: principles, methods, and applications. *The Knowledge Engineering Review*, XI(2), 93-115.

- Van Harmelen, F., Horrocks, I., & Patel-Schneider, P. (12 de Diciembre de 2001). *DAML+OIL Web Ontology Language*. Recuperado el 28 de Julio de 2011, de World Wide Web Consortium: <http://www.w3.org/TR/daml+oil-model>
- Van Heijst, G., Schreibe, A., & Wieli, B. (1997). Using explicit ontologies in KBS development. *International Journal of Human-Computer Studies*, XLVI(2-3), 183-292.
- Williams, S., Watkins, K., Daley, B., Courtenay, B., Davis, M., & Dymock, D. (2001). Facilitating Cross-Cultural Online Discussion Groups: Implications for Practice. *Distance Education*, 22, 151-167.
- Wong, O. (1985). A paradigm of resonant teaching for Asian LEP students. *Illinois TESOL/BE Newsletter*, XIII(1), 2.
- Woolfolk, A. (1999). *Psicología educativa*. Ciudad de México, Estado de México, México: Prentice Hall.

ANEXOS

ANEXO 1. Glosario de términos.

Nombre	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
Discentes	Alumno, Estudiante, Sujeto	--	Aquel que recibe la instrucción / aprendizaje	Concepto
Docente	Profesor, Facilitador, Orientador, Tutor, Guía	--	Quien se dedica profesionalmente a la enseñanza	Concepto
Instrumento	Prueba, Test	--	Conjunto de evaluaciones que sirven para determinar características de un individuo	Clase
Estilo	--	--	Serie de distintos comportamientos reunidos. Conclusiones a las que llegamos acerca de la forma cómo actúan las personas.	Concepto
Estilo de Aprendizaje	Estilo cognitivo	--	Se trata de cómo la mente procesa la información o cómo es influida por las percepciones de cada individuo.	Clase
Adulto	Mayor de edad	--	Sujeto que se auto percibe como tal y es auto responsable.	Clase
Activo	Vivir la experiencia	-	Palabras asociadas según un estudio de Alonso (1999a): Animador, improvisador, descubridor, arriesgado, espontáneo.	Atributo de instancia
Reflexivo	Reflexión	-	Asociado a: Ponderado, concienzudo, receptivo, analítico, exhaustivo.	Atributo de instancia
Teórico	Generalización	-	Asociado a: Metódico, lógico, objetivo, crítico y estructurado.	Atributo de instancia

Nombre	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
Pragmático	Aplicación	-	Asociado a: Experimentador, práctico, directo, eficaz, realista.	Atributo de instancia
Signo +	Positivo	-	Está más cerca del acuerdo	Atributo de instancia
Signo -	Negativo	-	Está más cerca del desacuerdo	Atributo de instancia
Etapas	Normas, partes, secciones	-	Partes en las que se divide la aplicación del cuestionario	Atributo de clase (?)
Explicación	Introducción	-	Etapa en la que el docente habla sobre cuestiones de procedimiento	Concepto
Desarrollo	-	-	Etapa en la que el estudiante responde las preguntas del cuestionario	Concepto
Evaluación	-	-	Etapa en la que cada sujeto averigua su propio perfil, sumando positivo en cada columna	Concepto
Conclusión	-	-	Etapa voluntaria en la que el profesor explica brevemente las consecuencias y la composición de los Estilos de Aprendizaje	Concepto
Aspectos Éticos	-	-	Declaración de las intenciones de la investigación con respecto a los datos suministrados por el estudiante. En esta etapa, el docente solicita el consentimiento voluntario del individuo.	Concepto
Teorías de aprendizaje	-	-	Es un conjunto de leyes y principios sobre el aprendizaje, puede explicar el resultado asociado con el aprendizaje y predecir las condiciones para las cuales el aprendizaje ocurrirá otra vez	Clase

Nombre	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
Diseño instruccional	-	-	Aplica los conocimientos de las teorías de aprendizaje de tal forma de proveer las condiciones apropiadas para facilitar un aprendizaje efectivo.	Concepto
Estrategia instruccional	-	-	Una guía de acciones que hay que seguir, dirigida a ayudar a los estudiantes a aprender algo. Utilizada por el docente para ayudar al aprendizaje	Clase
Perfil del estudiante	-	-	Conjunto de datos y características que posee un estudiante y que ayuda a conformar la estrategia instruccional que requiere este último.	Concepto
Cuestionario Honey Alonso de Estilos de Aprendizaje	-	CHAEA	Instrumento desarrollado por Catalina Alonso, basado en el trabajo de	Clase
Instrumentos	Test psicológicos, pruebas psicológicas		Documento experimental que tiene por objeto medir o evaluar características psicológicas específicas o rasgos generales de la personalidad de un individuo	Clase
Características del instrumento	-	-	Elementos que componen a un instrumento	Clase
Elementos de los instrumentos	-	-	Conjunto de evaluaciones o preguntas (según el caso) que componen a un instrumento	Clase
Perfil	-	-	Conjunto de rasgos particulares que caracterizan a alguien o algo	-
Perfiles Ocupacionales	-	-	Características que describen los elementos socioculturales y socioacadémicos de una persona	-

Nombre	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
Perfiles Aprendizaje	-	-	Características que se pueden decir que posee una persona en función de su estilo de aprendizaje	-

ANEXO 2. Diccionario de conceptos.

Nombre	Instancias	Atributos de clase	Atributo de instancia	Relaciones
Modelo Estilo Aprendizaje	--	--	--	posee cuestionario, posee estilo
Modelo David Kolb	--	--	--	--
Modelo Dunn y Dunn	--	--	--	--
Modelo Honey-Mumford Alonso-Gallego	--	--	--	--
Modelo 4 Mat	--	--	--	--
Estilo	--	--	--	--
Estilo de Aprendizaje	--	--	indice_estilo, tendencia	posee característica
Instrumentos	--	--	--	--
CHAEA	Id_Instrumento	--	--	--
Características del instrumento	--	--	--	es cuestionario de
Elementos de los instrumentos	--	Id_respuesta	--	--
Elementos de Instrumentos	--	--	Id_Instrumento, signoposA, signoposR, signoposT, signoposP	es cuestionario de
Estilo Activo	--	--	--	--
Estilo Reflexivo	--	--	--	--

Nombre	Instancias	Atributos de clase	Atributo de instancia	Relaciones
Estilo Teórico	--	--	--	--
Estilo Pragmático	--	--	--	--
Persona	--	--	--	--
Preguntas Socioculturales	--	--	--	--
Nombre	--	--	--	--
Datos Socioacadémicos	--	--	--	--
Universidad	--	--	--	--
Facultad	--	--	--	--
Escuela	--	--	--	--
Materia	--	--	--	--
Sexo	--	--	--	--
Ciudad Origen	--	--	--	--
País Origen	--	--	--	--
Año Inicio Estudios	--	--	--	--
Estudios en el extranjero	--	--	--	--
Tiempo de estudio extranjero	--	--	--	--
País estudio	--	--	--	--
Trabaja actualmente	--	--	--	--

Nombre	Instancias	Atributos de clase	Atributo de instancia	Relaciones
Recibe ayuda económica	--	--	--	--
Propiedad de vivienda	--	--	--	--
Características Personalidad	--	--	--	es característica de
Preferencia animadora	--	--	--	--
Preferencia improvisadora	--	--	--	--
Preferencia descubridora	--	--	--	--
Preferencia arriesgada	--	--	--	--
Preferencia espontánea	--	--	--	--
Preferencia ponderada	--	--	--	--
Preferencia concienzuda	--	--	--	--
Preferencia receptiva	--	--	--	--
Preferencia analítica	--	--	--	--
Preferencia exhaustiva	--	--	--	--
Preferencia metódica	--	--	--	--
Preferencia lógica	--	--	--	--
Preferencia objetiva	--	--	--	--

Nombre	Instancias	Atributos de clase	Atributo de instancia	Relaciones
Preferencia crítica	--	--	--	--
Preferencia estructurada	--	--	--	--
Preferencia experimentadora	--	--	--	--
Preferencia práctica	--	--	--	--
Preferencia directa	--	--	--	--
Preferencia eficaz	--	--	--	--
Preferencia realista	--	--	--	--
Aprendizaje basado en problemas	--	--	--	--
Rompecabezas	--	--	--	--
Torbellino de ideas	--	--	--	--
Música	--	--	--	--
Fotografía	--	--	--	--
Pintura	--	--	--	--
JIGSAW	--	--	--	--
Minidrama	--	--	--	--
Manualidades	--	--	--	--
Danza	--	--	--	--
Pantomimas	--	--	--	--

Nombre	Instancias	Atributos de clase	Atributo de instancia	Relaciones
Juegos	--	--	--	--
Aprendizaje por Tareas	--	--	--	--
Resolución de problemas	--	--	--	--
Foros – Blogs – Webquests	--	--	--	--
Comentario de textos	--	--	--	--
Trabajo de Investigación	--	--	--	--
Debate	--	--	--	--
Asistencia a clases magistrales	--	--	--	--
Círculos Literarios	--	--	--	--
Exposición oral del estudiante	--	--	--	--
Elaboración de mapas conceptuales	--	--	--	--
Estudios de casos	--	--	--	--
Métodos de proyectos	--	--	--	--
Preguntas Socioculturales	--	--	--	--

Nombre	Instancias	Atributos de clase	Atributo de instancia	Relaciones
La mayoría de la gente suele ser metódica y rutinaria en su vida cotidiana (por ejemplo, en el horario de las comidas, las horas dedicadas al estudio, etc.)	--	--	--	--
La gente expresa espontánea y abiertamente sus sentimientos	--	--	--	--
La gente respeta la normas y las leyes (por ejemplo, de tráfico, cívicas, etc.)	--	--	--	--
En el trabajo o en la universidad las relaciones personales suelen ser estrictamente profesionales.	--	--	--	--
Se valora el trabajo bien hecho y realizado a conciencia	--	--	--	--
Para la gente, lo más importante es que las cosas funcionen, independientemente de cómo se consigan	--	--	--	--

Nombre	Instancias	Atributos de clase	Atributo de instancia	Relaciones
La gente que estudia Historia tiene facilidad para encontrar trabajo	--	--	--	--
El éxito o el fracaso se mide por de la cantidad de dinero que se gana	--	--	--	--
En general, la gente suele ser muy cautelosa a la hora de dar sus opiniones	--	--	--	--
La gente prefiere reunirse en sus casas antes que en locales comerciales (pubs, restaurantes, etc.)	--	--	--	--
Las carreras humanísticas están socialmente bien consideradas	--	--	--	--
En general, la gente vive el día a día sin planificar mucho el futuro	--	--	--	--
La gente que no tiene un título universitario tiene pocas posibilidades de éxito profesional.	--	--	--	--

Nombre	Instancias	Atributos de clase	Atributo de instancia	Relaciones
La gente es muy abierta y es fácil entablar nuevas relaciones de amistad	--	--	--	--
La gente expresa sus opiniones de forma clara y directa	--	--	--	--
En general, cuando existe un debate, la gente suele ser poco pasional. Buscan conclusiones e ideas claras basadas en la objetividad y la lógica	--	--	--	--
Las personas suelen actuar de forma espontánea y sin formalismos	--	--	--	--
Se potencia la práctica y la experimentación en los estudios académicos	--	--	--	--

ANEXO 3. Relaciones binarias.

Nombre	Concepto Origen	Concepto Destino	Cardinalidad	Relación Inversa
Posee cuestionario	Modelo estilo aprendizaje	Cuestionario	1:N	Es cuestionario de
Posee estilo	Modelo estilo aprendizaje	Estilo aprendizaje	1:N	Es estilo de
Posee característica	Estilo aprendizaje	Características personalidad	1:N	Es característica de
Posee estrategia	Estilo aprendizaje	Estrategias Instruccionales	1:N	Es estrategia de
Posee pregunta	Instrumentos	Elementos instrumentos	1:N	Es pregunta de

ANEXO 4. Definición de Reglas

Nombre	Descripción	Expresión	Conceptos
Preferencia muy alta estilo activo	Determinar si una preferencia por un estilo activo es considerado muy alto	Si Es pregunta de = Estilo Activo ^ (Contar (Respuesta)) > 14) entonces Respuesta = “Preferencia muy alta Estilo Activo”	Estilo
Preferencia muy alta estilo reflexivo	Determinar si una preferencia por un estilo reflexivo es considerado muy alto	Si Es pregunta de = Estilo Reflexivo ^ (Contar (Respuesta)) > 19) entonces Respuesta = “Preferencia muy alta Estilo Reflexivo”	Estilo
Preferencia muy alta estilo teórico	Determinar si una preferencia por un estilo activo es considerado muy alto	Si Es pregunta de = Estilo Teórico ^ (Contar (Respuesta)) > 15) entonces Respuesta = “Preferencia muy alta Estilo Teórico”	Estilo
Preferencia muy alta estilo pragmático	Determinar si una preferencia por un estilo activo es considerado muy alto	Si Es pregunta de = Estilo Pragmático ^ (Contar (Respuesta)) > 15) entonces Respuesta = “Preferencia muy alta Estilo Pragmático”	Estilo
Preferencia alta estilo activo	Determinar si una preferencia por un estilo activo es considerada alta	Si Es pregunta de = Estilo Activo ^ (Contar (Respuesta)) > 14) entonces Respuesta = “Preferencia alta Estilo Activo”	Estilo
Preferencia alta estilo reflexivo	Determinar si una preferencia por un estilo reflexivo es considerada alta	Si Es pregunta de = Estilo Reflexivo ^ (Contar (Respuesta)) > 19) entonces Respuesta = “Preferencia alta Estilo Reflexivo”	Estilo
Preferencia alta estilo teórico	Determinar si una preferencia por un estilo activo es considerada alta	Si Es pregunta de = Estilo Teórico ^ (Contar (Respuesta)) > 15) entonces Respuesta = “Preferencia alta Estilo Teórico”	Estilo

Nombre	Descripción	Expresión	Conceptos
Preferencia alta estilo pragmático	Determinar si una preferencia por un estilo activo es considerada alta	Si Es pregunta de = Estilo Pragmático ^ (Contar (Respuesta)) > 15) entonces Respuesta = “Preferencia alta Estilo Pragmático”	Estilo
Preferencia moderada estilo activo	Determinar si una preferencia por un estilo activo es considerado moderada	Si Es pregunta de = Estilo Activo ^ (Contar (Respuesta)) > 14) entonces Respuesta = “Preferencia moderada Estilo Activo”	Estilo
Preferencia moderada estilo reflexivo	Determinar si una preferencia por un estilo reflexivo es considerado moderada	Si Es pregunta de = Estilo Reflexivo ^ (Contar (Respuesta)) > 19) entonces Respuesta = “Preferencia moderada Estilo Reflexivo”	Estilo
Preferencia moderada estilo teórico	Determinar si una preferencia por un estilo activo es considerada moderada	Si Es pregunta de = Estilo Teórico ^ (Contar (Respuesta)) > 15) entonces Respuesta = “Preferencia moderada Estilo Teórico”	Estilo
Preferencia moderada estilo pragmático	Determinar si una preferencia por un estilo activo es considerada moderada	Si Es pregunta de = Estilo Pragmático ^ (Contar (Respuesta)) > 15) entonces Respuesta = “Preferencia moderada Estilo Pragmático”	Estilo
Preferencia baja estilo activo	Determinar si una preferencia por un estilo activo es considerada baja	Si Es pregunta de = Estilo Activo ^ (Contar (Respuesta)) > 14) entonces Respuesta = “Preferencia baja Estilo Activo”	Estilo
Preferencia baja estilo reflexivo	Determinar si una preferencia por un estilo reflexivo es considerada baja	Si Es pregunta de = Estilo Reflexivo ^ (Contar (Respuesta)) > 19) entonces Respuesta = “Preferencia baja Estilo Reflexivo”	Estilo

Nombre	Descripción	Expresión	Conceptos
Preferencia baja estilo teórico	Determinar si una preferencia por un estilo activo es considerada baja	Si Es pregunta de = Estilo Teórico ^ (Contar (Respuesta)) > 15) entonces Respuesta = "Preferencia baja Estilo Teórico"	Estilo
Preferencia baja estilo pragmático	Determinar si una preferencia por un estilo pragmático es considerada baja	Si Es pregunta de = Estilo Pragmático ^ (Contar (Respuesta)) > 15) entonces Respuesta = "Preferencia baja Estilo Pragmático"	Estilo
Preferencia muy baja estilo activo	Determinar si una preferencia por un estilo activo es considerada muy baja	Si Es pregunta de = Estilo Activo ^ (Contar (Respuesta)) > 14) entonces Respuesta = "Preferencia muy baja Estilo Activo"	Estilo
Preferencia muy baja estilo reflexivo	Determinar si una preferencia por un estilo reflexivo es considerada muy baja	Si Es pregunta de = Estilo Reflexivo ^ (Contar (Respuesta)) > 19) entonces Respuesta = "Preferencia muy baja Estilo Reflexivo"	Estilo
Preferencia muy baja estilo teórico	Determinar si una preferencia por un estilo teórico es considerada muy baja	Si Es pregunta de = Estilo Teórico ^ (Contar (Respuesta)) > 15) entonces Respuesta = "Preferencia muy baja Estilo Teórico"	Estilo
Preferencia muy baja estilo pragmático	Determinar si una preferencia por un estilo pragmático es considerada muy baja	Si Es pregunta de = Estilo Activo ^ (Contar (Respuesta)) > 15) entonces Respuesta = "Preferencia muy baja Estilo Pragmático"	Estilo

ANEXO 5. Definición de Instancias

Nombre de la instancia	Nombre del concepto	Atributo	Valores
Universidad Central de Venezuela	Universidad	--	--
Universidad Simón Bolívar	Universidad	--	--
Caracas	Ciudad Origen	--	--
Maracay	Ciudad Origen	--	--
Venezuela	País Origen	--	--
Argentina	País Origen	--	--
Chile	País Origen	--	--
Propia	Propiedad Vivienda	--	--
Familiar	Propiedad Vivienda	--	--
Tercero	Propiedad Vivienda	--	--
Masculino	Sexo	--	--
Femenino	Sexo	--	--
Ciencias Básicas	Facultad	--	--

Nombre de la instancia	Nombre del concepto	Atributo	Valores
Ingeniería	Facultad	--	--
Matemáticas	Escuela	--	--
Computación	Escuela	--	--
Ingeniería Química	Escuela	--	--
Administración de Bases de Datos	Materia	--	--

ANEXO 6. Preguntas Socioculturales

Preguntas Socioculturales
La mayoría de la gente suele ser metódica y rutinaria en su vida cotidiana (por ejemplo, en el horario de las comidas, las horas dedicadas al estudio, etc.)
La gente expresa espontánea y abiertamente sus sentimientos
La gente respeta las normas y las leyes (por ejemplo, de tráfico, cívicas, etc.)
En el trabajo o en la universidad las relaciones personales suelen ser estrictamente profesionales.
Se valora el trabajo bien hecho y realizado a conciencia
Para la gente, lo más importante es que las cosas funcionen, independientemente de cómo se consigan
La gente que estudia Historia tiene facilidad para encontrar trabajo
El éxito o el fracaso se mide por la cantidad de dinero que se gana
En general, la gente suele ser muy cautelosa a la hora de dar sus opiniones
La gente prefiere reunirse en sus casas antes que en locales comerciales (pubs, restaurantes, etc.)
Las carreras humanísticas están socialmente bien consideradas
En general, la gente vive el día a día sin planificar mucho el futuro
La gente que no tiene un título universitario tiene pocas posibilidades de éxito profesional.
La gente es muy abierta y es fácil entablar nuevas relaciones de amistad
La gente expresa sus opiniones de forma clara y directa
En general, cuando existe un debate, la gente suele ser poco pasional. Buscan conclusiones e ideas claras basadas en la objetividad y la lógica
Las personas suelen actuar de forma espontánea y sin formalismos
Se potencia la práctica y la experimentación en los estudios académicos

ANEXO 7. Elementos de los instrumentos

Id.	Elementos Instrumentos
1	Tengo fama de decir lo que pienso claramente y sin rodeos.
2	Estoy seguro lo que es bueno y lo que es malo, lo que está bien y lo que está mal.
3	Muchas veces actúo sin mirar las consecuencias.
4	Normalmente trato de resolver los problemas metódicamente y paso a paso.
5	Creo que los formalismos coartan y limitan la actuación libre de las personas.
6	Me interesa saber cuáles son los sistemas de valores de los demás y con qué criterios actúan.
7	Pienso que el actuar intuitivamente puede ser siempre tan válido como actuar reflexivamente.
8	Creo que lo más importante es que las cosas funcionen.
9	Procuro estar al tanto de lo que ocurre aquí y ahora.
10	Disfruto cuando tengo tiempo para preparar mi trabajo y realizarlo a conciencia.
11	Estoy a gusto siguiendo un orden, en las comidas, en el estudio, haciendo ejercicio regularmente.
12	Cuando escucho una nueva idea en seguida comienzo a pensar cómo ponerla en práctica.
13	Prefiero las ideas originales y novedosas aunque no sean prácticas.
14	Admito y me ajusto a las normas sólo si me sirven para lograr mis objetivos.
15	Normalmente encajo bien con personas reflexivas, analíticas y me cuesta sintonizar con personas demasiado espontáneas, imprevisibles.
16	Escucho con más frecuencia que hablo.
17	Prefiero las cosas estructuradas a las desordenadas.
18	Cuando poseo cualquier información, trato de interpretarla bien antes de manifestar alguna conclusión.
19	Antes de tomar una decisión estudio con cuidado sus ventajas e inconvenientes.
20	Me crezco con el reto de hacer algo nuevo y diferente.
21	Casi siempre procuro ser coherente con mis criterios y sistemas de valores. Tengo principios y los sigo.

Id.	Elementos Instrumentos
22	Cuando hay una discusión no me gusta ir con rodeos.
23	Me disgusta implicarme afectivamente en mi ambiente de trabajo. Prefiero mantener relaciones distantes.
24	Me gustan más las personas realistas y concretas que las teóricas.
25	Me cuesta ser creativo/a, romper estructuras.
26	Me siento a gusto con personas espontáneas y divertidas.
27	La mayoría de las veces expreso abiertamente cómo me siento.
28	Me gusta analizar y dar vueltas a las cosas.
29	Me molesta que la gente no se tome en serio las cosas.
30	Me atrae experimentar y practicar las últimas técnicas y novedades.
31	Soy cauteloso/a a la hora de sacar conclusiones.
32	Prefiero contar con el mayor número de fuentes de información. Cuantos más datos reúna para reflexionar, mejor.
33	Tiendo a ser perfeccionista.
34	Prefiero oír las opiniones de los demás antes de exponer la mía.
35	Me gusta afrontar la vida espontáneamente y no tener que planificar todo previamente.
36	En las discusiones me gusta observar cómo actúan los demás participantes.
37	Me siento incómodo con las personas calladas y demasiado analíticas.
38	Juzgo con frecuencia las ideas de los demás por su valor práctico.
39	Me agobio si me obligan a acelerar mucho el trabajo para cumplir un plazo.
40	En las reuniones apoyo las ideas prácticas y realistas.
41	Es mejor gozar del momento presente que deleitarse pensando en el pasado o en el futuro.
42	Me molestan las personas que siempre desean apresurar las cosas.
43	Aporto ideas nuevas y espontáneas en los grupos de discusión.
44	Pienso que son más consistentes las decisiones fundamentadas en un minucioso análisis que las basadas en la intuición.

Id.	Elementos Instrumentos
45	Detecto frecuentemente la inconsistencia y puntos débiles en las argumentaciones de los demás.
46	Creo que es preciso saltarse las normas muchas más veces que cumplirlas.
47	A menudo caigo en la cuenta de otras formas mejores y más prácticas de hacer las cosas.
48	En conjunto hablo más que escucho.
49	Prefiero distanciarme de los hechos y observarlos desde otras perspectivas.
50	Estoy convencido/a que debe imponerse la lógica y el razonamiento.
51	Me gusta buscar nuevas experiencias.
52	Me gusta experimentar y aplicar las cosas.
53	Pienso que debemos llegar pronto al grano, al meollo de los temas.
54	Siempre trato de conseguir conclusiones e ideas claras.
55	Prefiero discutir cuestiones concretas y no perder el tiempo con charlas vacías.
56	Me impaciento con las argumentaciones irrelevantes e incoherentes en las reuniones.
57	Compruebo antes si las cosas funcionan realmente.
58	Hago varios borradores antes de la redacción definitiva de un trabajo.
59	Soy consciente de que en las discusiones ayudo a los demás a mantenerse centrados en el tema, evitando divagaciones.
60	Observo que, con frecuencia, soy uno de los más objetivos y desapasionados en las discusiones.
61	Cuando algo va mal, le quito importancia y trato de hacerlo mejor.
62	Rechazo ideas originales y espontáneas si no las veo prácticas.
63	Me gusta sopesar diversas alternativas antes de tomar una decisión.
64	Con frecuencia miro hacia adelante para prever el futuro.
65	En los debates prefiero desempeñar un papel secundario antes que ser el líder o el que más participa.
66	Me molestan las personas que no siguen un enfoque lógico.

Id.	Elementos Instrumentos
67	Me resulta incómodo tener que planificar y prever las cosas.
68	Creo que el fin justifica los medios en muchos casos.
69	Suelo reflexionar sobre los asuntos y problemas.
70	El trabajar a conciencia me llena de satisfacción y orgullo.
71	Ante los acontecimientos trato de descubrir los principios y teorías en que se basan.
72	Con tal de conseguir el objetivo que pretendo soy capaz de herir sentimientos ajenos.
73	No me importa hacer todo lo necesario para que sea efectivo mi trabajo.
74	Con frecuencia soy una de las personas que más anima las fiestas.
75	Me aburro enseguida con el trabajo metódico y minucioso.
76	La gente con frecuencia cree que soy poco sensible a sus sentimientos.
77	Suelo dejarme llevar por mis intuiciones.
78	Si trabajo en grupo procuro que se siga un método y un orden.
79	Con frecuencia me interesa averiguar lo que piensa la gente.
80	Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros.