

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS COMPUTACIONALES



**Implementar un prototipo de un sistema de gestión de la
nube de aprendizaje usando el paradigma ODA.**

Autor: Jairo Alberto Fuentes Camargo.
Tutor: Doctor. José Aguilar.

**Trabajo de grado presentado ante la Ilustre Universidad de Los Andes como requisito
parcial para optar al grado de *Magister Scientiae en Computación***

Mayo 2014

©2014 Universidad de Los Andes Mérida, Venezuela

RESUMEN

El propósito de la tesis es la implementación de un prototipo del sistema de gestión de la nube de aprendizaje, el cual será utilizado en Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes de Mérida, en la carrera de Ingeniería en Computación e Informática, cuyo modelo filosófico está conformado por tres grandes nubes; caracterizadas por ciertas cualidades que en las mismas se dan, que llamaremos el “efecto nubes” (sus dinámicas internas se van moviendo con el viento). Dichas cualidades dinamizan las actividades que en el seno de las mismas van emergiendo, pero además, permiten que se vayan entrecruzando entre ellas, generando una poderosa sinergia educativa.

En particular, las tres nubes son: *la nube de Formación*, compuesta por el grafo curricular que el estudiante hará durante su formación, en el que se definen los perfiles curriculares que el estudiante puede tomar (conjunto de unidades de aprendizaje) para obtener un título/diploma; *la nube de Fuentes de Conocimientos*, en donde aparecen los objetos de aprendizaje y cursos en línea como fuentes de conocimiento para cubrir las unidades de aprendizaje definidas en el grafo curricular, es decir, representa el conocimiento disperso a través del mundo, en todas sus formas, de todas las fuentes posibles, que lo pueden ayudar en su proceso de formación; y por último, *la nube de Aprendizaje*, en el que aparecen los paradigmas, las estrategias y las herramientas de aprendizaje, tal que ella aporta los mecanismos de aprendizaje necesarios para el proceso de formación del estudiante.

Así, en la nube de Aprendizaje se define el modelo pedagógico necesario para el proceso de auto-formación del estudiante, adaptado a su perfil, que guiará sus dinámicas de formación. Además, ella caracteriza la obra que desarrollará el estudiante en su formación, los espacios de trabajo colaborativo y de construcción colectiva de conocimiento, los mecanismos de evaluación, entre otras cosas. Se basa en el paradigma *Aprender Haciendo*, buscando una participación activa de quien se forma en la construcción de obras/proyectos, donde vaya plasmando todo el conocimiento que va adquiriendo. Para ello, esta nube debe integrar todas las formas de aprendizaje que promueven el paradigma “aprender haciendo”.

En este trabajo se propone la especificación del sistema de gestión de la nube de Aprendizaje, basado en el paradigma ODA (Arquitectura Dirigida por Ontologías¹). De esta manera, el sistema de gestión de la nube de Aprendizaje manejará los paradigmas, herramientas y estrategias de aprendizaje para el modelo de aprendizaje “aprender haciendo” usando ontologías, para inferir las mejores dinámicas de aprendizaje para cada estudiante según su perfil.

Palabras Claves: Nube de Aprendizaje, Ontologías, Paradigmas de Aprendizaje, Aprender Haciendo, Modelos Pedagógicos, Arquitectura dirigidas por Ontologías.

¹ Carlos Granell, Dolores María Llidó, Rafael Berlanga, and Michael Gould. (2007). An OntologyDriven Architecture for re-using Semantic Web services. Department of Information Systems, Universitat Jaume I, Castellón, Spain.

INDICE GENERAL

	Páginas.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Generalidades	1
1.2. Antecedentes	3
1.3. Objetivos	8
1.3.1. Objetivo General	8
1.3.2. Objetivos Específicos	9
1.4. Organización del trabajo	9
2. MARCO TEORICO	10
2.1. Fundamentos Teóricos del Proyecto Madre	10
2.1.1. Definición del Proyecto Madre	10
2.1.2. Organización en Nubes	10
2.1.2.1. Nube Formación	11
2.1.2.2. Nube de Paradigmas de Aprendizaje	13
2.1.2.3. Nube de Fuentes de Conocimiento	14
2.2. Servicios Web	15
2.2.1. Definición de Servicios Web	15
2.2.2. Aplicaciones Orientadas a Servicios (SOA)	16
2.2.3. Componentes de las Plataformas para Despliegue de Aplicaciones Orientadas a Servicios Web	17
2.2.3.1. Lenguaje descripción de Servicios Web (WSDL)	18
2.2.3.2. Simple Object Access Protocol (SOAP)	19
2.2.3.3. Universal Description, Discovery and Integration (UDDI)	21
2.3. Ontologías	21
2.3.1. Definición de Ontologías.	21
2.3.2. Componentes de las Ontologías.	23
2.3.3. Arquitectura Orientada por Ontologías (ODA).	24
2.3.3.1. Ingeniería dirigida por Modelos	24
2.3.3.2. Ingeniería dirigida por Ontologías.	27

2.4.	Aprendizaje	29
2.4.1.	Modelo de aprendizaje de Felder – Silverman.	30
2.5.	Algunos Paradigmas de Aprendizajes	43
2.5.1.	Paradigma Aprendizaje Activo.	43
2.5.2.	Paradigma Aprendizaje Ágil.	45
2.5.3.	Paradigma Aprendizaje Combinado (B_Learning.)	47
2.5.4.	Paradigma Aprendizaje Haciendo.	49
3.	DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTION DE LA NUBE DE APRENDIZAJE.	51
3.1.	Arquitectura de Base del proyecto Madre.	51
3.2.	Fase de Diseño.	54
3.2.1.	Conceptualización o Modelo Independiente de la Computación (CIM).	54
3.2.2.	Especificación o Modelo Independiente de la Plataforma (PIM).	64
4.	IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTION DE LA NUBE DE APRENDIZAJE	78
4.1.	Arquitectura general del sistema.	78
4.2.	Proceso de implantación de la Nube de aprendizaje.	79
4.2.1.	Diagrama de Componentes de la Nube de Aprendizaje.	80
4.2.2.	Diagrama de Paquetes de la Nube de Aprendizaje.	81
4.3.	Modelo Ontológico de la capa PSM de la nube de aprendizaje.	83
5.	FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS DEL SISTEMA	84
5.1.	Funcionamiento del sistema.	84
5.1.1.	Interfaz de administración.	84
5.1.2.	Consultas.	87
5.2.	Pruebas del Sistema.	89
5.2.1.	Pruebas Funcionales.	90
5.2.2.	Pruebas de Integración.	92
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96
6.1.	Conclusiones	96
6.2.	Recomendaciones	98

REFERENCIAS	100
APENDICES.	104

INDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 2.1. Hoja para evaluar las respuestas de Felder.	41
Tabla 2.2. Hoja para deducir los Estilos de Aprendizaje de Felder.	41
Tabla 2.3. Hoja de Estilos de Aprendizaje de Felder agrupados por Perfiles.	42
Tabla 2.4. Resultado de Test.	42
Tabla 2.5. Actividades del Paradigma Activo vs Estilo de Aprendizaje.	44
Tabla 2.6. Actividades del Paradigma Ágil vs Estilo de Aprendizaje.	46
Tabla 2.7. Actividades del Paradigma B_Learning vs Estilo de Aprendizaje.	48
Tabla 2.8. Actividades del Paradigma Haciendo vs Estilo de Aprendizaje.	49
Tabla 3.1 Tabla de términos de la ontología CIM.	62
Tabla 3.2. Modelo físico de la tabla tb_ontologia.	66
Tabla 3.3. Modelo físico de la tabla tb_resultado.	66
Tabla 3.4. Especificación de requerimientos de ontología.	67
Tabla 3.5. Taxonomía de conceptos.	68
Tabla 3.6. Diagrama de relaciones binarias ad hoc.	69
Tabla 3.7. Diccionario de conceptos.	70
Tabla 3.8. Cuadro de relaciones binarias ad hoc.	71
Tabla 5.1 Cuadro de prueba de funcionamiento de inferir paradigma de aprendizaje.	89
Tabla 5.2 Descripción de los dígitos de los estilos de aprendizaje.	91
Tabla 5.3 Contenidos digitales y sus características.	95

INDICE DE FIGURAS.

	Páginas
Figura 2.1. Paradigma de las Nubes.	11
Figura 2.2. Grafo Curricular.	12
Figura 2.3. Componentes de los Servicios Web.	17
Figura 2.4. Arquitectura Dirigida por Modelos.	26
Figura 2.5. Arquitectura Orientada por Modelos.	27
Figura 2.6. Modelo Semántico SOA.	28
Figura 3.1 Arquitectura Funcional de la Plataforma Web.	52
Figura 3.2. Proceso de Invocación entre las Nubes.	54
Figura 3.3 Requisito funcional actualizar ontología del sistema nube de aprendizaje	55
Figura 3.4 Requisitos funcional guardar resultados de consulta	55
Figura 3.5 Requisitos funcionales permitir consultas SOA	55
Figura 3.6 Requisitos funcionales consultar detalle de la ontología	55
Figura 3.7 Casos de uso de la nube de conocimiento	56
Figura 3.8 Casos de uso de la administración de la nube de aprendizaje	58
Figura 3.9 Pasos para inferir paradigma de aprendizaje	59
Figura 3.10 Ontología de Conceptualización de la Capa CIM para nuestra plataforma	63
Figura 3.11 Diagramas de Clases del sistema nube de aprendizaje.	65
Figura 3.12. Ontología de Dominio de la Nube de Aprendizaje	73
Figura 3.12.a. Esquema ontológico del concepto paradigma de Aprendizaje	74
Figura 3.12.b. Esquema ontológico de la instancia paradigma haciendo	74
Figura 3.12.c. Esquema ontológico de la instancia Actividad Simulación	74
Figura 3.13 Diagrama ontológico de la Capa PIM de la plataforma	76
Figura 3.14. Capa Modelo Independiente Computacional (PIM).	77
Figura 4.1 Arquitectura del sistema	79
Figura 4.2. Arquitectura Específica de la nube de aprendizaje	79
Figura 4.3 Diagrama de componentes de la nube de aprendizaje	81

Figura 4.4. Diagrama de paquetes de la nube de aprendizaje	82
Figura 4.5 Ontología de la capa PSM de la Plataforma Web	83
Figura 5.1 Interfaz de inicio de administración	85
Figura 5.2 Interfaz de gestión de las ontologías del sistema	85
Figura 5.3 Interfaz para registrar una nueva ontología	86
Figura 5.4. Interfaz de la opción Mis resultados	86
Figura 5.5 Interfaz para consultas al sistema.	87
Figura 5.6. Uso de la opción de Consulta de paradigma.	88
Figura 5.7 Resultado de la consulta por un paradigma dado.	88
Figura 5.8 Resultado de la consulta sobre Actividades de Aprendizaje.	89
Figura 5.9 Cliente consumidor de la nube de aprendizaje	91
Figura 5.10 preguntas del modelo Felder Silver, para determinar el estilo de aprendizaje	92
Figura 5.11 Resultado del test del modelo Felder Silver	93
Figura 5.12 Respuesta dada por la nube de conocimiento	94

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

Debido a que las tecnologías de información en el campo de la educación han evolucionado, hacen que las universidades también deban ir dinamizándose a la par con los avances tecnológicos, según [1]. Se plantea que “El ambiente académico en el área de las Tecnologías de Información de la Universidad de Los Andes se considera desfasado de la realidad mundial que se vive actualmente. Esta realidad, enmarcada en lo que se conoce como la Edad del Conocimiento, está delineada por el avance continuo y dinámico de la tecnología y de la información, en la que existe un abastecimiento inmenso y disponible de conocimientos”

Por otro lado, en general, los profesores universitarios, por cuanto sólo pueden enseñar lo que saben en el salón de clase tradicional, a veces crean barreras virtuales. Estas barreras virtuales definen el dominio de conocimiento de las asignaturas que imparten. Al utilizar Internet, la información teórica y las explicaciones necesarias para que los estudiantes adquirieran sus conocimientos están completamente a sus alcances, en las más variadas formas y perspectivas. En [2]. “Se habla de un acceso total y global a la información. Hoy día, la educación superior tiene ante sí el reto de dejar de ser un modelo de educación centrado en el profesor para convertirse en un modelo centrado en el aprendiz, cuyo énfasis se encuentre en proveer a los estudiantes de las herramientas y recursos que les permitan responsabilizarse de su propio aprendizaje. Se hace fundamental pasar del modelo tradicional a un modelo de aprender-haciendo, en el cual el estudiante adquiera el conocimiento y lo aplique en la realidad local y nacional”.

Es por eso que en la Universidad de Los Andes de Mérida se está construyendo una carrera experimental, cuyo modelo filosófico está conformado por tres grandes nubes; llamadas así por el “efecto nube” que hace que sus dinámicas internas se

muevan con el viento (con el acontecer mundial y nacional, con la industria, etc.). Dichas cualidades de cada nube dinamizan las actividades, el que-hacer, etc., que en el seno de las mismas van emergiendo, pero además, permiten que se vayan entrecruzando entre ellas, generando una poderosa sinergia educativa.

Las nubes propuestas en ese proyecto son: La *nube de Formación* que está compuesta por todo lo relacionado a la formación del estudiante. En esa nube el estudiante construye por sí mismo su formación a partir del grafo curricular, de tal manera que el estudiante va navegando a través de él según sus intereses, cualidades cognitivas, etc. La *nube de Aprendizaje* contiene los paradigmas, las estrategias y las herramientas de aprendizaje. Su objetivo es aportar los mecanismos de aprendizaje necesarios para el proceso de auto formación del estudiante, los cuales sean los más adecuados para él. Finalmente, la *nube de conocimiento* está constituido por todo el conocimiento esparcido a través del mundo, en todas sus formas, desde todas las fuentes posibles. Su objetivo es posibilitar el mayor acceso al conocimiento disponible a nivel mundial, pero desde una mirada crítica al mismo. Las metodologías, herramientas y técnicas que conforman esta nube deben posibilitar el acceso crítico a ese conocimiento, según las dinámicas/actividades establecidas en las otras nubes.

Este proyecto está orientado a caracterizar en específico la *nube de aprendizaje*. La nube de aprendizaje permite definir el *modelo pedagógico* del estudiante. Esta investigación define los aspectos necesarios del modelo pedagógico para el proceso de auto-formación de un estudiante. Ese modelo pedagógico se debe adaptar a cada perfil de estudiante, ya que guía sus dinámicas de formación. Entre otras cosas, el modelo pedagógico caracteriza la obra que desarrollará el estudiante en su formación, los espacios de trabajo colaborativo y de construcción colectiva de conocimiento, los mecanismos de evaluación. Se basa en el paradigma *Aprender Haciendo*, buscando una participación activa de quien se forma en la construcción de obras, donde vaya plasmando todo el conocimiento que va adquiriendo. Por consiguiente, el modelo pedagógico aporta las dinámicas y paradigmas educativos

que permiten integrar todas las formas de aprendizaje que promueven el enfoque aprender haciendo adecuado al perfil de un estudiantes.

1.2. Antecedentes

En esta sección se organizan los trabajos previos vinculados a la tesis en aquellos que proponen plataformas de aprendizaje basadas en la computación en la nube, los que plantean el uso de paradigmas de aprendizaje en plataformas educativas basadas en las TICs, aquellos que proponen plataformas educativas virtuales adaptativas, y los que proponen ontologías para entornos virtuales educativos.

Un primer trabajo del primer grupo es “Using Cloud Computing for E-learning Systems” [3], el cual habla sobre la computación en la nube y su aplicación en la educación a distancia (E_learning). En ese trabajo se presenta el impacto positivo de la utilización de arquitecturas de computación en la nube en el desarrollo de soluciones de e-learning. Ese impacto influye en la forma en que los proyectos de software de e-learning son gestionados (infraestructuras, servicios, etc.), en los costos de las soluciones, etc. Ese impacto positivo o beneficios de la computación en la nube para soluciones de e-learning que ellos determinan, tiene que ver con: la reducción de costos por el uso compartido de los recursos, facilitar los procesos de educación autónoma porque se puede dejar en línea material educativo. Además, el artículo especifica una arquitectura de un sistema de e-learning distribuida, indicando los componentes de software (la aplicación cliente, una servidor de aplicaciones y un servidor de base de datos) y los componentes de hardware (equipo cliente, infraestructura de comunicaciones y servidores) necesarios. Algunas de las aplicaciones que proponen que debe tener el servidor son: WebLogic de Oracle (uno de los servidor de aplicaciones más usados en entornos convencionales y de nube, ya que permite flexibilidad), escalabilidad y elasticidad Gerónimo de Apache (servidor de aplicaciones de código abierto desarrollado por la Apache Software Foundation y distribuido bajo la licencia Apache. Es

compatible con las especificaciones de Java Enterprise Edition (Java EE) 5.0 tales como JDBC, RMI, e-mail, JMS)

Otro trabajo interesante es “E-Learning Computational Cloud (eLC2) [4], donde se habla de que una porción significativa de los servicios de e-learning se deben entregar a través de la computación en la nube (Cloud Computing). En ese trabajo se propone una nube de E_learning (ELC2) basado en el Modelo-Vista-Controlador, definiendo un grupo de servicios Web. Además, especifican una arquitectura computacional, la cual consta de una *nube externa de aprendizaje* en donde se encuentra los servicios de gestión de usuarios y materiales; la *nube computacional de aprendizaje* en donde se encuentra los servicios web como el controlador de sección que tiene acceso a la base de datos a través de Java Data Base Connectivity (JDBC) o Mapeo Objeto Relacional (ORM), el servicio web modelo de solicitud de tarea que accede al controlador de tareas a través un Java RMI, y el conjunto de tareas controladoras que permite verificar, controlar, validar, autenticar y autorizar la tarea seleccionada de la base de datos y los servicios de tareas como quiz, examen, concurso, conferencia, etc.); y finalmente, la *nube Vista de aprendizaje* que integra los contenedores Web, las máquinas virtuales y los HTML, además provee los mecanismos de transparencia para manejar las solicitudes realizadas por los diferentes clientes heterogéneos (web, laptop, etc.).

Con respecto al segundo grupo de trabajos, el primero es el trabajo “Plataformas de aprendizaje sustentadas en las nuevas Tecnologías de la información y la comunicación” [5], donde se abordan algunos principios de diseño instruccional vinculados con el constructivismo sociocultural y el conocimiento, referidos al diseño de entornos de aprendizaje apoyados con Tecnologías de la información y la comunicación (TICs). Particularmente, en ese trabajo se analizan algunas características de los entornos apoyados con las que potencian el aprendizaje. Algunas de las características analizadas son la *Interactividad* característica que hace posible el uso de las TICs para que el estudiante establezca una relación contingente e inmediata entre la información y sus propias acciones, permitiendo

una relación más activa y contingente con la información; *el Dinamismo* esta característica ayuda al trabajo con simulaciones de situaciones reales, permitiendo interactuar con realidades virtuales y favoreciendo la exploración y la experimentación; la *conectividad*, esta característica permite el trabajo en red de agentes educativos y aprendices, abre nuevas posibilidades al trabajo grupal y colaborativo.

Por otro lado, en [6] se presenta la definición y validación de un Modelo de Usuario Integral que permite la personalización de unidades de aprendizaje montadas en entornos virtuales de aprendizaje. La personalización reduce la desorientación que pudiera sufrir un estudiante en un entorno de aprendizaje virtual, reduce la sobre información propia de los entornos Web actuales, y permite la disposición de los recursos a la medida del nivel de competencia, y del dispositivo desde el cual accede el estudiante. Ese trabajo propone la integración de varias tecnologías para el desarrollo de un entorno de aprendizaje virtual. En ese trabajo proponen que los servicios web que se deben proveer son los vinculados a los LMSs (Learning Management Systems) que permiten la gestión de los procesos de aprendizaje como la gestión de los usuarios, de los recursos de aprendizaje, de las actividades de formación. Ejemplo de servicios son administrar el acceso, controlar y hacer seguimientos a los procesos de aprendizaje, etc. Ellos extienden la noción clásica de los LMS, ya que un sistema de gestión de aprendizaje generalmente no incluye crear sus propios contenidos, sino se centra en gestionar contenidos creados por fuentes diferentes. Por ello, ellos proponen superar esta limitación en la nueva arquitectura para LMSs permitiendo la integración con herramientas para eso.

En el campo de las ontologías está [7], cuyo trabajo presenta una ontología para procesos E_learning; algunos de los elementos considerados en la ontología son: programas de estudio de cursos, métodos de enseñanza, actividades de aprendizaje y estilos de aprendizaje. La ontología O-BEMS, como se llama, describe lecciones (Tabla de contenidos, objetos de aprendizaje y lecciones por contenidos), estilos de

enseñanza y aprendizaje, entre otras cosas. Esa ontología ha servido como base para sistemas de gestión de e-learning basado en ontologías.

Otro trabajo en el campo de las ontologías es propuesto en [8]. Ellos describen los avances en el desarrollo e implementación de ontologías en ambientes virtuales de aprendizaje, y proponen una para un ambiente virtual llamado Sistema Generador de Ambientes de Enseñanza-Aprendizaje Constructivistas basados en Objetos de Aprendizaje (AMBAR). Para el desarrollo de la ontología utilizaron Protégé, y su plugin OWL. Se definieron las clases y la jerarquía de clases, definiendo como principales las siguientes: Servicios, Metadata, Roles, Método, Objetos de Aprendizaje, Actividades, Competencias, Framework y Personas. La ontología permitió compartir y consensuar el conocimiento del dominio dentro del equipo multidisciplinario involucrado en el Proyecto AMBAR, y dotarlo de mecanismos inteligentes de búsqueda para la Web semántica.

En cuanto a los paradigmas de aprendizaje en plataformas educativas basadas en las Tics, una de las pocas cosas que se ha hecho es trabajar con ambientes híbridos de aprendizaje. Los ambientes híbridos de aprendizaje combinan instrucción cara a cara con instrucción mediada por las tecnologías de información y la comunicación [7], [9]. Detrás de esta definición existe una intención de combinar y aproximar dos modelos de enseñanza aprendizaje: el sistema tradicional de aprendizaje cara a cara y el sistema *e-learning*, con el propósito de no renunciar a las posibilidades que ofrecen ambos. En [9] se estudia que tan satisfecho están los estudiantes con ese tipo de formación. Ellos concluyen que hay una alta satisfacción, indicando que algunas de las posibles razones son: correcta utilización de los recursos disponibles en el entorno de formación, valoraciones adecuadas de las actividades realizadas, correctas recomendaciones sobre el trabajo y la calidad de los mismos. Todo esto incide positivamente en el desarrollo de actividades bajo la modalidad B- Learning, como se muestra en los estudios e investigaciones realizadas en [10]. En este estudio se combinan análisis de tipo cuantitativo y cualitativo, de los procesos de enseñanza/aprendizaje en formación y contrastar las tareas propias del docente

virtual con el presencial. A partir de ese análisis, ellos extraen líneas formativas para la formación de docentes que se inician o ensayan experiencias en el ámbito del e-learning.

Según [11] las características de los ambientes híbridos de aprendizaje permitieron identificar una propuesta de enseñanza-aprendizaje muy bien valorada por los profesores y estudiantes que participaron en ella. Unos y otros consideraron que se lograron los objetivos de aprendizaje de las asignaturas y del programa en general. Se usaron técnicas cualitativas (entrevistas, observaciones de clase y de aulas virtuales) y cuantitativas (encuestas) para la recolección de la información. El análisis de los resultados llevó a identificar un grupo de características que debe contener un modelo híbrido, las cuales pueden aportar a la comprensión general de los ambientes híbridos de aprendizaje. Estas características son: El modelo híbrido debe ser percibido como un continuo donde se integre lo virtual y lo presencial, el modelo debe ser exigente y flexible, el proceso enseñanza-aprendizaje en el modelo debe ser explícito, el modelo debe posibilitar un mayor acceso a otros recursos en el proceso enseñanza-aprendizaje, el modelo debe incorporar la experiencia y conocimientos de los estudiantes, y el modelo debe promover un modelo constructivista y significativo de aprendizaje. Este trabajo evidencia la importancia y la aceptación de este tipo de modelo híbrido de aprendizaje, en las nuevas tendencias de aprendizaje de los estudiantes utilizando las TICs.

Finalmente, en el ámbito de las plataformas educativas virtuales adaptivas tenemos el trabajo sobre un modelo de entornos de aprendizaje propuesto en [11]. Este modelo se puede aplicar a cualquier dominio intelectual, y permite actualizar los contenidos, y adaptar las estrategias de enseñanza al comportamiento del estudiante. Para ello, el modelo combina la gestión de conocimiento con el uso de ontologías, áreas tradicionalmente no vinculadas en los entornos de aprendizaje.

Como se ha podido constatar, no existen trabajos que propongan plataformas de aprendizaje, que usen los paradigmas de aprendizaje para adaptar las plataformas educativas, usando ontologías para ello. Además, la noción de computación en la

nube ha sido usada de manera genérica, no para plataformas educativas adaptativas ni para brindar servicios ontológicos. Finalmente, el uso de la noción de nube es diferente al que usamos en este trabajo.

En nuestro caso en particular, estaremos interesados en todos los paradigmas que posibiliten la participación activa del estudiante en la construcción de su proceso de enseñanza, que posibiliten al estudiante la adquisición de forma autónoma de conocimientos. Algunos de los paradigmas que consideraremos son el de Aprender Haciendo, Aprendizaje activo, Aprendizaje Ágil, y Aprendizaje B_Learning, [12], [13], [14], [15], [16], [17] De esa manera, nuestro ambiente educativo se deberá adaptar al paradigma adecuado para el estudiante. Para ello, nuestro trabajo uso como referencia el de Felder y Silverman [18], que propone estilos de aprendizaje a partir de los paradigmas de aprendizaje. Ellos establecen el paradigma de aprendizaje para un estudiante según un test de evaluación, llamado modelo Felder Silverman, que se le realiza al estudiante. A partir del paradigma de aprendizaje detectado, establecen las actividades de aprendizaje que debe realizar el aprendiz para fortalecer su conocimiento en un tema en especial, y las herramientas de aprendizaje que facilitan su formación. Además, determinan los instrumentos de evaluación a usar para establecer que conocimientos adquirió el aprendiz. En particular, en este proyecto ese proceso se modela ontológicamente, usando aspectos de la ingeniería ontológica junto con la ingeniería de software. Para ello se usaron los paradigmas computacionales arquitectura orientada a servicios (SOA) y arquitectura orientada a modelos (MDA).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Desarrollar el sistema de gestión de la nube de aprendizaje usando el paradigma ODA (Ontology Driven Architecture).

1.3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar los diferentes Paradigmas de Aprendizajes: Ágil, B-Learning, Activo y Haciendo.
- Caracterizar la nube de aprendizaje a partir de los paradigmas de aprendizaje.
- Desarrollar las distintas capas ontológicas del sistema de gestión de la nube de aprendizaje usando el paradigma ODA.
- Diseñar el modelo arquitectónico funcional de la nube de Aprendizaje
- Implementar un prototipo del sistema usando el paradigma SOA.

1.4. Organización del trabajo

El documento se estructura en cinco partes. Este capítulo 1 es la introducción del trabajo, donde se presenta generalidades sobre el contexto de la investigación que nos ocupa, los antecedentes de los trabajos afines con la investigación, y cuáles son los objetivos de la tesis. En el capítulo 2 se presenta el marco teórico de base de nuestra propuesta, que consiste en el proyecto madre, los paradigmas de aprendizaje y sus características; las aplicaciones basadas en servicios Web; y el modelo Felder Silverman. En el capítulo 3 se describe el diseño e implementación de la ontología de la nube de aprendizaje. En el capítulo 4 se presenta la implementación del prototipo, el modelo de componentes, el modelo de desarrollo, y los casos de experimentación para probarlo. En el capítulo 5 se presenta las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos Teóricos del Proyecto Madre

2.1.1. Definición del Proyecto Madre

El Departamento de Sistemas Computacionales de la Universidad de Los Andes viene desarrollando un proyecto sobre un modelo educativo para las ciencias computacionales, cuyo nombre es “Proyecto Madre”. Este proyecto está basado en la creación de una Escuela Experimental, de manera tal que permita ir construyendo un espacio de hacer universitario desde la reflexión sobre el deber ser universitario. Las ideas planteadas se basan en que la escuela tenga características fuera de lo convencional, como por ejemplo, una dinámica centrada en los grupos de investigación, mallas curriculares adaptables a varios perfiles de educación, y un modelo pedagógico para sus carrera universitaria basado en el paradigma aprender haciendo, todo esto garantizando un proceso de auto-formación que va a ser ejecutado por el estudiante y supervisado por los profesores [19]. Todo lo anterior se basa en el paradigma de las nubes, lo cual explicamos a continuación.

2.1.2. Organización en Nubes

La gestión del conocimiento, aprendizaje y formación es plasmada bajo el concepto de nube. Las nubes vienen siendo componentes del sistema en general, es decir de la Escuela de Computación e Informática. El concepto de nube se refiere a la agrupación de todos los componentes correspondientes a cada área (formación, aprendizaje y conocimiento), resultando así 3 nubes, cada una gestionando lo que es parte de ella comunicándose con las demás nubes. Todo esto bajo un modelo filosófico que se refiere a las nubes como espacios por los cuales se puede navegar, cuyas fronteras no están definidas claramente, y donde sus elementos pueden

aparecer y desaparecer, así como las interrelaciones entre ellos [19]. El concepto de nube permite también un dinamismo en las actividades que realiza el estudiante en el transcurso de la carrera, haciendo que vayan emergiendo nuevas características, permitiendo que se vayan entrecruzando entre ellas, generando una poderosa sinergia educativa. Así, lo que se plantea es un modelo educativo en computación basado en el paradigma de nubes, el cual está conformado por tres nubes (ver figura 2.1). Pasemos a describir las 3 nubes,



Figura 2.1 Paradigma de las nubes.

2.1.2.1 Nube de Formación:

Esta nube está compuesta por todo lo relacionado a la formación del estudiante. La formación del estudiante consiste en ir construyendo por sí mismo su trayectoria curricular a partir del grafo curricular (ver figura 2.2), de tal manera de ir navegando a través de él. El grafo está compuesta por módulos de formación que pueden constituir una materia, además de ser auto contenidos.

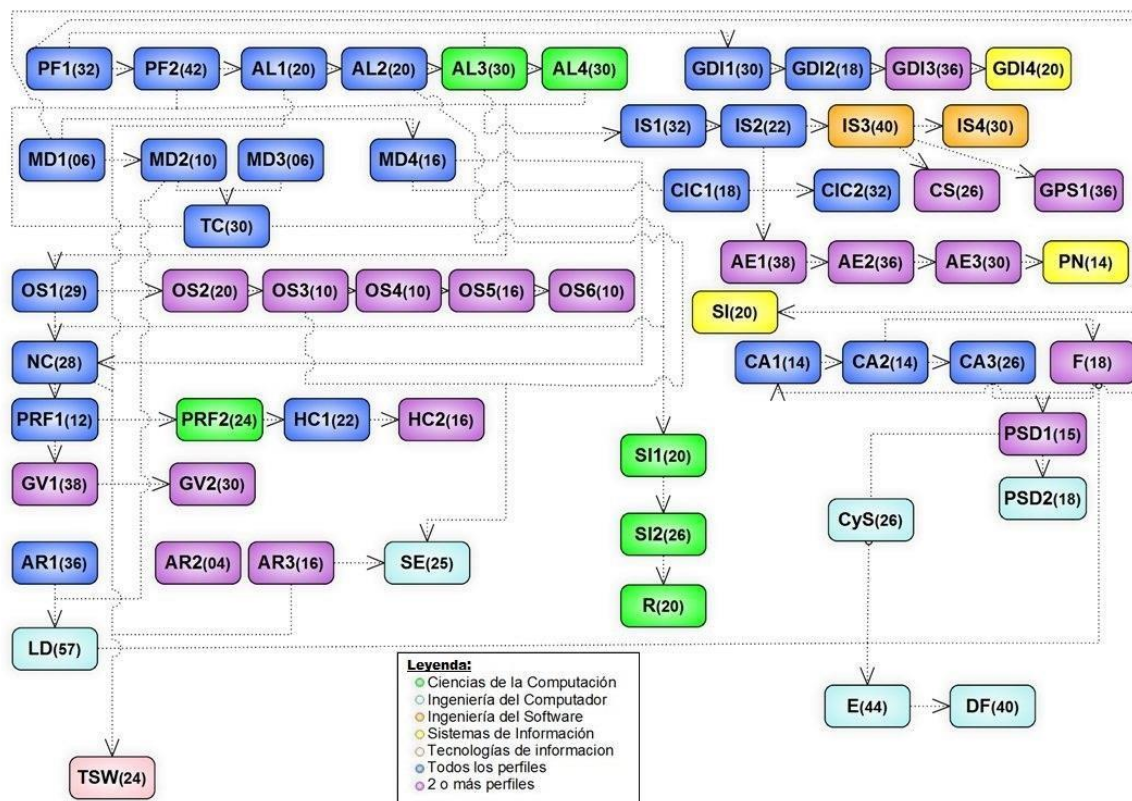


Figura 2.2. Grafo Curricular.

El recorrido del grafo curricular permite obtener varios diplomas, estos diplomas dependen de la cantidad de créditos obtenidos en áreas específicas, los créditos pueden ser de conocimiento o tecnológicos. Los créditos de conocimiento se adquieren después de completar módulos, realizar pasantías, etc. Los créditos tecnológicos se derivan de la evaluación de una obra, que consiste en un proyecto donde el estudiante aplica los conocimientos adquiridos a través de ciertos módulos vistos [19].

Los perfiles de formación definidos para el recorrido del estudiante fueron inspirados por la IEEE/ACM, donde se definen 5 perfiles, que son: Ciencias de la Computación, Ingeniería del Software, Ingeniería del Computador, Sistemas de Información y Tecnologías de Información. Se proponen los perfiles inicialmente, pero el estudiante es autónomo y va guiando su propio proceso de autoformación.

El estudiante puede acreditar su conocimiento a través de exámenes y trabajos, pero además surgen nuevas técnicas de acreditación ligadas a la nube de aprendizaje.

2.1.2.2 Nube de Paradigmas de Aprendizaje

En esta nube aparecerán los paradigmas, las estrategias y las herramientas de aprendizaje. Su objetivo es aportar los mecanismos de aprendizaje necesarios para el proceso de auto formación del estudiante [19]. Ella guiará las dinámicas de auto formación, establecerá formas de acreditar cursos, posibilitará maneras de construir esa obra, espacios de intercambio, de trabajo colaborativo, de construcción colectiva del conocimiento, entre otras cosas. En específico, desde esta nube se generan actividades que permitan la inclusión de ejes transversales vinculados al ámbito humanístico, a las artes y creatividad, a la innovación, etc., de tal manera de formar ingenieros capaces de reconocer su entorno social.

Las herramientas y servicios que preste/contenga esta nube debe posibilitar alcanzar las metas vinculadas a la adquisición de forma autónoma de conocimiento, competencias, etc. Además, esta nube debe proveer todo el soporte en Tecnologías de Información para la gestión de cursos, conocimiento, proyectos, etc.

El proceso de aprendizaje que se da en esta nube se enriquece permanentemente, conectando a alumnos, docentes, tecnólogos, etc. en formas creativas y productivas que hacen que el caldo de cultivo del conocimiento se vuelva más agradable, más intenso y apasionante.

Esta nube debe garantizar que cualidades óptimas del proceso de aprendizaje se den a través de los paradigmas, estrategias y herramientas que ella provea. Debe permitir un aprendizaje activo, a través de estrategias instruccionales que conllevan a los estudiantes a hacer y pensar sobre lo que hacen [19], Las actividades deben conllevar a un hacer más que a escuchar pasivamente un curso, una conferencia; estrategias que incluyen ejercicios en los que los estudiantes aplican los

conocimientos a situaciones de la vida real, problemas concretos, etc., mecanismos que conlleven a un aprendizaje significativo, aprendizaje en el que el estudiante relacione el conocimiento con otros conocimientos, con otras experiencias, o con actividades o hechos de su cotidianidad, y dinámicas que coadyuven a un aprendizaje relevante, aprendizaje que provoca que el estudiante reestructure sus anteriores esquemas mentales.

Un aspecto crucial a resaltar en este caso, es que esta nube es la base de la capacidad adaptiva del modelo educativo basado en la idea de nubes, ya que ella establece las estrategias, los paradigmas, las actividades, y los instrumentos de evaluación, adecuadas a las características del perfil de un estudiante. De esa manera, el resto de nubes del modelo educativo se adaptan a lo que establezca esta nube.

2.1.2.3 Nube de Fuentes de Conocimiento

Está constituido por todo el conocimiento esparcido a través del mundo, en todas sus formas, desde todas las fuentes posibles [19]. Su objetivo es posibilitar el mayor acceso al conocimiento disponible a nivel mundial, pero desde una mirada crítica al mismo. Las metodologías, herramientas y técnicas que conforman esta nube deben posibilitar el acceso crítico a ese conocimiento, según las dinámicas/actividades establecidas en las otras nubes. En esta nube, los aspectos humanísticos y sociales de formación juegan un rol fundamental, ya que son los que permitirán una aproximación al conocimiento con el ojo crítico del papel de la ciencia y tecnología en la sociedad [19]. En ese sentido, el proceso de adquisición de conocimiento será desde el paradigma de apropiación del conocimiento.

Esta nube requerirá de herramientas para organizar, analizar, explotar, criticar, dicho conocimiento (es decir, de gestión del conocimiento). Esas herramientas deben posibilitar lo establecido en la nube de aprendizaje (paradigmas, estrategias, etc.) y en la nube de formación (auto formación, etc.). Esto permitirá hacer énfasis

en la adquisición de conocimientos, en las destrezas para usarlo y reflexionar sobre él, y la actitud como ciudadano para reconocerlo en el contexto social donde este inmerso [19].

2.2. Servicio Web

2.2.1. Definición de Servicios Web

En su origen, los Web Services (Servicios Web) fueron creados como un método para compartir recursos en la red; en un entorno donde el aumento constante del número de usuarios demandaba cada vez más un mayor número de recursos en la red. El resultado fue el desarrollo de una tecnología de muy fácil implantación y que era capaz de solucionar los aspectos de disponibilidad e inmediatez que se requerían.

Esta tecnología ha tenido una aceptación bastante importante, excepto para los servicios que implicaban transacciones seguras, debido a que aún se están definiendo los estándares para asegurar el acceso seguro a los servicios Web. Así, los Servicios Web se están revelando como la tecnología capaz de distribuir los recursos internos entre todos los sistemas, ahorrando costosos desarrollos de integración.

En específico, los Servicios Web son pequeños programas, eventualmente formados por varios componentes, que deben ser publicados en directorios para poder ser invocados para su ejecución por otros programas.

Una de las ventajas de los Servicios Web es que se ha convertido en un estándar y que, a diferencia de otras tecnologías de integración, posibilitan la compartición de funcionalidades entre sistemas heterogéneos. Además. Lo realiza de forma transparente, mediante el intercambio de datos.

2.2.2. Aplicaciones Orientadas a Servicios (SOA por sus siglas en inglés)

La arquitectura orientada a servicios es un paradigma para organizar y utilizar capacidades distribuidas, definidas como servicios, que pueden estar controladas bajo diferentes propietarios, e implementadas bajo diferentes tecnologías. La arquitectura orientada a servicios define la base para que un conjunto de servicios independientes puedan colaborar entre sí.

SOA permite la creación de sistemas altamente escalables, a su vez, brinda una forma bien definida de exposición e invocación de servicios, lo cual facilita el desarrollo de diferentes sistemas, mezclando servicios propios con los de terceros. Así, SOA es una forma de arquitectura de sistemas distribuidos que está caracterizada generalmente por las siguientes propiedades [20].

- *Vista lógica:* El servicio es una vista abstracta y lógica de programas reales, bases de datos, procesos de negocio, etc., definida en términos de qué hace (nada se define respecto al cómo se hace).
- *Orientado a mensajes:* El servicio está formalmente definido como un intercambio de mensajes entre entidades suministradoras de servicios y la entidad en sí que los orquesta. Esta característica cobra mayor importancia cuando se pretende interaccionar con sistemas heredados (“legacy systems”) ya que, al abstraerse de cualquier conocimiento relacionado con la estructura interna de una entidad de software, cualquier componente de software que permita ser accedido por medio de un sistema basado en mensajes podrá ser utilizado por medio de servicios.
- *Orientado a la descripción:* Un servicio se describe a través de un meta-dato procesable por el computador. La descripción da soporte a la naturaleza pública de SOA: solo aquellos detalles que se exponen públicamente son importantes para la utilización del servicio, por lo cual deben estar incluidos en la descripción.

2.2.3. Componentes de las Plataformas para el Despliegue de Aplicaciones Orientadas a Servicios Web

Los Servicios Web están formados por los siguientes elementos (ver figura 2.3) [21].

1. Un formato que describe la interfaz del componente (sus métodos y atributos) basado en XML. Por lo general, este formato es el WSDL (Web Services Description Language).
2. Un protocolo de aplicación basado en mensajes, que permite que una aplicación interaccione (use, instancia, llame, ejecute) al Servicios Web. Por lo general, este protocolo es SOAP (Simple Object Access Protocol).
3. Un protocolo de transporte que se encarga de llevar los mensajes por internet. Por lo general, este protocolo de transporte es HTTP (Hiper-Text Transport Protocol).

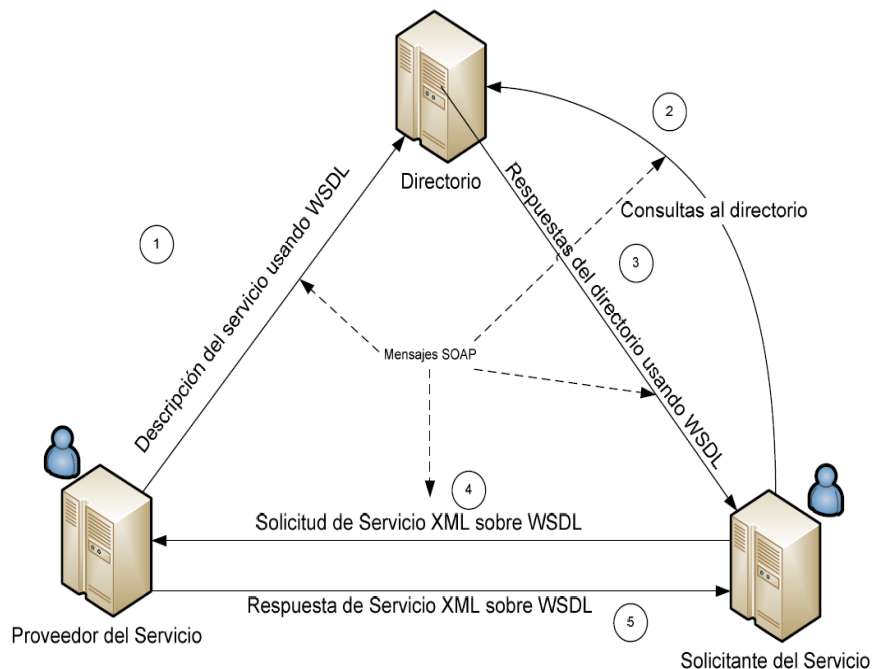


Figura 2.3. Componentes de los Servicios Web.

La figura 2.3 explica la interacción entre los diferentes componentes de una plataforma SOA. Inicialmente, el proveedor de servicio describe sus servicio en el directorio (paso 1), después, quienes requieren servicios hacen sus solicitudes al

directorio (paso 2), luego, el directorio de servicio devuelve las direcciones de los proveedores posibles del servicio requerido al solicitante (paso 3), después, quienes requieren servicios hacen sus solicitudes directamente a los proveedores de servicios (paso 4), luego, los proveedores de servicio devuelven la respuestas de servicio al solicitante (paso 5).

2.2.3.1. Lenguaje descripción de servicios Web (WSDL)

El WSDL es el lenguaje basado en XML que permite la descripción de los Servicios Web, definiendo la gramática que se debe usar para su descripción y definición de capacidades (datos, comandos que aceptan o producen). De esta manera, es posible su publicación en un directorio de servicios.

En esencia, WSDL es un contrato entre el proveedor del servicio y los potenciales clientes, mediante el que el proveedor del servicio indica:

- Qué funciones se pueden invocar
- Qué tipos de datos utilizan esas funciones.
- Qué protocolo de transporte se utiliza para el envío y recepción de los mensajes (generalmente por medio de mensajes SOAP).
- Cómo se accede a los servicios (Generalmente mediante URL).

En los entornos de los servicios web se tiene como limitación que no se describe el formato y el rol del mensaje en la interacción de los servicios web. Tiene como ventajas la flexibilidad, ya que está abierta a nuevos elementos.

Como ejemplo se muestra un documento WSDL y sus diferentes secciones en el Apéndice A. En este ejemplo concreto se describe un servicio que muestra a partir del nombre de un producto bursátil, su valor actual en el mercado.

2.2.3.2. Simple Object Access Protocol (SOAP)

Es un protocolo de servicios web que define la manera de comunicar dos objetos por medio del intercambio de mensajes basados en XML, Fue creado por Microsoft, IBM y otros, y está actualmente bajo el auspicio de la W3C. SOAP detalla el formato del mensaje y la manera de invocar a los servicios.

Los objetivos principales de SOAP son [22]:

- Establecer un protocolo de invocación de servicios remotos, basado en protocolos estándares de Internet: HTTP para la transmisión y XML para la codificación de datos.
- Dar independencia de la plataforma, lenguaje de desarrollo e implementación.

En general, un mensaje SOAP es un documento XML que consta de los siguientes elementos:

- **Envelope:** Es la raíz del mensaje, aquí se define el documento XML como mensaje SOAP, se describe su contenido y la forma de procesarlo.
- **Header:** Aquí se especifica la información de identificación del contenido.
- **Body:** En esta parte es donde va el contenido del mensaje que se quiere enviar.

El siguiente ejemplo muestra la forma en que un cliente solicitaría información para una reserva de viajes a un proveedor de servicios Web enviando un mensaje SOAP, que como se aprecia, es un documento XML.

```
<?xml version='1.0' ?>
<env:Envelope xmlns:env="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope">
  <env:Header>
    <m:reserva xmlns:m="http://empresaviajes.example.org/reserva"
      env:role="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope/role/next"
      env:mustUnderstand="true">
```

```

    <m:referencia>uuid:093a2da1-q345-739r-ba5d-pqff98fe8j7d</m:referencia>
    <m:fechaYHora>2001-11-29T13:20:00.000-05:00</m:fechaYHora>
  </m:reserva>
  <n:pasajero
xmlns:n="http://miempresa.example.com/empleados"
env:role="http://www.w3.org/2003/05/soap-
envelope/role/next"      env:mustUnderstand="true">
    <n:nombre>Jairo fuentes</n:nombre>
  </n:pasajero>
</env:Header>
<env:Body>
  <p:itinerario
xmlns:p="http://empresaviajes.example.org/reserva/viaje">
    <p:ida>
      <p:salida>Nueva York</p:salida>
      <p:llegada>Los Angeles</p:llegada>
      <p:fechaSalida>2001-12-14</p:fechaLlegada>
      <p:horaSalida>última hora de la tarde</p:horaSalida>
      <p:preferenciaAsiento>pasillo</p:preferenciaAsiento>
    </p:ida>
    <p:vuelta>
      <p:salida>Los Angeles</p:salida>
      <p:llegada>Nueva York</p:llegada>
      <p:fechaSalida>2001-12-20</p:fechaSalida>      <p:horaSalida>media-
mañana</p:horaSalida>
      <p:preferenciaAsiento/>
    </p:vuelta>
  </p:itinerario>
  <q:alojamiento
xmlns:q="http://empresaviajes.example.org/reserva/hoteles">
    <q:preferencia>ninguna</q:preferencia>
  </q:alojamiento>
</env:Body>
</env:Envelope>

```

El mensaje mostrado más abajo es la respuesta correcta que el servicio web envía al cliente, una vez ejecutada la tarea solicitada.

```

<soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <getProductDetailsResponse xmlns="http://warehouse.example.com/ws">

```

```

<getProductDetailsResult>
  <productName>Toptimate 3-Piece Set</productName>
  <productId>827635</productId>
  <description>3-Piece luggage set. Black Polyester.</description>
  <price>96.50</price>
  <inStock>true</inStock>
</getProductDetailsResult>
</getProductDetailsResponse>
</soap:Body>
</soap:Envelope>

```

2.2.3.3. Universal Description, Discovery and Integration (UDDI)

Directorio donde es posible publicar los Servicios Web, permitiendo con ello que los posibles usuarios de ese servicio puedan obtener toda la información necesaria para la invocación y ejecución del Servicio Web. Un directorio UDDI ofrece una serie de interfaces que posibilitan tanto la publicación como la obtención de información sobre los Servicios Web publicados. La información registrada se clasifica según lo que se desee obtener del servicio:

- Información de negocio: acerca de quién publica el servicio.
- Información de servicio: descripción del tipo de servicio.
- Información de enlace: dirección (URL, por ejemplo) para acceder al servicio.

2.3. Ontologías

2.3.1. Definición de ontología

El término ontología tiene su origen en la filosofía, disciplina que trata de dar una explicación sistemática de la existencia; proviene de la conjunción de los términos griegos “ontos” y “logos” que significan existencia y estudio, respectivamente. En la última década, este término ha ganado relevancia entre los Ingenieros de Conocimiento tomando una interpretación particular; y es por ello que, en 1995,

Guariano y Giaretta proponen utilizar la palabra “Ontología” (con O mayúscula) para referirse a ella en el contexto de la Ingeniería del Conocimiento [23].

Es común que cada comunidad que desarrolla Ontologías adopte una definición propia, dependiendo de sus necesidades. Entre las tantas definiciones que se pueden encontrar en las ciencias computacionales, la más aceptada es la propuesta por Gruber [24]: “una Ontología es una especificación formal y explícita de una conceptualización compartida”.

En 2001, Hendler propone la siguiente definición [25]: “una Ontología es un conjunto de términos de conocimiento, que incluye un vocabulario, relaciones y un conjunto de reglas lógicas y de inferencia sobre un dominio en particular”. La importancia de la definición de Handller son las relaciones y el conjunto de reglas, expresando que las Ontologías describen el significado de las relaciones entre conceptos y permiten de alguna manera formas de razonamiento.

Así, la Ontología nos da un marco para entender la realidad, así como una clasificación de la misma, de la cual podemos extraer términos para crear una abstracción de la realidad. Con estas ideas, la Inteligencia Artificial propuso el uso de Ontologías para la representación del conocimiento [26]; el objetivo principal es la representación del mundo donde un agente debe realizar una tarea específica. Por tanto, la representación del mundo es en realidad la representación de un dominio específico, o mini mundo, en el cual el agente interactúa.

Introduciéndose en ramas como las Bases de Datos o la Ingeniería de Software, las ontologías se han ganado un puesto relevante en la construcción actual de los Sistemas de Información. La definición más popular de Ontología en Informática es la dada por Gruber.

De esta forma, las ontologías informáticas son representaciones del conocimiento que se tiene sobre un dominio. Este conocimiento es descompuesto a través de

conceptos, por lo que la representación del conocimiento se transforma en la representación de conceptos, que de alguna forma están interrelacionados, caracterizando con dicho conocimiento una idea sobre un dominio.

Una de las principales razones por las cuales las ontologías han tenido tanto auge, es por poder ser usada para facilitar la interoperabilidad [27]. De esta manera, las ontologías pretenden realizar una labor de estandarización de los conceptos, de tal forma que todos entendamos lo mismo cuando algún término sea dicho, y se eviten confusiones de interpretación que conduzcan a pérdidas de tiempo en labores de traducción de un sistema a otro.

2.3.2. Componentes de las ontologías

Una ontología es una herramienta conceptual que define un vocabulario común para quien necesita compartir información dentro de un determinado dominio. Por consiguiente, existen diferentes formalismos de representación de conocimiento para formalizar e implementar ontologías y cada uno de ellos tiene distintos componentes que pueden ser utilizados en estas tareas de formalización e implementación; sin embargo, dichos formalismos comparten un conjunto mínimo de componentes, a saber:

- **Clase o tipo:** son la base de la descripción del conocimiento en las ontologías, ya que detallan los conceptos del dominio. La clase se refiere a un conjunto de objetos (físicos, tareas, funciones, entre otros), y 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. Una clase puede ser dividida en subclases, las cuales representarán conceptos más específicos que la clase a la que pertenecen. Una clase cuyos componentes son clases, se denomina superclase o meta clase.

- **Relaciones:** que representan un tipo de asociación entre los conceptos de un dominio, y se definen formalmente como el producto de n conjuntos de conceptos. Las ontologías usualmente contiene relaciones binarias, y son etiquetadas para expresar el significado de la relación. Una relación particular son las funciones, que generan un resultado como producto de la asociación.
- **Instancias o individuos:** son objetos miembros de una clase, que no pueden ser divididos sin perder su estructura y características funcionales, propias a la clase.
- **Propiedades:** los objetos (clases) se describen por medio de un conjunto de características o atributos. Las especificaciones, rangos y restricciones de los atributos se denominan facetas. Para una clase dada, sus propiedades y restricciones son heredadas por las subclases y las instancias de la clase.
- **Taxonomía:** conjunto de conceptos organizados jerárquicamente. Las taxonomías definen un tipo de relación jerárquica entre los conceptos.
- **Axioma:** elementos que permiten el modelado de verdades que se cumplen siempre. Los axiomas pueden ser estructurales y/o no estructurales. Un axioma estructural establece condiciones relacionadas con la dependencia entre los conceptos de la ontología. Ejemplo: el concepto B no es una clase de A. Un axioma no estructural establece relaciones entre un concepto y sus atributos, y son específicos de un dominio. Ejemplo: la relación $F=m*a$, debe cumplirse siempre entre los atributos F (fuerza), m (masa) y a (aceleración) del concepto fuerza de los cuerpos.

2.3.3. Arquitectura Orientada por Ontologías (ODA por sus siglas en inglés Ontology Driven Architecture).

2.3.3.1 Ingeniería dirigida por Modelos

La Ingeniería dirigida por modelos (Model Driven Engineering MDE) es un paradigma que se utiliza para el desarrollo de software usando modelos [28]. Este

enfoque se basa en la especificación de modelos, y no en su implementación computacional; es decir, se basa en el modelado conceptual, con el fin de reflejar las demandas de los usuarios. El MDE contribuye a incrementar la productividad y la compatibilidad entre los sistemas, debido al reusó de modelos estandarizados.

El MDE plantea hacer ingeniería de modelos, que se refiere a una serie de enfoques de desarrollo que se basan en la utilización de software de modelado. El MDE hace una abstracción del sistema real en un modelado basado en varias normas, tales como Facilidad Meta-Objetos (Meta Object Facility MOF), Lenguaje de especificación (Object Constraint Language OCL) y Lenguaje Unificado de Modelado (Unified Modeling Language UML) [28].

La arquitectura dirigida por modelos (“Model Driven Architecture”, MDA) es un campo de la MDE. Uno de los principales conceptos de MDA es separar la especificación de los sistemas de los detalles de su implementación en una determinada plataforma. MDA facilita la interoperabilidad en entornos heterogéneos, y proporciona una metodología para la integración de sistemas. Esto se logra en parte mediante el uso de varias capas en el modelado definido por el MDA, las cuales son:

- *Modelo independiente computacional (CIM)*, el cual se centra en caracterizar el sistema a desarrollar y los requisitos que el mismo debe satisfacer.
- *Modelo independiente de la plataforma (PIM)*, este se centra en el funcionamiento de un sistema, sin considerar los detalles necesarios para su implementación en una plataforma determinada.
- *Modelo específico a la plataforma (PSM)*, extiende el modelo PIM, considerando los detalles para implementar el sistema en una plataforma específica.

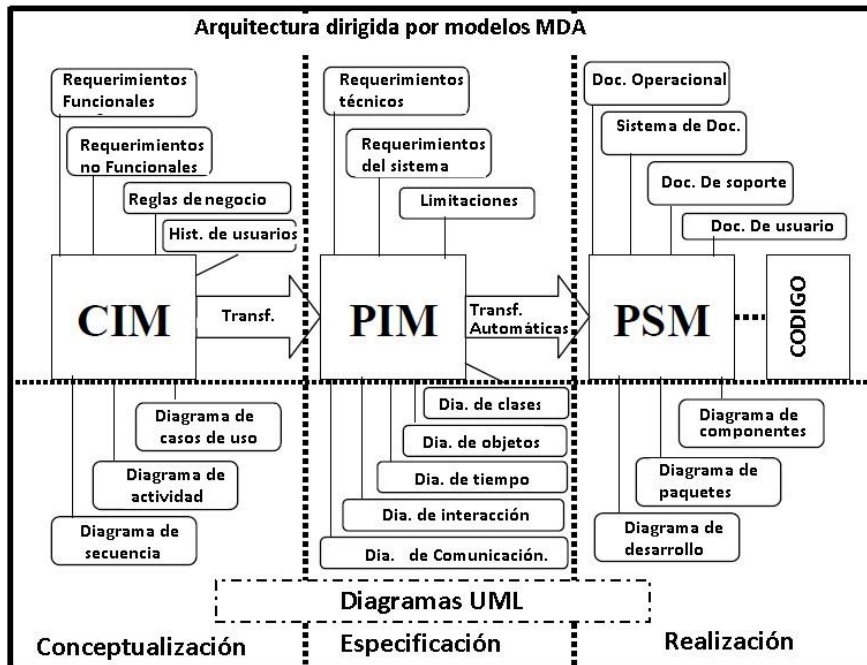


Figura 2.4. Arquitectura dirigida por modelos [23].

En la figura 2.4 se observan las tres capas de la arquitectura MDA, con sus respectivos procesos, así como los diagramas UML que usan. En general, la principal idea detrás de MDA es tratar de utilizar técnicas de transformación para convertir los modelos independientes de la plataforma, que especifican la operación de un sistema, en modelos específicos a una plataforma, que indiquen los detalles de cómo usar las capacidades del sistema y de la plataforma para operar sobre la misma.

En la figura 2.5 se observan los distintos puntos de vista que se pueden presentar en el desarrollo de un sistema cuando se utiliza MDA, los cuales permiten conceptualizar, especificar y diseñar el sistema, estos son [28]:

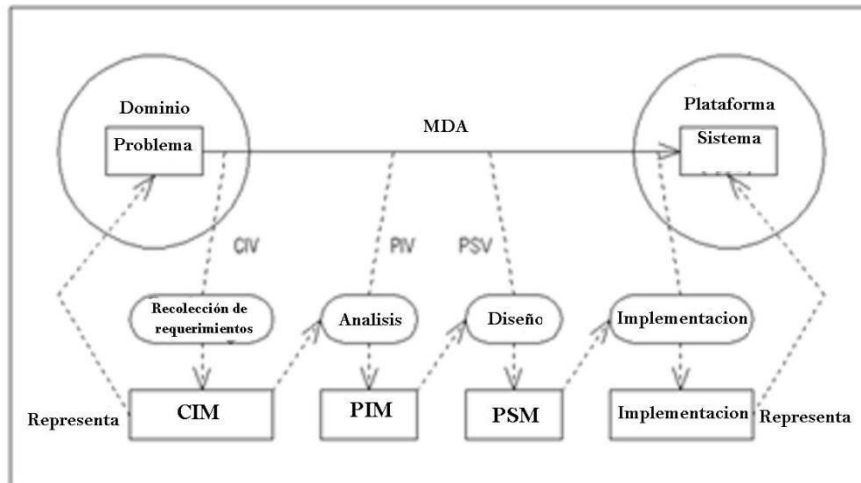


Figura 2.5. Arquitectura orientada por modelos [19].

- *Punto de vista independiente computacionalmente (CIV):* el cual se enfoca en los requerimientos del sistema.
- *Punto de vista independiente de la plataforma (PIV):* el cual se centra en el funcionamiento del sistema, sin considerar los detalles necesarios para su implementación en una plataforma determinada.
- *Punto de vista específico a la plataforma (PSV):* el cual se concentra en la implementación en la plataforma específica.

En los últimos años ha sido propuesta por el consorcio W3C (World Wide Web Consortium W3C) una extensión del MDA basada en ontologías, denominado Arquitecturas dirigidas por ontologías (Ontology-Driven Architecture ODA).

2.3.3.2 Ingeniería dirigida por Ontologías.

Las Arquitecturas dirigidas por ontologías (Ontology-Driven Architecture ODA) se basan en ontologías. Una ontología es un modelo que representa el conocimiento en un dominio, el cual usamos para razonar sobre él (es una forma de representación de conocimiento). La ontología permite especificar formalmente a los objetos que existen en un dominio en particular, y como se relacionan entre ellos. En ese

contexto, las ontologías se crean conforme a las necesidades que existan en un dominio particular, y por lo tanto, no son universales.

ODA emplea ontologías para construir modelos mediante la descripción de las propiedades, relaciones y comportamientos de los componentes del sistema desde tres puntos de vistas: conceptualización, especificación e implementación. Estos puntos de vista son heredados de la metodología MDA (ver figura 2.4), lo que nos indica que al usar ODA las ontologías se dividen en tres capas, equivalentes a las capas del MDA, pero ahora utilizando ontologías para la conceptualización, especificación y diseño del sistema.

Así, en ODA las ontologías son usadas como modelos conceptuales para el desarrollo de los componentes del software, y como modelos de los componentes en tiempo de ejecución; esto permite que en tiempo de ejecución la lógica codificada en la ontología conserve las reglas básicas del sistema [27].

ODA combina técnicas de representación formal diseñadas para la web semántica junto con prácticas utilizadas en ingeniería de software. En particular, utiliza ontologías para modelar todo el proceso de especificación, diseño e implementación del sistema de software. Por ejemplo, la Figura 2.6 especifica el modelo ontológico de SOA.

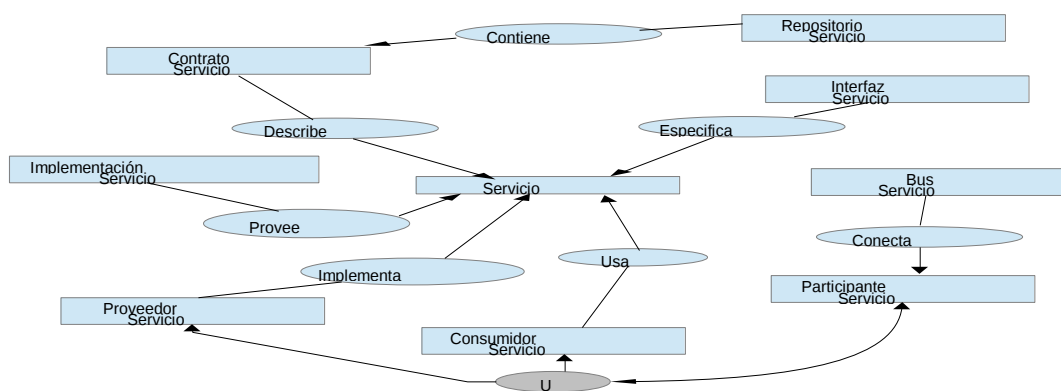


Figura 2.6. Modelo Semántico SOA

Ese modelo formaría parte de la capa de definición del sistema (PIM) del MDE, junto, por ejemplo, con la ontología que presenta el dominio de la aplicación. En ese sentido, ellas dos se enlazarían, como se visualiza en las figuras 3.14 y 3.15 del capítulo 3.

El uso de ODA aporta muchas ventajas, entre las cuales podemos mencionar: lógica formal para la descripción del proceso de desarrollo de software, razonamiento y búsqueda semántica para la deducción del comportamiento de una arquitectura de software o para su generación automática, etiquetado semántico de los componentes, entre otras cosas.

2.4 Aprendizaje.

Diferentes definiciones de aprendizaje existen en la literatura, entre las cuales destacan las de Burton, Gagné, Maslow, Pelechano, Hilgard, Davis, Minsky, Pérez Gómez, Zabalza, Alonso, Bleger, De Giorgio, Chevrier, Knowles entre otros [29]. En particular, algunas definiciones son:

- Gagné (1965) define aprendizaje como “un cambio en la disposición o capacidad de las personas que puede retenerse, y no es atribuible simplemente al proceso de crecimiento” [14].
- Pérez Gómez (1988) lo define como “los procesos subjetivos de captación, incorporación, retención y utilización de la información, que el individuo recibe en su intercambio continuo con el medio” [30].
- Knowles y otros (2001) se basan en la definición de Gagné, Hartis y Schyahn, para expresar que el aprendizaje es en esencia un cambio producido por la experiencia, pero distingue entre [31]: *El aprendizaje como producto*, que pone en relieve el resultado final o el desenlace de la experiencia del aprendizaje; *El aprendizaje como proceso*, que destaca lo que sucede en el curso de la experiencia de aprendizaje, para posteriormente obtener un producto de lo aprendido; *El aprendizaje como función*, que

realza ciertos aspectos críticos del aprendizaje, como la motivación, la retención, y la transferencia, que hacen posible los cambios de conducta en el aprendizaje humano.

Retomando estos conceptos, definimos el aprendizaje como un proceso de adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes, posibilitado mediante el estudio, la enseñanza o la experiencia. Dicho proceso puede ser entendido a partir de diversas posturas, lo que implica que existen diferentes teorías vinculadas al hecho de aprender. La *psicología conductista*, por ejemplo, describe el aprendizaje de acuerdo a los cambios que pueden observarse en la conducta de un sujeto [32]. En la *teoría constructivista* el aprendizaje se puede facilitar, pero cada persona construye su propia experiencia interna, con lo cual puede decirse que el conocimiento es único en cada persona, en su propia reconstrucción interna y subjetiva de la realidad [33]. En la *teoría cognitiva* el aprendizaje se da a través de actividades que intervienen durante el proceso de información, desde la entrada sensorial, pasando por el sistema cognitivo, hasta que la respuesta se produzca [34].

En particular, un paradigma de aprendizaje se define como un conjunto de reglas y medios que se le proporcionan al estudiante para que él adquiriera conocimiento, y así desarrolle habilidades que potencialicen su proceso de aprendizaje [35].

Como el sistema de gestión de la nube de aprendizaje es un modelo pedagógico basado en el paradigma “aprender haciendo”, las formas de aprendizaje que nos interesan estudiar son: aprendizaje activo, aprendizaje ágil, aprendizaje combinado (B_Learning), aprendizaje significativo, entre otros. Pasemos a describir los aspectos de interés en este ámbito para nuestro trabajo.

2.4.1 Modelo de aprendizaje de Felder – Silverman.

Richard M Felder (Ingeniero Químico) y Linda K Silverman (Psicóloga) desarrollaron un modelo de aprendizaje, al que llamaron “Modelo de Felder –

Silverman”, el cual explica los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes basados en los siguientes postulados [18]:

- El conocimiento se puede captar mediante tareas activas (a través de actividades físicas o discusiones), o a través de la reflexión o introspección.
- Básicamente, los estudiantes perciben dos tipos de información: información externa (sensitiva a la vista, al oído o a las sensaciones físicas),- e información interna o intuitiva a través de la memoria (ideas, lecturas, etc.).
- El progreso de los estudiantes en el aprendizaje implica un procedimiento secuencial que necesita progresión lógica de pasos incrementales pequeños, o entendimiento global que requiere de una visión integral.
- Con respecto a la información externa, los estudiantes básicamente la reciben en formatos visuales (cuadros, diagramas, gráficos, demostraciones, etc.), o en formatos verbales (sonidos, expresión oral y escrita, fórmulas, símbolos, etc.).
- Los estudiantes se sienten a gusto y entienden mejor la información si está organizada inductivamente (donde los hechos y las observaciones se dan y los principios se infieren), o deductivamente (donde los principios se dan y las consecuencias y aplicaciones se deducen).

Basados en esos postulados, es posible hacer una clasificación de los estudiantes según *perfiles educativos*, para establecer para cada perfil las actividades, estrategias y herramienta de aprendizaje, e instrumentos de evaluación, más adecuados para cada perfil.

Así, cada perfil define un *estilo de aprendizaje*. Según [18], el término “estilo de aprendizaje” se refiere al hecho de que cada persona utiliza su propio método o estrategias para aprender. Aunque las estrategias varían según lo que se quiera aprender, cada uno tiende a desarrollar ciertas preferencias o tendencias globales,

tendencias que definen un estilo de aprendizaje. Para ello, los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos sirven como indicadores de cómo los estudiantes perciben y responden a sus ambientes de aprendizaje, y tienen que ver con la forma en que los estudiantes estructuran los contenidos, forman y utilizan los conceptos, interpretan la información, resuelven los problemas, seleccionan los medios de representación (visual, auditivo, kinestésico), etc.

Las *actividades de aprendizaje* son todas aquellas actividades que debe realizar un estudiante para alcanzar ciertos objetivos de aprendizaje: dicho en otras palabras, son las experiencias que desarrolla todo estudiante para adquirir los conceptos y las habilidades que determinen su aprendizaje. Algunos de los tipos de actividades más comunes, según el modelo Felder – Silverman, son:

- **Discusión en grupo:** Una conversación planeada, diseñada para obtener información de un área definida de interés, en un ambiente permisivo, no directivo.
- **Exposiciones:** consiste en la presentación pública de un tema sobre el cual se ha investigado. Esta presentación puede ser individual o colectiva y tiene como objetivo principal realizar una síntesis con la cual sea posible comunicarle al público los puntos esenciales sobre el tema en cuestión.
- **Simulaciones:** Es la experimentación con un modelo que imita ciertos aspectos de la realidad. Esto permite trabajar en condiciones similares a las reales, pero con variables controladas y en un entorno que se asemeja al real pero que está creado o acondicionado artificialmente.
- **Talleres:** es una metodología de trabajo en la que se integran la teoría y la práctica. Se caracteriza por la investigación, el descubrimiento científico y el trabajo en equipo que, en su aspecto externo, se distingue por el acopio (en forma sistematizada) de material especializado acorde con el tema tratado teniendo como fin la elaboración de un producto tangible. Un taller es también una sesión de entrenamiento o guía de varios días de duración. Se enfatiza en la solución de problemas, capacitación, y requiere la

participación de los asistentes. A menudo, un simposio, lectura o reunión se convierte en un taller si son acompañados de una demostración práctica.

- **Charlas:** Una charla también puede ser una disertación oral ante un auditorio. A diferencia de otro tipo de disertaciones (como las ponencias o las conferencias), la charla es poco formal y solemne. Queda en evidencia que una charla puede ser un diálogo informal o una disertación de una persona. En el primer caso, la comunicación implica un intercambio constante en los roles de emisor y receptor de la información ya que el mensaje se construye a partir de la intervención de los participantes. El turno de habla no está fijado de antemano sino que surge de la propia dinámica de la charla. La charla puede estar dedicada a los temas más diversos.
- **Métodos de Casos (MC):** El método de casos enseña basado en casos, instala al participante dentro de una situación real y le da la oportunidad de dramatizar sus propios enfoques y sus decisiones, lo cual lo prepara para la acción.
- **Aprendizaje Basado en problemas (ABP):** Es una estrategia de enseñanza aprendizaje en la que tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes resulta importante. En el ABP, un grupo pequeño de alumnos se reúne a analizar y resolver un problema seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje.
- **Lecturas:** Es el proceso de comprensión de algún tipo de información y/o ideas almacenadas en un soporte y transmitidas mediante algún tipo de código, usualmente un lenguaje, que puede ser visual o táctil (por ejemplo, el sistema Braille).
- **Juego de Roles:** Es un juego en el que, tal como indica su nombre, uno o más jugadores desempeñan un determinado rol, papel o personalidad.

- **Brainwriting:** Es una técnica creativa que provee una forma eficaz y simple para recolectar ideas innovadoras de un grupo de personas de cómo resolver un problema, desarrollar un proyecto, o mejorar una situación existente.

Las *estrategias de aprendizaje*, según [36], son el conjunto de actividades, técnicas y medios que se planifican de acuerdo con las necesidades de los estudiantes, los objetivos que se buscan y la naturaleza de los conocimientos, con la finalidad de hacer efectivo el proceso de aprendizaje. De acuerdo con [36], las estrategias de aprendizaje son las acciones y pensamientos de los estudiantes que ocurren durante el aprendizaje, que tienen gran influencia en el grado de motivación, e incluyen aspectos como la adquisición, retención y transferencia de conocimiento. De esta manera, la meta de cualquier estrategia particular de aprendizaje será la de afectar el estado motivacional y afectivo y la manera en la que el estudiante selecciona, adquiere, organiza o integra un nuevo conocimiento. Estos autores consideran a las estrategias como técnicas que pueden ser enseñadas para ser usadas durante el aprendizaje. De esta manera, la meta de cualquier estrategia particular de aprendizaje será la de afectar el estado motivacional y afectivo, y la manera en la que el estudiante selecciona, adquiere, organiza o integra un nuevo conocimiento. Es muy importante tener en cuenta el ambiente de aprendizaje para poder desarrollar estrategias de aprendizaje. Se han identificado cinco tipos de estrategias generales en el ámbito educativo. Estas estrategias son

- *Estrategias de ensayo*, Son aquellas que implica la repetición activa de los contenidos (diciendo, escribiendo), o centrarse en partes claves de él. Son ejemplos: Repetir términos en voz alta, reglas mnemotécnicas, copiar el material objeto de aprendizaje, tomar notas literales, el subrayado.
- *Estrategias de elaboración*. Implican hacer conexiones entre lo nuevo y lo familiar. Por ejemplo: Parafrasear, resumir, crear analogías, tomar notas no literales, responder preguntas (las incluidas en el texto o las que pueda

formularse el estudiante), describir como se relaciona la información nueva con el conocimiento existente.

- *Estrategias de organización.* Agrupan la información para que sea más fácil recordarla. Implican imponer estructuras a contenidos de aprendizaje, dividiéndolo en partes e identificando relaciones y jerarquías. Incluyen ejemplos como: Resumir un texto, subrayado, cuadro sinóptico, red semántica, mapa conceptual, árbol ordenado.
- *Estrategias de control de la comprensión.* Estas son las estrategias ligadas a la Metacognición, implican permanecer consciente de lo que se está tratando de lograr, seguir la pista de las estrategias que se usan y del éxito logrado con ellas, y adaptar la conducta en concordancia. Si utilizásemos la metáfora de comparar la mente con un ordenador, estas estrategias actuarían como un procesador central de ordenador. Son un sistema supervisor de la acción y el pensamiento del estudiante, y se caracterizan por un alto nivel de conciencia y control voluntario. Entre las estrategias metacognitivas están: la planificación, la regulación ya que se utilizan durante la ejecución de la tarea e indican la capacidad que el estudiante tiene para seguir el plan trazado y comprobar su eficacia. Y la evaluación de preguntas.
- *Estrategias de apoyo o afectivas.* Estas estrategias, no se dirigen directamente al aprendizaje de los contenidos. La misión fundamental de estas estrategias es mejorar la eficacia del aprendizaje mejorando las condiciones en las que se produce. Incluyen: establecer y mantener la motivación, enfocar la atención, mantener la concentración, manejar la ansiedad, manejar el tiempo de manera efectiva, etc.

Las tres primeras ayudan al estudiante a elaborar y organizar los contenidos para que resulte más fácil el aprendizaje (procesar la información), la cuarta está destinada a controlar la actividad mental del estudiante para mejorar el aprendizaje

y, por último, la quinta de apoyo al aprendizaje para que éste se produzca en las mejores condiciones posibles.

Los *instrumentos y técnicas de evaluación* son las herramientas que usa el profesor para obtener evidencias de los desempeños de los alumnos en un proceso de enseñanza y aprendizaje. Los instrumentos no son fines en sí mismos, pero constituyen una ayuda para obtener datos e informaciones respecto del estudiante; por ello el profesor debe poner mucha atención en éstos, ya que un instrumento inadecuado provoca una distorsión de la realidad. La evaluación permite conocer las competencias adquiridas por los estudiantes, por ello no puede realizarse sólo por medio de test escritos. Algunos ejemplos de instrumentos de evaluación son:

- **Autoevaluación:** La autoevaluación es un método que consiste en valorar uno mismo la propia capacidad que se dispone para tal o cual tarea o actividad, así como también la calidad del trabajo que se lleva a cabo, especialmente en el ámbito pedagógico.
- **Examen:** Un examen es una prueba que se hace para comprobar los conocimientos que posee una persona sobre una determinada cuestión. En el ámbito educativo, los docentes toman examen a sus estudiantes para confirmar que han comprendido las asignaturas impartidas.
- **Proyectos:** La planeación y organización de todas las tareas y actividades necesarias para alcanzar algo. En educación es planear un proceso para alcanzar una meta educativa, objetivos de aprendizaje. En otros términos, corresponde la realización de varias etapas interrelacionadas de concepción, planeamiento, formulación, acciones, implementación y evaluación.
- **Disertación:** Consiste en una exposición oral individual en la que se desarrolla un tema con la intención de analizar a fondo uno de sus aspectos, exponer un punto de vista e invitar a nuevas reflexiones. Es un proceso intenso de comunicación, dado que, al igual que los discursos oratorios y las

exposiciones de clase, existe un solo emisor que guía el proceso y que, de manera simultánea, realiza dos grupos de acciones físicas y mentales.

Finalmente, las *herramientas de aprendizaje* son aquellos medios que permiten llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje. Dependiendo de los objetivos y metodologías de cada curso formativo, entraran en juego una o varias herramientas, poniendo a disposición del estudiante una amplia variedad de instrumentos que permiten el óptimo desarrollo de un proceso de aprendizaje. Algunos ejemplos de herramientas de aprendizaje, según Felder – Silverman, son;

- **Diagramas:** Es una representación gráfica (generalmente un dibujo geométrico) que sirve para demostrar una proposición, resolver un problema, representar la ley de variación de un fenómeno, las relaciones entre las diferentes partes de un conjunto o sistema o una sucesión de hechos u operaciones en un sistema.
- **Mapas Conceptuales:** Son organizadores gráficos que mediante ciertos símbolos representan información. Constituyen una estrategia pedagógica más, en la construcción del conocimiento. Serán de gran utilidad para los estudiantes como método de estudio para posteriores evaluaciones y podremos usarlos en clase como medio para explicar. Mediante esta herramienta se caracteriza, jerarquiza y relaciona información a nivel general o global y se forman proposiciones por medio del sistema de enlaces con conectores.
- **Gráficos:** Son las denominaciones de la representación de datos, generalmente numéricos, mediante recursos gráficos (Líneas, vectores, superficies o símbolos), para que se manifieste visualmente la relación matemática o correlación estadística que guardan entre sí..
- **Texto Narrativo:** es aquel que incluye el relato de acontecimientos que se desarrollan en un lugar a lo largo de un determinado espacio temporal.

Dicho relato incluye la participación de diversos personajes, que pueden ser reales o imaginarios.

- **Videos:** Todo aquel material audiovisual, que puedan tener un cierto grado de utilidad en el proceso de enseñanza aprendizaje. Este concepto genérico engloba tanto al video didáctico propiamente dicho (elaborado con una explícita intencionalidad didáctica) como aquél video que pese a no haber sido concebido con fines educativos, puede resultar ventajoso su uso, en este caso, se hace necesaria una intervención más activa del docente.
- **Laboratorios:** Es un lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico.
- **Blog:** es un sitio Web en donde uno o varios autores desarrollan contenidos. Los blogs también se conocen como Weblog o cuaderno de bitácora. La información se actualiza periódicamente y, de la misma forma, los textos se plasman en forma cronológica; primero aparece el más recientemente escrita.
- **Foros:** Es una aplicación Web que da soporte a discusiones u opiniones en línea. Dicha aplicación suele estar organizada en categorías que contienen foros. Estos últimos foros son contenedores en los que se pueden abrir nuevos temas de discusión en los que los usuarios de la web responderán con sus opiniones.
- **Juegos:** Es una actividad que se utiliza para la diversión y el disfrute de los participantes; en muchas ocasiones, incluso como herramienta educativa. Si es educativa debe tener un objetivo educativo implícito o explícito para que los estudiantes aprendan algo específico. Un objetivo que explícitamente programa el maestro o la persona que lo diseña, con un fin educativo, y está pensado para que un(os) estudiante(s) aprendan algo concreto de forma lúdica.

Felder – Silverman han desarrollado un test, el cual permite determinar el perfil educativo del estudiante, y de esta manera asociarle a cada estudiante sus apropiadas herramientas, actividades, etc. El test consta de 44 preguntas, las cuales permiten determinar el o los estilos de aprendizaje del estudiante. El test clasifica los estilos de aprendizaje a partir de cuatro dimensiones, las cuales están relacionadas con las respuestas que se dan a las preguntas que se encuentran en el Apéndice A. Cada dimensión define el conjunto de actividades, herramientas, etc. adecuadas en cada caso. Las cuatro dimensiones en las que se clasifican a los estudiantes son:

I. Sensitivos o Intuitivos

Sensitivos: Concretos, prácticos, orientados hacia hechos y procedimientos; les gusta resolver problemas siguiendo procedimientos muy bien establecidos; tienden a ser pacientes; gustan de trabajo práctico (por ejemplo, trabajo de laboratorio); memorizan hechos con facilidad; no gustan de cursos a los que no les ven conexiones inmediatas con el mundo real.

Intuitivos: Conceptuales; innovadores; orientados hacia las teorías y los significados; les gusta innovar y odian la repetición; prefieren descubrir posibilidades y relaciones; pueden comprender rápidamente nuevos conceptos; trabajan bien con abstracciones y formulaciones matemáticas; no gustan de cursos que requieren mucha memorización o cálculos rutinarios.

II. Visuales o Verbales

Visuales: En la obtención de información prefieren representaciones visuales, diagramas de flujo, diagramas, etc.; recuerdan mejor lo que ven.

Verbales: Prefieren obtener la información en forma escrita o hablada; recuerdan mejor lo que leen o lo que oyen.

Activos o Reflexivos

Activos: tienden a retener y comprender mejor nueva información cuando hacen algo activo con ella (discutiéndola, aplicándola, explicándosela a otros). Prefieren aprender ensayando y trabajando con otros.

Reflexivos: Tienden a retener y comprender nueva información pensando y reflexionando sobre ella, prefieren aprender meditando, pensando y trabajando solos.

III. Secuenciales o Globales

Secuenciales: Aprenden en pequeños pasos incrementales, ordenados y lineales; tal que el siguiente paso está siempre lógicamente relacionado con el anterior; cuando tratan de solucionar un problema tienden a seguir caminos por pequeños pasos lógicos.

Globales: Aprenden en grandes saltos, aprendiendo nuevo material casi al azar y “visualizando la totalidad; pueden resolver problemas complejos rápidamente y ponen juntas cosas en forma innovadora. Pueden tener dificultades, sin embargo, en explicar cómo lo hicieron.

Con base en estas dimensiones, y según las respuestas de los estudiantes a las 44 preguntas, se logra establecer los estilos de aprendizaje de los estudiantes. En particular, según las respuestas que se den a ciertas preguntas, se logra establecer el tipo que corresponde a cada estudiante en cada dimensión (ver Tabla 2.1). Por ejemplo, las preguntas 1, 5, 9, 13, etc. logran establecer el tipo en la dimensión Activos o Reflexivos (dependiendo cual columna A o B sume más).

	Act - Ref			Sens - Int			Vis - Verb			Sec - Glob		
Pregunta			Pregunta			Pregunta			Pregunta			
Nº	A	B	Nº	A	B	Nº	A	B	Nº	A	B	
1		1	2		1	3		1	4		1	
5	1		6		1	7		1	8		1	
9	1		10		1	11		1	12	1		
13		1	14		1	15	1		16		1	
17		1	18		1	19	1		20		1	
21		1	22		1	23	1		24		1	
25		1	26		1	27	1		28		1	
29		1	30		1	31		1	32		1	
33		1	34	1		35		1	36	1		
37		1	38		1	39		1	40		1	
41	1		42		1	43		1	44	1		
	A	B		A	B		A	B		A	B	

Total											
Columna	3	8		1	10		4	7		3	8
Restar											
Menor	5			9			3			5	
al Mayor											
Asignar											
Letra	5B			9B			3B			5B	
Mayor											

Tabla 2.1. Hoja para evaluar las respuestas de Felder

Los valores que aparecen en la penúltima fila de las columnas de la tabla 2.1, establecen el tipo de cada dimensión y la intensidad del mismo (por eso la resta entre las dos subcolumnas). Estos resultados se llevan a la siguiente tabla 2.2, en donde se puede relacionar a qué lado de la bipolaridad de los estilos de aprendizaje pertenece.

	A						B						
	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11	
ACTIVO									X				REFLEXIVO
SENSORIAL											X		INTUITIVO
VISUAL								X					VERBAL
SECUENCIAL									X				GLOBAL

Tabla 2.2. Hoja para deducir los Estilos de Aprendizaje de Felder.

Una vez realizado lo anterior, y para llenar la tabla 2.3, se debe tener un conocimiento completo de la nube de aprendizaje. Para ello nosotros redefinimos el concepto *Perfil de Aprendizaje*, el cual no viene dado en el modelo Felder-Silverman. En particular, establecemos 5 calificaciones que se pueden dar en el análisis de cada estilo de aprendizaje, los cuales determinan los perfiles: perfil alto (los valores 1 y 5 en rojo en la tabla 2.3), perfil mediano (los valores 2 y 4 en rojo en la tabla 2.3)) y perfil equilibrado (el valor 3 en rojo en la tabla 2.3).

	A						B						
	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11	
ACTIVO	1		2			3			4		5		REFLEXIVO
SENSORIAL	1		2			3			4		5		INTUITIVO
VISUAL	1		2			3			4		5		VERBAL
SECUENCIAL	1		2			3			4		5		GLOBAL

Tabla 2.3. Hoja de Estilos de Aprendizaje de Felder agrupados por Perfiles.

Basado en lo anterior, los resultados de la tabla 2.2 se traducen a esa noción de perfiles de aprendizaje. Para el ejemplo de la tabla 2.2, el estudiante tendrá un perfil medio reflexivo, alto intuitivo, equilibrado entre visual y verbal, y perfil medio global (ver tabla 2.4).

	EL RESULTADO SERIA												
	A						B						
	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11	
ACTIVO									4				REFLEXIVO
SENSORIAL											5		INTUITIVO
VISUAL					3								VERBAL
SECUENCIAL									4				GLOBAL

RESULTADO TEST	4	5	3	4
----------------	---	---	---	---

Tabla 2.4. Resultado de Test.

La redefinición del perfil de aprendizaje que venimos de hacer, nos permite representar en cuatro números el estilo de aprendizaje de un estudiante. El primer

digito equivale al perfil activo o reflexivo, el segundo al perfil sensorial e intuitivo, el tercero al perfil visual o verbal, y el último al perfil secuencial o global

En el caso anterior, para ese estudiante, su perfil de aprendizaje sería: 4534 (ver tabla 2.4). Esa es la única información sobre el perfil del estudiante a viajar entre las nubes, para indicar las características pedagógicas de un estudiante, lo que mejora enormemente las comunicaciones entre ellas. A partir de ese número, cada nube realiza sus tareas (definen los paradigmas adecuados a cada estudiante, los objetos de aprendizaje que se adaptan a cada estudiante, etc.), pues este número permite a la nube de aprendizaje realizar la inferencia ontológica e indicar el estilo de aprendizaje al que pertenece el estudiante, definiendo el paradigma, las actividades, las herramientas y los instrumentos de aprendizaje adecuados al estudiante.

2.5. Algunos Paradigmas de Aprendizajes

2.5.1. Paradigma Aprendizaje Activo

Este paradigma permite a los estudiantes realizar procesos de aprendizaje basados en actividades que motiven al estudiante a hacer, en apropiarse de su aprendizaje, y a pensar en esos procesos que realiza [12]. Este paradigma hace que el estudiante sea activo y responsable del proceso, y que sea consciente de las cosas que aprende, lo que debe aprender, y de lo que aún no ha aprendido, dejando de ser espectador, creándole un mayor compromiso en las actividades que realiza, incrementado su motivación [37].

Dentro de las estrategias de este paradigma se contemplan los aprendizajes basados en problemas (ABP), métodos de casos (MC), o resoluciones de problemas reales. El trabajo se realiza en grupos, con técnicas cooperativas o colaborativas. Se hacen evaluaciones, tanto formativas como sumativas, y se utilizan herramientas como foros, chat, WebQuest, email, blog, wikis, etc.

Según el modelo Felder Silverman, teóricamente los paradigmas tienden a relacionarse con los estilos de aprendizaje por medio de las actividades de aprendizaje. Pasemos a describir los paradigmas en ese modelo a partir de esa idea.

El *paradigma activo* es mucho más sensitivo que intuitivo, es más verbal que visual, es equilibrado entre reflexivo y activo, y mucho más global que secuencial (ver tabla 2.5). Si tomamos la definición de perfil de aprendizaje que venimos de hacer, el valor del primer dígito debería ser 3, el segundo debería valer entre 1 y 2, mientras que el tercero debe estar entre 4 y 5, y el último debe ser 5 (se podría describir como 3[1-2][4-5]5, donde el corchete indica que puede ser cualquier de esos dos valores).

Actividades del paradigma Activo vs estilos de aprendizaje								
Actividades de aprendizaje	Estilos de Aprendizaje							
	Dimensión 1		Dimensión 2		Dimensión 3		Dimensión 4	
	Sensitivo	Intuitivos	Visuales	Verbales	Activos	Reflexivos	Secuenciales	Globales
Discusión en grupo	x			x	x			
resolución de problemas	x				x			
Juego de roles	x				x		x	x
simulaciones			x	x		x		
proyectos								
charlas				x	x			
métodos de casos	x							x
aprendizaje basado en problemas	x							x
lecturas		x		x		x		x
ejercicios						x		
cuestionarios					x			
Figuras		x	x			x		x
Imágenes			x					
Texto Narrativo				x		x		
Examen						x		

experimentos	x				x	x		
conferencias			x	x				
video	x		x	x				x
audio	x		x	x				x
Total de actividades	8	2	6	8	6	7	1	7

Tabla 2.5. Actividades del Paradigma Activo vs Estilo de Aprendizaje.

2.5.2. Paradigma Aprendizaje Ágil.

Con los adelantos tecnológicos y la incorporación de las TICs en los ambientes de aprendizaje, se hace necesario que cada día estemos aprendiendo más, que nos involucremos en procesos que hagan el proceso de aprendizaje más dinámico, incluso con mecanismo de desaprendizaje. Sin embargo, para que la información sea aprendida debe primero ser percibida y después procesada, de ahí que este paradigma incluye tres fases por las que pasa la información para ser aprendida, estas fases son, recepción, clasificación y uso de la información, según Robert Gagné [38].

De acuerdo a lo anterior, será más fácil recordar y usar cierta información conforme la vayamos relacionando con más datos y recuerdos, y sean del mismo contexto, por eso, mientras más usamos la información es más fácil recordarla.

En este paradigma el profesor realiza sus actividades de supervisar, facilitar, y retroalimentar los procesos de aprendizaje. El trabajo se realiza en grupos con técnicas cooperativas o colaborativos; las actividades se supervisan grupalmente por semanales, los ejercicios se intercambian; las evaluaciones son de tipo formativas como sumativas; y las herramientas que se usan son foros, chat, blog, wikis, videos conferencias.

Según el modelo de Felder – Silverman, teóricamente se dice que el *paradigma Ágil* tiende a ser más sensitivo que intuitivo, más visual que verbal, más reflexivo que activo y mucho más global que secuencial (ver tabla 2.6). Para nuestra definición de perfil de aprendizaje, el valor del primer dígito debería ser entre 4 y 5, el segundo y tercero deberían valer entre 1 y 2, mientras que el último debe ser 5 (se podría describir como [4-5][1-2][1-2]5).

Actividades del paradigma Ágil vs estilos de aprendizaje								
Actividades de aprendizaje	Estilos de Aprendizaje							
	Dimensión 1		Dimensión 2		Dimensión 3		Dimensión 4	
	Sensitivo	Intuitivo	Visual	Verbal	Activo	Reflexivo	Secuencia	Global
Discusión en grupo	x			x	x			
demonstraciones			x		x	x		
charlas				x	x			
lecturas		x		x		x		x
Diagramas			x					
Figuras		x	x			x		x
Mapas Conceptuales			x			x		x
Gráficos			x					
Tablas			x				x	
Examen						x		
tutoriales						x		
portafolios					x			
experimentos	x				x	x		
conferencias			x	x				
video	x		x	x				x
audio	x		x	x				x
Total de actividades	4	2	9	6	5	7	1	5

Tabla 2.6. Actividades del Paradigma Ágil vs Estilo de Aprendizaje.

2.5.3. Paradigma Aprendizaje Combinado (B_Learning).

Blended Learning (BL) tiene distintos significados, pero el más ampliamente aceptado es entenderlo como el diseño docente en el que tecnologías de uso presencial (físico) y no presencial (virtual) se combinan con el objeto de optimizar el proceso de aprendizaje. Un aspecto a destacar del BL es que se centra en los procesos de aprendizaje. Así, el concepto recibe otras denominaciones vinculadas en la acción del diseñador o docente, como “educación flexible”, “semipresencial” o “modelo híbrido” [39], [40].

En el modelo de formación combinada o enseñanza mixta que se propone en BL, el formador asume un rol tradicional, pero utiliza en beneficio propio todas las posibilidades que le ofrece la plataforma del servicio web en la que está alojado el entorno educativo, ejerciendo la labor en dos frentes: publicando anuncios, atendiendo tutorías a distancia, y asistiendo al estudiantado como educador tradicional por medio de los cursos presenciales. La forma en que se combinen ambas estrategias dependerá del curso en cuestión. La formación presencial y online que así se consigue gana en flexibilidad y posibilidades.

El Blended Learning nos haría plantear un uso eficaz de las TICs, constituye un modelo de aprendizaje en el que se consigue una serie de combinaciones donde el uso de las TICs es fundamental, para que los estudiantes aprendan a procesar una cantidad cada vez mayor de información.

Dentro de los aspectos a considerar en este paradigma se contemplan la compatibilidad tecnológica y la posibilidad de integración, y la rapidez del proceso de implantación. Las actividades que se desarrollan están basadas en los métodos de casos (MC), la resolución de problemas reales, las actividades de refuerzos y los grupos de discusiones.

El trabajo se realiza en grupos con técnicas cooperativas o colaborativas, y las evaluaciones son de tipo formativas como sumativas. Además, usan herramientas clásicas como foros, chat, WebQuest, email, blog, wikis, libros virtuales compartidos, etc.

Según el modelo de Felder – Silverman, teóricamente se dice que el *paradigma B_Learning* es ideal para un estudiante activo, sensorial, que aprenda de forma global y use medios visuales (ver tabla 2.7). Para nuestra definición de perfil de aprendizaje, el valor de todos los dígitos deberían estar entre 1 y 2 (se podría describir como [1-2] [1-2] [1-2] [1-2]).

Actividades del paradigma B_Learning vs estilos de aprendizaje								
Actividades de aprendizaje	Estilos de Aprendizaje							
	Dimensión 1		Dimensión 2		Dimensión 3		Dimensión 4	
	Sensitivo	Intuitivo	Visual	Verbal	Activo	Reflexivo	Secuencial	Global
Discusión en grupo	x			x	x			
Juego de roles	x	x			x		x	x
exposiciones	x		x	x	x		x	
simulaciones		x	x	x		x		
proyectos								x
talleres	x		x		x	x		
demonstraciones			x		x	x		
charlas				x	x			
métodos de casos	x						x	
aprendizaje basado en problemas	x	x					x	
Brainwriting					x			
Gráficos			x					
Autoevaluación					x	x		
tutoriales			x			x		
Total de actividades	6	3	6	4	8	5	4	2

Tabla 2.7. Actividades del Paradigma B_Learning vs Estilo de Aprendizaje.

2.5.4. Paradigma Aprendizaje Haciendo

Pretende ser una aproximación a la metodología pedagógica basada en la acción-búsqueda. Se busca que en este tipo de paradigma el docente encuentre la metodología de aprendizaje donde el estudiante deba hacer cosas con el conocimiento adquirido, y desarrolle la habilidad de liderar y coordinar el trabajo en grupo, definiendo los ritmos o ciclos para el aprendizaje, las fases del proceso de aprendizaje, con sus orientaciones metodológicas y pedagógicas [17]. Dentro de las estrategias de este paradigma se contemplan los aprendizajes basados en problemas (ABP), métodos de casos (MC), talleres en grupo, investigación activa, y la reflexión desde la práctica.

El trabajo se realiza en grupos con técnicas cooperativas o colaborativas, y las evaluaciones se dan tanto formativas como sumativas. Se utilizan herramientas como foros, chat, email, blog, web 2.0, wikis, google Docs., aulas virtuales, ambientes de aprendizaje virtual, libros virtuales compartidos etc.

El *paradigma haciendo* es totalmente sensitivo y no intuitivo, es totalmente equilibrado entre visual y verbal, es más activo que reflexivo y mucho más global que secuencial (ver tabla 2.8). Para nuestra definición de perfil de aprendizaje, el valor del primer dígito debería ser entre 1 y 2, el segundo debe ser 1, el tercero debe ser 3, mientras que el último debe ser 5 (se podría describir como [1-2]135).

Actividades del paradigma Haciendo vs estilos de aprendizaje								
Actividades de aprendizaje	Estilos de Aprendizaje							
	Dimensión 1		Dimensión 2		Dimensión 3		Dimensión 4	
	Sensitivo	Intuitivo	Visual	Verbal	Activo	Reflexivo	Secuencial	Global
Discusión en grupo	x			x	x			
Juego de roles	x				x		x	x
exposiciones	x		x	x	x			x
simulaciones			x	x		x		
proyectos								

talleres	x				x	x		
demonstraciones			x		x	x		
charlas				x	x			
métodos de casos	x							x
aprendizaje basado en problemas	x							x
Brainwriting					x			
Gráficos			x					
Autoevaluación					x	x		
tutoriales						x		
Total de actividades	6	0	4	4	8	5	1	4

Tabla 2.8. Actividades del Paradigma Haciendo vs Estilo de Aprendizaje.

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA NUBE DE APRENDIZAJE

En este capítulo presentaremos toda la parte del diseño de nuestra herramienta, según una metodología híbrida, basada en el paradigma MDE (sus diagramas UML para las capas CIM, PIM y PSM), en el paradigma ODA (modelado de las capas CIM, PIM y PSM usando ontologías), y en Methontology (para diseñar las ontologías).

3.1 Arquitectura de base del proyecto madre

El proyecto madre está constituido por tres nubes, cada nube se caracteriza por tener su particularidad (ver fig. 3.1). El concepto de nube se refiere a la agrupación de todos los componentes de un modelo educativo (proceso de formación, paradigmas de aprendizaje y fuentes de conocimiento) en un mismo modulo. Bajo el modelo filosófico de las nubes, se puede navegar sin que sus fronteras estén definidas claramente, y además, tal que sus elementos puedan aparecer y desaparecer, así como las interrelaciones entre ellas [2].

La funcionalidad del sistema es descrita a través de la figura 3.1, la cual está compuesta por 3 capas de gestión, cada una administrando a cada una de las nubes descritas en el modelo filosófico. Estas capas cumplen funciones diferentes, la *capa de gestión administrativa* maneja todo lo que respecta al estudiante, profesor y malla curricular (nube de formación). Esta capa tiene los diferentes servicios que necesitan, tanto el estudiante como el profesor, para la gestión del proceso de auto-formación como del currículo, tales como los servicios de registro estudiantil, de consulta de los contenidos digitales adecuados a la malla curricular, entre otros. La capa de *gestión de objetos virtuales* maneja la búsqueda, tanto de objetos de aprendizaje como de contenidos digitales, ofreciéndole al estudiante el material de

estudio adecuado a sus necesidades, según su perfil educativo y ubicación en la malla curricular (nube de fuentes de conocimiento). La capa que *gestiona los paradigmas de aprendizaje* determina el estilo de aprendizaje del estudiante, con el objetivo de especificar las herramientas, tipos de evaluaciones y actividades educativas más adecuadas para él. La implementación de cada capa se hace como servicios web. Cada capa tiene sus propias estructuras de almacenamiento, que son ontologías específicas a cada dominio de cada capa, cuyas instancias representan la información guardada. A eso se llama en la figura 3.1 *Base de Datos Extendida*, la cual, además, tiene la capacidad de soportar procesos de razonamiento sobre ella. En este trabajo se desarrolló la última capa, el resto de capas fue, o está siendo desarrollada, en otros trabajos: la *Plataforma para la Gestión de la nube de fuentes de conocimiento compuesta por Objetos de Aprendizaje* en (Portilla, 2014). La *Plataforma de gestión de la nube de auto-formación* en (Moreno, 2014), y la *Plataforma para la Gestión de la nube de fuentes de conocimiento compuesta por Contenidos Digitales* en (Dos Santos, 2014).

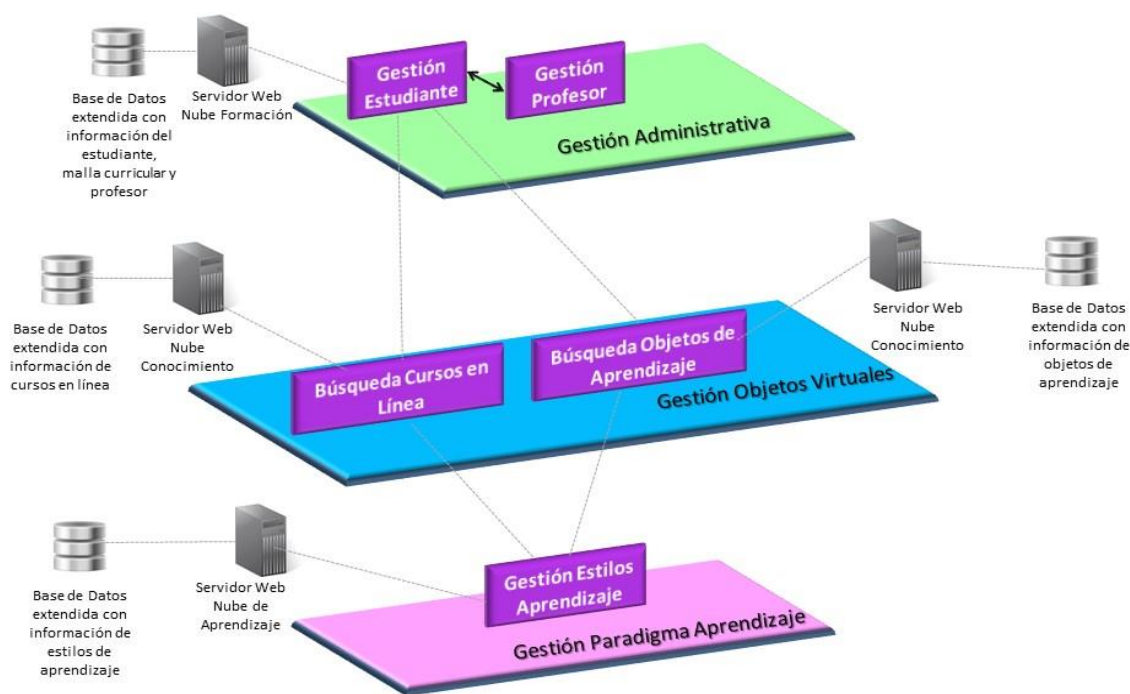


Figura. 3.1 Arquitectura Funcional de la Plataforma Web (tomado de Moreno, 2014)

Un ejemplo de un posible proceso de invocación entre las nubes se muestra en la figura 3.2, para el caso de un estudiante que esté tomando un curso (modulo) de la malla curricular. Se inicia con la solicitud por parte de la nube de formación (un estudiante ya registrado) a la nube de conocimiento de un listado de objetos de aprendizaje o contenidos digitales para un tema en particular correspondiente al módulo y al perfil del aprendizaje del estudiante (paso 1). Ese listado debe ser compatible con la descripción del estudiante; para ello, la nube de conocimiento realiza una consulta a la nube de aprendizaje de cuales herramientas, actividades, mecanismos de evaluación y tipo de obras debe usar un estudiantes con ese perfil educativo (paso 2). Esa información es enviada por la nube de aprendizaje a la nube de formación (paso 3). Una vez que se conoce el conjunto de características de los objetos virtuales a buscar, la nube de conocimiento se encarga de buscar (en su base de datos de objetos certificados o en internet) los objetos virtuales adecuados, y le entrega a la nube de formación un listado ordenado por prioridad de los distintos objetos de aprendizaje o contenidos digitales asociados a ese estudiante en particular (paso 4).

Cada nube puede poseer un servidor web (o podrían estar juntos), con el conjunto de servicios a proveer. El o los servidores se conectan a la información que ha sido almacenada en las bases de datos extendidas (u ontologías) respectivas, para poder responder a las solicitudes del sistema.

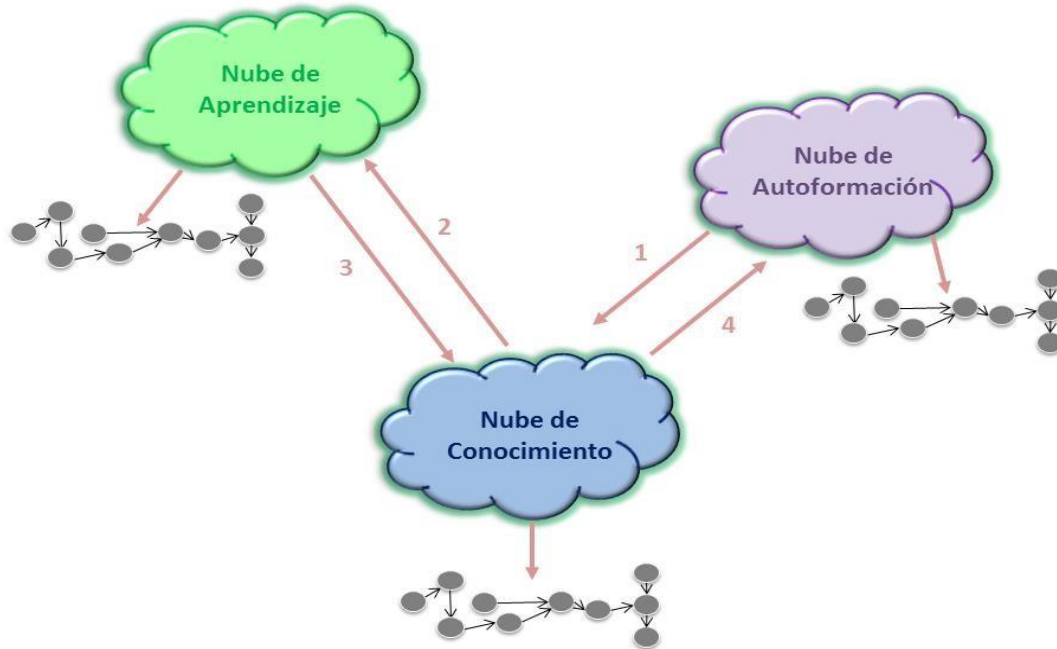


Figura 3.2 Proceso de invocación entre las nubes.

3.2 Fase de Diseño

Como comentamos antes, el diseño de la plataforma web se hace a través de la instanciación de las fases definidas en la metodología definida en el capítulo anterior. En particular, el diseño lo basaremos en las capas CIM y PIM del MDA, y sus diagramas de UML de casos de uso, de actividades y de clases. Además, al final haremos una descripción ontológica de nuestro sistema para cada una de esas capas del MDA.

3.2.1 Conceptualización o Modelo Independiente de la Computación (CIM).

Comenzaremos por definir los requisitos no funcionales y funcionales de la plataforma.

Requisitos funcionales

El sistema nube de aprendizaje facilitará la gestión de los paradigmas de aprendizaje, de las actividades de aprendizaje, de las herramientas de aprendizaje, y de los instrumentos de aprendizaje, según el modelo de aprendizaje Felder-Silverman. Eso significa que desde el sistema se podrá consultar, inferir, o analizar, toda esa información. Para ello se requieren los siguientes requisitos funcionales:

RF-01	Actualizar Ontología del sistema Nube de Aprendizaje.
Descripción	Permite actualizar la ontología que será usada por el sistema Nube de aprendizaje,

Figura. 3.3 Requisito funcional actualizar ontología del sistema nube de aprendizaje

RF-02	Guardar los resultados obtenidos en cada consulta
Descripción	Permite guardar en una base de datos los resultados obtenidos en cada una de las peticiones de consulta: sea paradigma, actividades de aprendizaje, herramientas de aprendizaje e instrumentos de aprendizaje

Figura. 3.4 Requisitos funcional guardar resultados de consulta

RF-03	Permitir que clientes SOA realicen inferencias
Descripción	Permite a cualquier cliente invocar al sistema para inferir el paradigma, actividades, herramientas e instrumentos de aprendizaje adecuados a un perfil de estudiante.

Figura. 3.5 Requisitos funcionales permitir consultas SOA

RF-04	Consultar detalles de la ontología
Descripción	Se muestra en detalle las características de la ontología creada.

Figura. 3.6 Requisitos funcionales consultar detalle de la ontología

Diagrama de casos de uso

Caso de uso del actor: Nube de Conocimiento

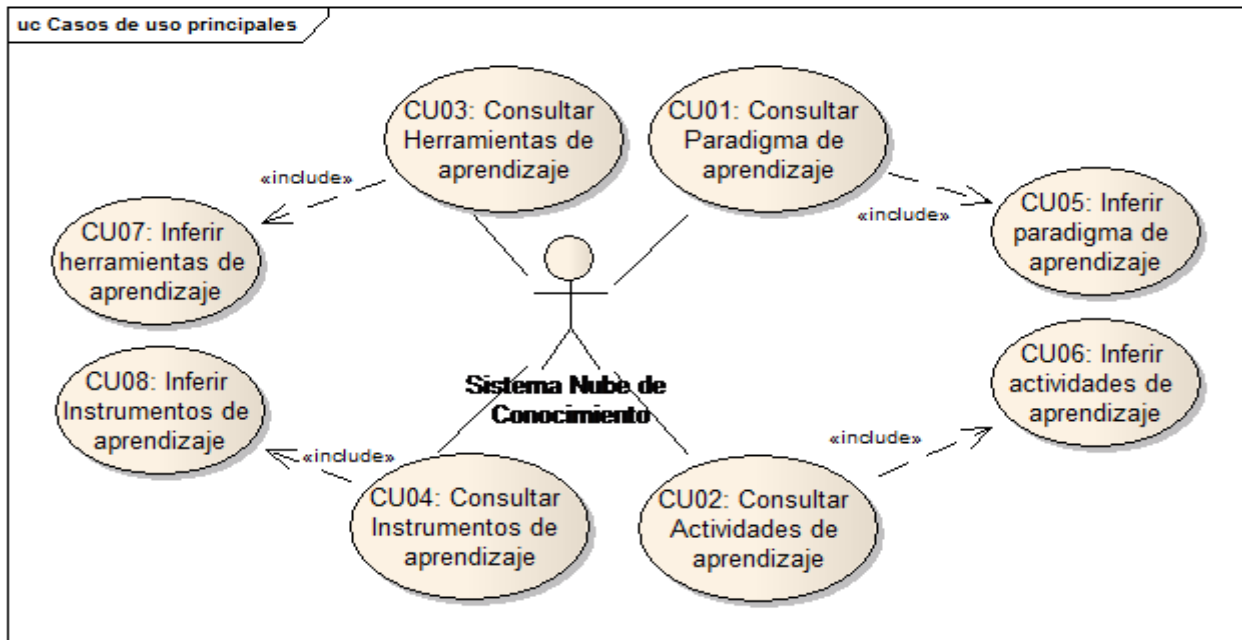


Figura. 3.7 Casos de uso de la nube de conocimiento

La nube de conocimiento puede realizar cuatro consultas generales, o inferir los componentes del modelo de aprendizaje Felder-Silverman (actividades, herramientas, etc.) para un estudiante dado, del cual solo se conoce su estilo de aprendizaje. Ese estilo se obtiene siguiendo el procedimiento especificado en 2.4.1 para determinar el perfil de aprendizaje de un estudiante. Los casos de uso son:

- **CU01: Consultar Paradigma de aprendizaje.** permite a la persona que administra la nube de conocimiento, conocer el paradigma de aprendizaje según un test Felder Silverman.
- **CU02: Consultar actividades de aprendizaje.** permite a la persona que administra la nube de conocimiento, conocer las actividades de aprendizaje que debe realizar una persona para su formación, en cualquier tema que se disponga aprender.

- **CU03: Consultar herramientas de aprendizaje.** permite a la persona que administra la nube de conocimiento, conocer las herramientas de aprendizaje que debe usar una persona para poder realizar las actividades propuestas.
- **CU04: Consultar instrumentos de aprendizaje.** permite a la persona que administra la nube de conocimiento, conocer los instrumentos de evaluación que debe usar un formador para constatar lo aprendido por un estudiante.
- **CU05: Inferir paradigma de aprendizaje.** infiere desde la ontología, el paradigma de aprendizaje que se ajusta un individuo, según su de perfil de aprendizaje.
- **CU06: Inferir actividades de aprendizaje** infiere desde la ontología, las actividades de aprendizaje que debe realizar un individuo, según su de perfil de aprendizaje.
- **CU07: Inferir herramientas de aprendizaje.** infiere desde la ontología, las herramientas de aprendizaje que debe usar un individuo, según su de perfil de aprendizaje.
- **CU08: Inferir instrumentos de aprendizaje.** infiere desde la ontología, los instrumentos de aprendizaje que debe usar un individuo, según su de perfil de aprendizaje.

Casos de uso del actor: Administrador de nube de aprendizaje

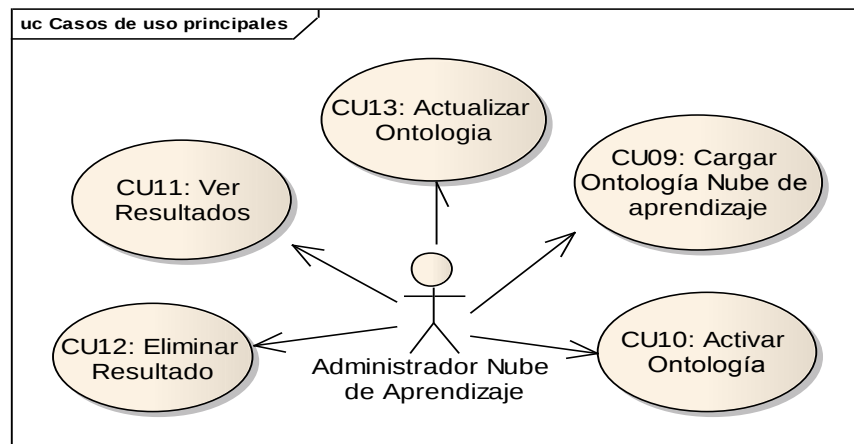


Figura. 3.8 Casos de uso de la administración de la nube de aprendizaje

La nube de aprendizaje realiza una serie de acciones que le permiten gestionar la ontología de donde se inferirá la información que será usada por la nube de conocimiento. El administrador de la nube de aprendizaje realizará nuevas ontologías en el dominio de paradigmas de aprendizaje, con el fin de mejorar sus antecesoras, y de esta forma, en un momento dado, podrá activar la ontología que crea más conveniente. Por esa razón, se requieren los siguientes casos de uso

- **CU09: Cargar ontología nube de aprendizaje.** Le permite a la persona que administra la nube de aprendizaje, cargar los datos de una nueva ontología. Dispondrá de un formulario, donde podrá registrar los datos de la ontología y la ubicación de la misma. Al momento de guardar la información, el campo estado se deja con el valor "FALSE", ya que el mismo se modifica al activarla.
- **CU10: Activar Ontología.** Permite a la persona que administra la nube de aprendizaje, activar la ontología que va a usar el sistema central. Por medio de un listado de registros de ontologías, se puede seleccionar la que el administrador considere necesaria.

- **CU11: Ver resultados.** Permite a la persona que administra la nube de aprendizaje ver los resultados según las peticiones hechas por la nube de conocimiento (es un archivo log). El resultado que se muestra a la nube de conocimiento se guarda, con el fin de hacer un seguimiento sobre el uso de la nube de aprendizaje.
- **CU12: Eliminar resultado.** Esta acción le permite a la persona que administra la nube de aprendizaje, eliminar los resultados almacenados.
- **CU13: Actualizar Ontología.** consiste en ajustar la ontología que está en uso, modificando, por ejemplo, instancias de las actividades, de las herramientas o instrumentos de evaluación, entre otros conceptos, contenidos en la ontología.

Diagrama de actividades

- **Diagrama de actividad para inferir paradigma de aprendizaje.**

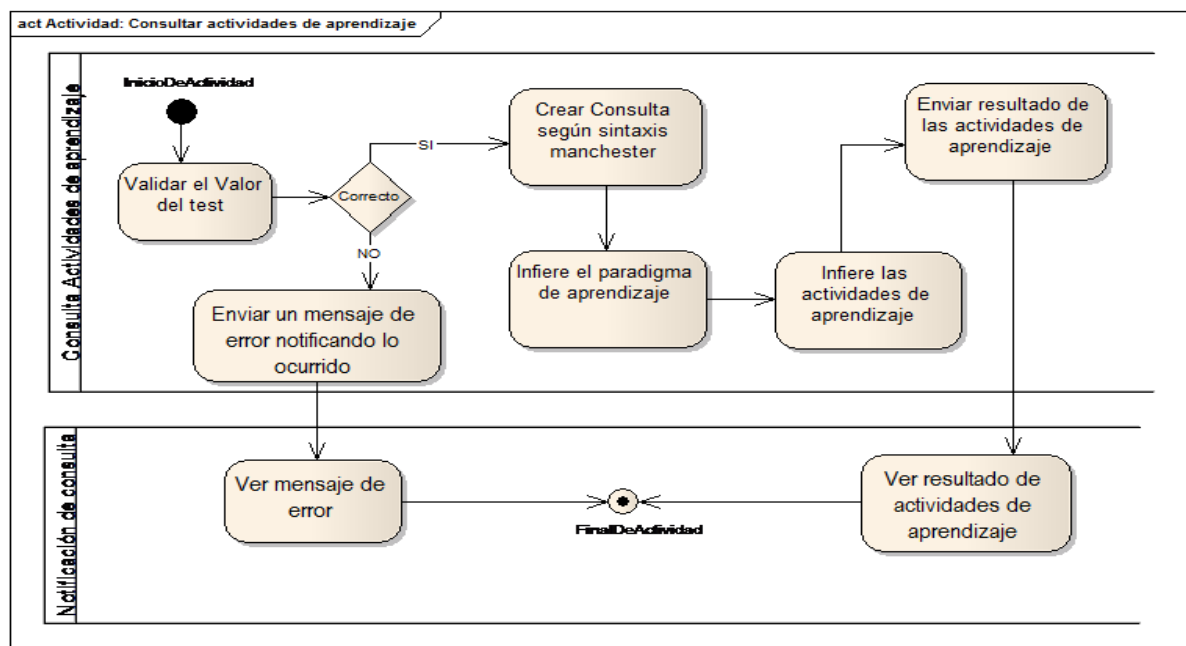


Figura. 3.9 Pasos para inferir paradigma de aprendizaje

En la figura anterior se muestra las acciones que se realizan para inferir el paradigma de aprendizaje. Lo primero que hay que verificar es un valor que se envía desde la nube de conocimiento, el cual representa la puntuación del test Felder Silverman, que se realiza en la nube de formación (ver sección 2.4.1). Como se explicó antes, el valor que se envía desde la nube de conocimiento es un número de cuatro dígitos, donde el primer dígito equivale al perfil activo o reflexivo, el segundo al perfil sensorial e intuitivo, el tercero al perfil visual o verbal, y el último al perfil secuencial o global. Una vez que se conozcan los perfiles de cada dígito, se puede conocer el paradigma de aprendizaje, luego, a partir de allí, se pueden determinar las actividades de aprendizaje.

La determinación del paradigma de aprendizaje se hace a partir de un proceso de inferencia sobre la ontología de la nube, la cual usa como insumo los cuatro dígitos validados. El resultado de la inferencia se guarda en un archivo XML, y se envía a la nube de conocimiento. El proceso de inferencia para el paradigma de aprendizaje, conlleva también la inferencia de: las actividades de aprendizaje, las herramientas de aprendizaje, los instrumentos de evaluación, adecuados para ese paradigma. Las inferencias son efectuadas por el razonador FACT++, al momento de hacer las consultas.

Los diagramas de actividades de las consultas son muy sencillos, por eso no se describen en este documento. Igual es el caso, para los casos de uso de administración de la nube de aprendizaje,

Requisitos no Funcionales

Debe cumplir con:

- Debe tener una apariencia igual en todas las pantallas que se muestren, para generar seguridad y confianza al usuario.

- La presentación de la información tendrá un estilo visual que no sea de molestia para la vista del usuario, para que el sistema sea agradable.
- Debe ser escalable, ya que es una plataforma educativa que debe estar en capacidad de permitir futuros desarrollos de nuevas funcionalidades, logrando esto modificando o eliminando las ya existentes, o añadiendo nuevas.
- Debe poseer facilidad de uso, confiabilidad, seguridad, interoperabilidad, y una interfaz amigable para los usuarios.
- El sistema ofrecerá unos servicios web los cuales están enmarcados bajo un formato establecido, el cual debe ser conocido por la persona que hace uso del servicio.
- El sistema debe permitir al administrador cambiar la dirección de ubicación de las ontologías que tiene cargadas en el sistema nube de aprendizaje, por si se cambia el servidor de archivos.
- El sistema deberá esconder al usuario consumidor y administrador cualquier detalle asociado a su implementación, de esta forma, podrá interactuar con el sistema como si de una caja negra se tratara.

Nuestro método híbrido, una vez que se definen los diagramas UML que nos interesan de la capa CIM, culmina con el diseño de la ontología de dicha capa. En la figura 3.10 se observa la ontología de la capa CIM, definida paso a paso según la metodología Methontology:

1. **Construcción del glosario de términos:** Definimos todos los términos nombrados en los diagramas de casos de uso y de actividades de la plataforma.

Nombre	Descripción	Tipo
--------	-------------	------

Plataforma Web.	Sistema Web que gestiona la nube de Aprendizaje.	Concepto
Requerimientos funcionales.	Describen la interacción entre el sistema y su ambiente independientemente de su implementación	Concepto
Requerimientos no funcionales.	Describen aspectos del sistema que	Concepto
	son visibles por el usuario que no incluyen una relación directa con el comportamiento funcional del sistema	
Consultar información.	Proceso de consulta de información para los usuarios del sistema.	Concepto
Almacenar información.	Almacenamiento de información de los usuarios del sistema.	Concepto
Conexión con las otras nubes.	Enlace de conexión con las otras y nubes (Autoformación conocimiento).	Concepto
Inferir información.	Proceso de inferencia la de información o almacenada información consultada.	Concepto
Confiabilidad.	Característica no funcional	Concepto
Escalabilidad.	Característica no funcional	Concepto
Seguridad	Característica no funcional	Concepto
Interoperabilidad.	Característica no funcional	Concepto

Tabla 3.1 Tabla de términos de la ontología CIM

2. **Construcción de taxonomía de conceptos:** Como esta ontología es un modelo del sistema independiente de la computación, se resume en una taxonomía de conceptos, la cual es mostrada en la figura 3.10. Dicha ontología muestra las relaciones entre los diferentes conceptos vinculados a la plataforma web y sus requerimientos

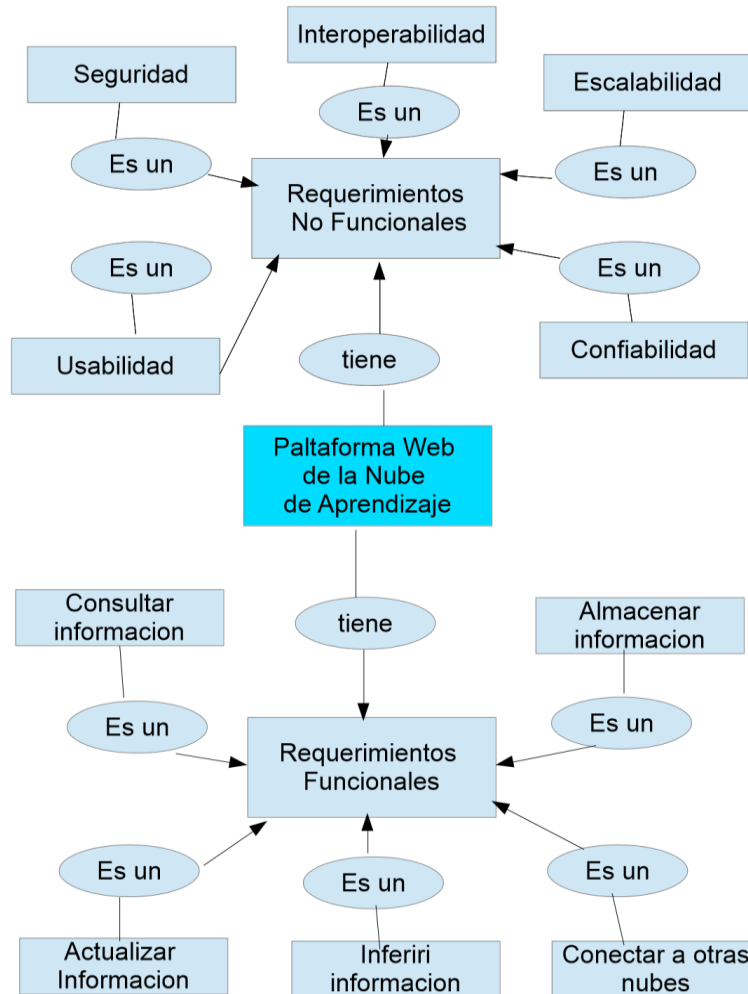


Figura 3.10 Ontología de Conceptualización de la Capa CIM para nuestra plataforma

3.2.2 Especificación o Modelo independiente de la plataforma (PIM).

Cada una de las funciones del sistema se desarrolla basada en el paradigma de Servicios Web. Como un primer paso, se definen los servicios web genéricos que provee la capa de aprendizaje:

- **Consultar Paradigma de aprendizaje, instrumentos, actividades y herramientas.** permite a la persona que administra la nube de conocimiento, conocer el paradigma de aprendizaje de un estudiante según un test Felder Silverman.
- **Inferir actividades de aprendizaje.** infiere las actividades de aprendizaje que debe realizar un individuo, según el perfil del estudiante.
- **Gestión de Ontologías.** Permite a la persona que administra la nube de aprendizaje realizar todas las operaciones de gestión de las ontologías de esta capa (activar, actualizar, etc.).
- **Ver resultados.** Permite a la persona que administra la nube de aprendizaje, ver los resultados de las peticiones hechas por la nube de conocimiento.

Diagrama de clases

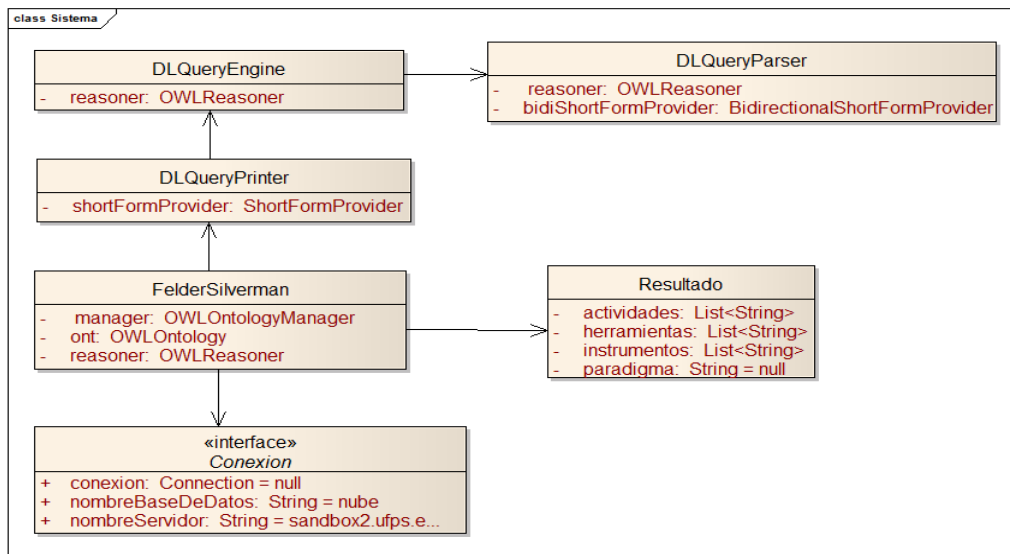


Figura. 3.11 Diagramas de Clases del sistema nube de aprendizaje.

El diagrama de clases de la nube de aprendizaje consta de 6 clases principales, encargadas de realizar acciones específicas. En la clase FelderSilverman se hace uso del razonador FACT++ para poder inferir las actividades, herramientas, instrumentos, paradigmas y perfiles de aprendizaje, todo gracias a los cuatro dígitos que son enviados por la nube de conocimiento. La clase BD permite realizar la conexión con la base de datos usadas por esta capa, y realizar consultas SQL. La clase DLQueryPrinter permite mostrar la información del resultado de inferencia. La clase DLQueryEngine permite conocer las instancias de la ontología inferida por el razonador FACT++. La clase DLQueryParser permite verificar si la consulta cumple con la sintaxis Manchester (la sintaxis Manchester es una forma de escribir consultas en lógica descriptiva, entendida por el razonador FACT++). Finalmente, la clase Resultado es donde se estructura el archivo XML y de donde el servicio web obtiene el resultado de las consultas, para ser enviadas a la nube de conocimiento.

Diseño de Base de Datos

En la figura 3.11 se muestra la clase Conexión, que se encarga de comunicarse con la base de datos del sistema nube de aprendizaje. Las consultas SQL se realizan a

dos tablas; tb_ontología y tb_resultado. A continuación se muestran las tablas que conforman el Modelo de Datos del sistema. Para cada tabla se indican las columnas y las restricciones.

Nombre de la tabla	tb_ontologia
Descripción	Guarda la información de las ontologías que harán parte del sistema.
Columnas	Idontologia: id para identificar a cada una de los registros de ontologías que se guarden en el sistema. Nombreontologia: nombre representativo de la ontología Direccioinftp: ubicación de la ontología en internet Estado: atributo para bloquear o desbloquear el uso de la ontología
Restricciones	idOntologia: Es único debido a que corresponde a la llave primaria nombreontologia: es un campo único con el fin de diferenciar el nombre de cada ontología.

Tabla 3.2. Esquema físico de la tabla tb_ontologia

La tabla tb_ontologia es la primera que se debe llenar, para que el sistema pueda responder a las peticiones que se realicen en la nube de conocimiento.

Nombre de la tabla	tb_resultado
Descripción	Guarda la información que se recibe y se envía a la nube de conocimiento.
Columnas	idresultado: identificación del resultado efectuado. idontologia: identificación de la ontología donde se hizo el cálculo petición: valor enviado de la nube de conocimiento resultado: mensaje con la información solicitada fecha: Fecha en la que se envía el resultado

Restriciones	idresultado: Llave primaria de la tabla. idontologia: llave foránea correspondiente a la idontologia de la tabla tb_ontologia
---------------------	---

Tabla 3.3. Esquema físico de la tabla tb_resultado

La tabla tb_resultado es donde queda plasmada la información que es enviada a la nube de conocimiento, según las peticiones que se hagan a esta nube.

Diseño de la Ontología de dominio de la Nube de Aprendizaje, según Methontology

Este es uno de los elementos fundamentales de la nube, la ontología de dominio. Esa ontología debe describir todos los aspectos que caracterizan a esta nube, en particular, para determinar el paradigma educativo del estudiante. Así, ella sintetiza todos los aspectos teóricos requeridos por la nube. Para su diseño se hace uso de las tablas que describe Methontology. Se procede a describir cada una de las tablas.

Especificación

Especificación de requerimientos de ontología	
Dominio	Estilos de aprendizaje
Fecha	Julio, 15 de 2013
Implementado-por	Jairo Alberto Fuentes
Propósito	Ontología acerca de los paradigmas de aprendizaje y sus actividades relacionadas con los estilos de aprendizaje. Con esta ontología se podrá consultar que actividades y herramientas, se necesitan para que un aprendiz aprenda un tema en particular, a partir de su perfil de estudiante.
Nivel de formalidad	Semi-Formal

Alcance	Se mostrará 32 actividades de aprendizaje, cuyas subclases son: ActividadAprendizaje, ActividadSegunNivel, ActividadSegunTipo, ActividadSegunParadigma.
Fuentes de conocimientos	Modelo Felder Silverman

Tabla 3.4. Especificación de requerimientos de ontología

Conceptualización

- Construcción de taxonomía de conceptos.

Paradigma de aprendizaje	Actividad de aprendizaje
Paradigma ágil	Discusión en grupo(Debate)
Paradigma activo	Resolución de problemas
Paradigma Blearning	Juegos de roles
Paradigma Haciendo	Exposiciones
Herramientas de aprendizaje	Simulaciones
Blog	Proyectos
Email	Talleres
Foro	Laboratorios
Google Docs.	Demostraciones
Juegos	Búsqueda
Memorias virtuales	Charlas
Tutoriales	Métodos de casos
Video conferencia	Aprendizaje basado en problemas
Web2	Lecturas
Webquest	Ejercicios
Wiki	Brainwriting
CMS	Cuestionarios
LMS	Diagramas
Portafolios	Figuras
SCORM	Mapas conceptuales
Instrumento de Evaluación	Imágenes
Análisis de información	Gráficos

Basado en problemas	Texto narrativo
Conversacional	Diapositivas
Basado en caso	Tablas
Documento escrito	Autoevaluación
Examen tradicional	Examen
Disertaciones	Tutoriales
Grupo discusión	Portafolios
Evaluación cooperativa	Experimentos
Prueba individual	Conferencias
Interrogativo	Video
Observación	Audio
Par	
Pensamiento motivado	
Proyecto trabajo	
Proyecto grado	
Pulzen	
Solicitud producto	
Problema individual	
Trabajo colaborativo	
Pregunta y respuesta	

Tabla 3.5. Taxonomía de conceptos

- **Construcción del diagrama de relaciones binarias ad hoc.**

paradigmaTieneActividad	ActividadSegunNivel ActividadSegunParadigma ActividadSegunTipo
paradigmaTieneHerramienta	HerramientaParadigmaActivo
	HerramientaParadigmaAgil HerramientaParadidgmaBLearning HerramientaParadigmaHaciendo

paradigmaTieneInstrumento	InstrumentoColaborativo InstrumentoIndividual InstrumentoParadigmaActivo InstrumentoParadigmaAgil InstrumentoParadigmaBLearning InstrumentoParadigmaHaciendo
---------------------------	---

Tabla 3.6. Diagrama de relaciones binarias ad hoc.

- **Construcción del diccionario de conceptos.**

En esta sección se mostrará el diccionario de conceptos del dominio, con sus relaciones, instancias, atributos de clases, y atributos de instancias.

Nombre del concepto	Atributo de clase	Atributo de instancia	Relaciones
ParadigmaAprendizaje			ParadigmaTieneActividad ParadigmaTieneHerramienta ParadigmaTieneInstrumento
PerfilAprendizaje			PerfilTieneActividad esPerfilDeEstilo
EstiloAprendizaje			estiloTieneActividad
			estiloTienePerfil
InstrumentoEvaluación			esInstrumentoParadigma

ActividadAprendizaje			esActividadDeEstilo esActividadDeParadigma esActividadDePerfil
ActividadActivo		TipoActividad	esActividadDeEstilo esActividadDeParadigma esActividadDePerfil
ActividadCombinado		TipoActividad	esActividadDeEstilo esActividadDeParadigma esActividadDePerfil
ActividadExpositivo		TipoActividad	esActividadDeEstilo esActividadDeParadigma esActividadDePerfil
HerramientaAprendizaje			esHerramientaParadigma

Tabla 3.7. Diccionario de conceptos

□ Descripción de relaciones binarias ad hoc.

Se describen detalladamente especificando el nombre, conceptos de origen y destino, cardinalidad y relaciones inversas.

Nombre Relación	Conceptos de origen	Cardinalidad	Concepto destino	Propiedad matemática	Relación inversa
esActividadDeEstilo	ActividadAprendi zaje	n...1	EstiloAprendizaje	Funcional	estiloTieneActividad

esActividadDeParadigma	ActividadAprendizaje	n...1	ParadigmaAprendizaje	Funcional	paradigmaTieneActividad
esActividadDePerfil	ActividadAprendizaje	n...1	PerfilAprendizaje	Funcional	esPerfilDeEstilo
esHerramientaParadigma	HerramientaAprendizaje	n...1	ParadigmaAprendizaje	Funcional	paradigmaTieneHerramienta
esInstrumentoParadigma	InstrumentoAprendizaje	n...1	ParadigmaAprendizaje	Funcional	paradigmaTieneInstrumento
esPerfilDeEstilo	PerfilAprendizaje	n...1	EstiloAprendizaje	Funcional	estiloTienePerfil
estiloTieneActividad	EstiloAprendizaje	n...1	ActividadAprendizaje	Funcional	esActividadDeEstilo
estiloTienePerfil	EstiloAprendizaje	n...1	PerfilAprendizaje	Funcional	esPerfilDeEstilo
paradigmaTieneActividad	ParadigmaAprendizaje	n...1	ActividadAprendizaje	Funcional	esActividadDeParadigma
paradigmaTieneHerramienta	ParadigmaAprendizaje	n...1	HerramientaAprendizaje	Funcional	esHerramientaParadigma
paradigmaTieneInstrumento	ParadigmaAprendizaje	n...1	InstrumentoAprendizaje	Funcional	esInstrumentoParadigma
paradigmaTieneActividad	ParadigmaAprendizaje	n...1	ActividadAprendizaje	Funcional	esActividadDeParadigma

Tabla 3.8. Cuadro de relaciones binarias adhoc

Una vez realizado el estudio ontológico, se procede a crear la ontología de dominio en un editor llamado Protégé. En la figura 3.12 se muestran los conceptos, entre los cuales se encuentra paradigma de aprendizaje, herramienta de aprendizaje, actividades de aprendizaje, instrumentos de evaluación. También se muestra las subclases de cada concepto.

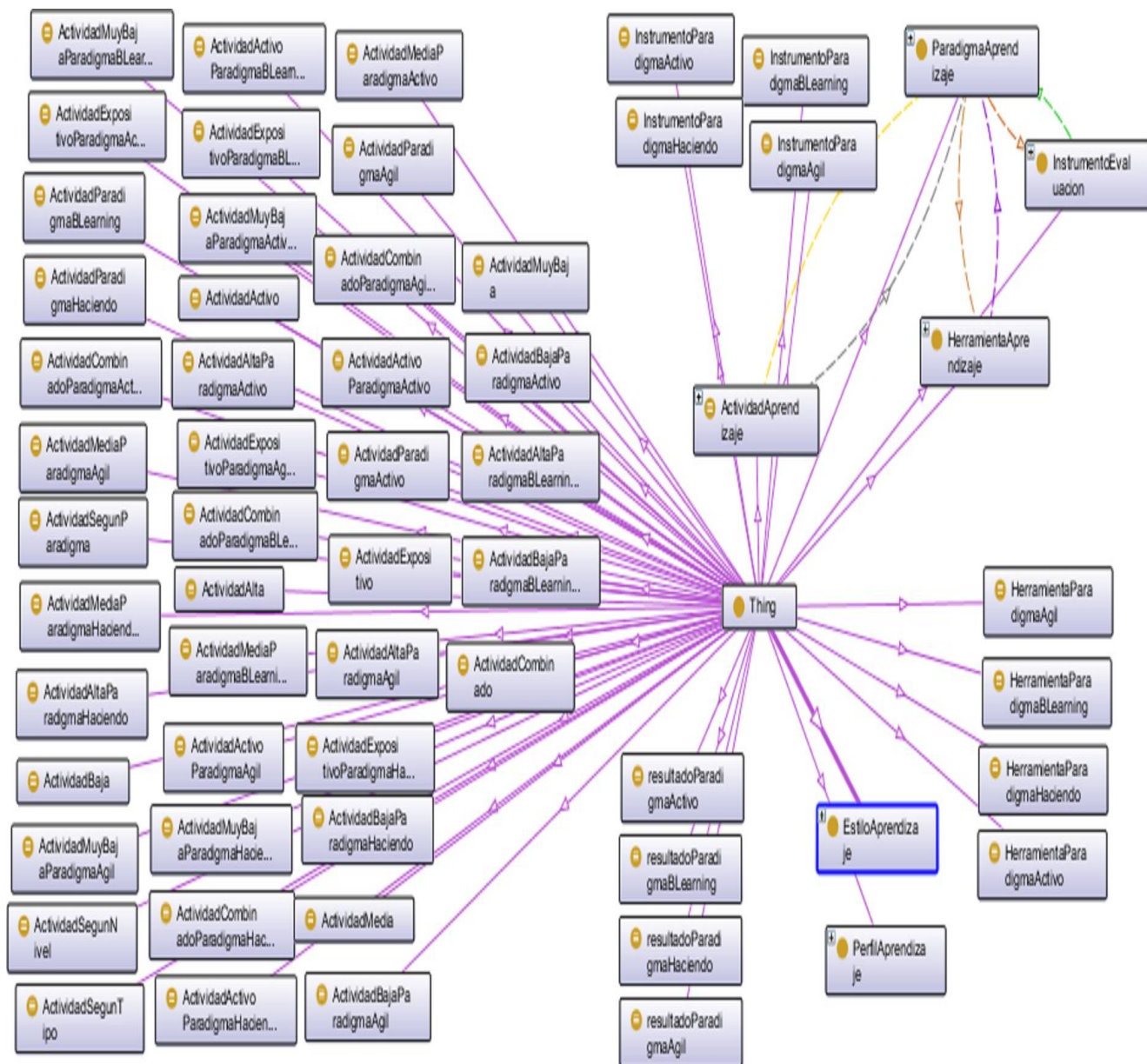


Figura. 3.12 Ontología de Dominio de la Nube de Aprendizaje

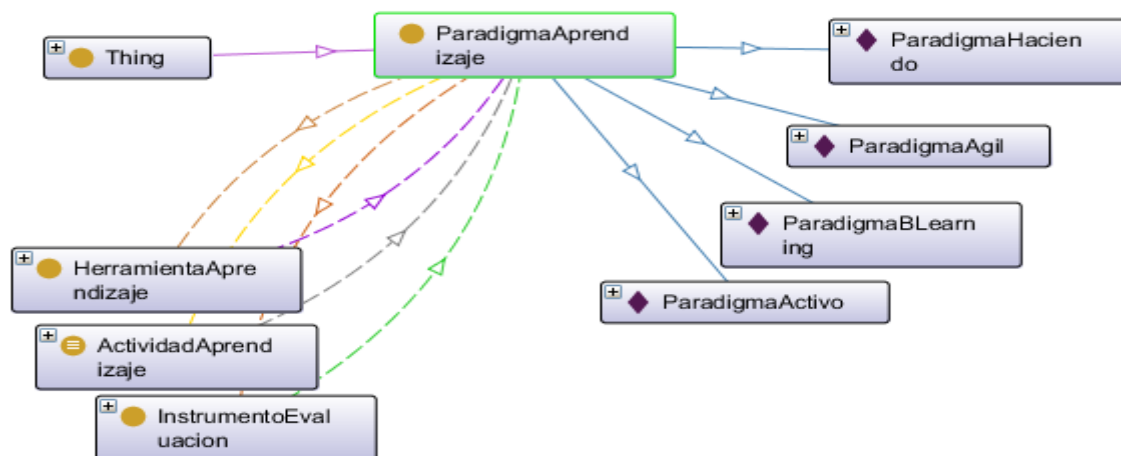


Figura. 3.12a Esquema ontológico del concepto paradigma de aprendizaje

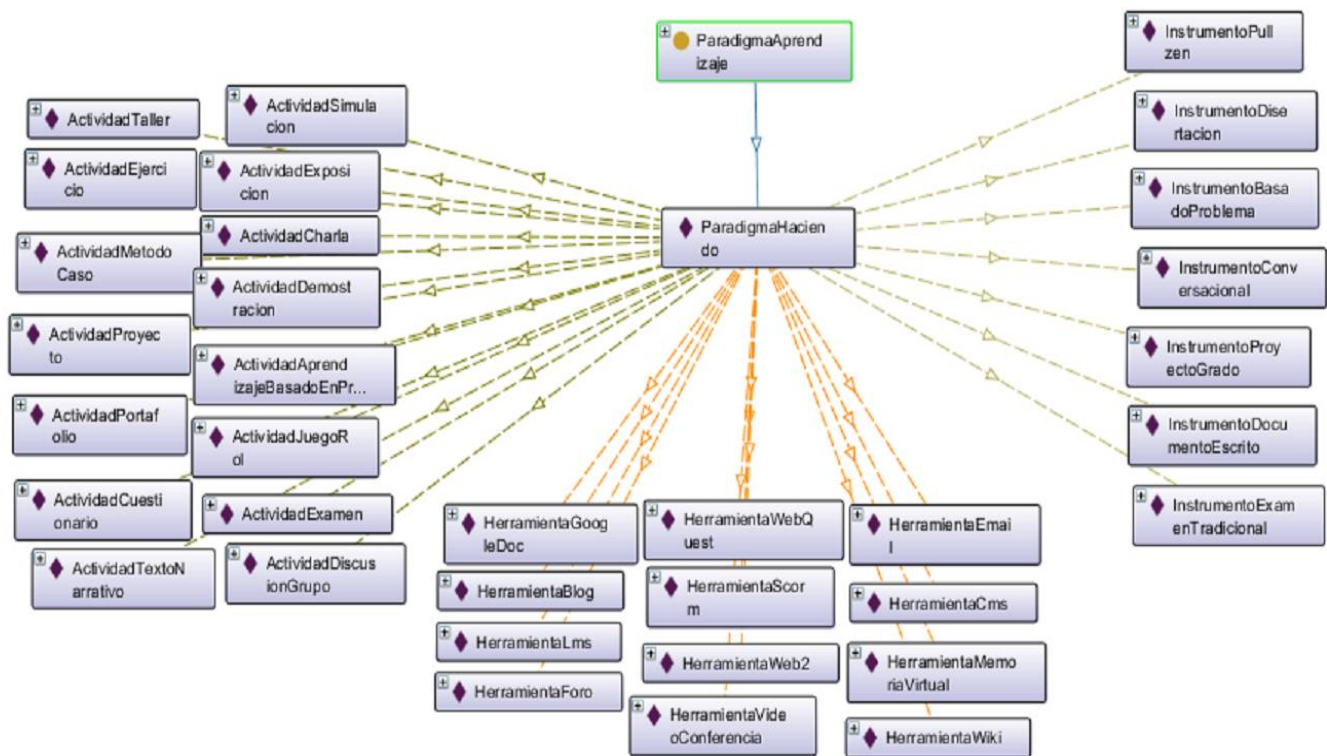


Fig. 3.12b Esquema ontológico de la instancia paradigma haciendo

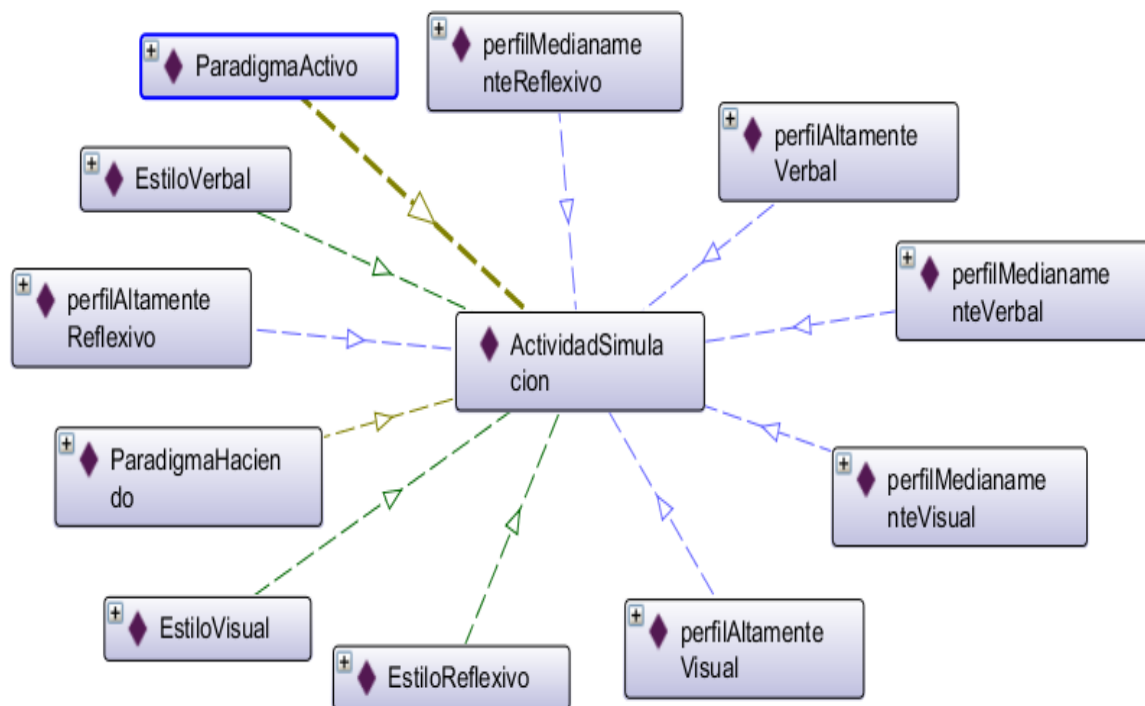


Figura. 3.12c Esquema ontológico de la instancia Actividad Simulación

Diagrama ontológico de la Capa PIM

Terminada la ontología de dominio del sistema nube de aprendizaje, se procede a crear la ontología de la plataforma (de la capa PIM), con el fin de visualizar de forma general el funcionamiento de todo el sistema. Debido a que el sistema está soportado por servicios web (es la tecnología base para el diseño), se establecen conceptos para describir como se configura la plataforma a desarrollar (esa ontología es definida en la figura 2.6 del capítulo 2), y se integran todos los aspectos considerados antes en el diseño (en particular, la ontología de dominio) alrededor de esa tecnología (ver figura 3.13).

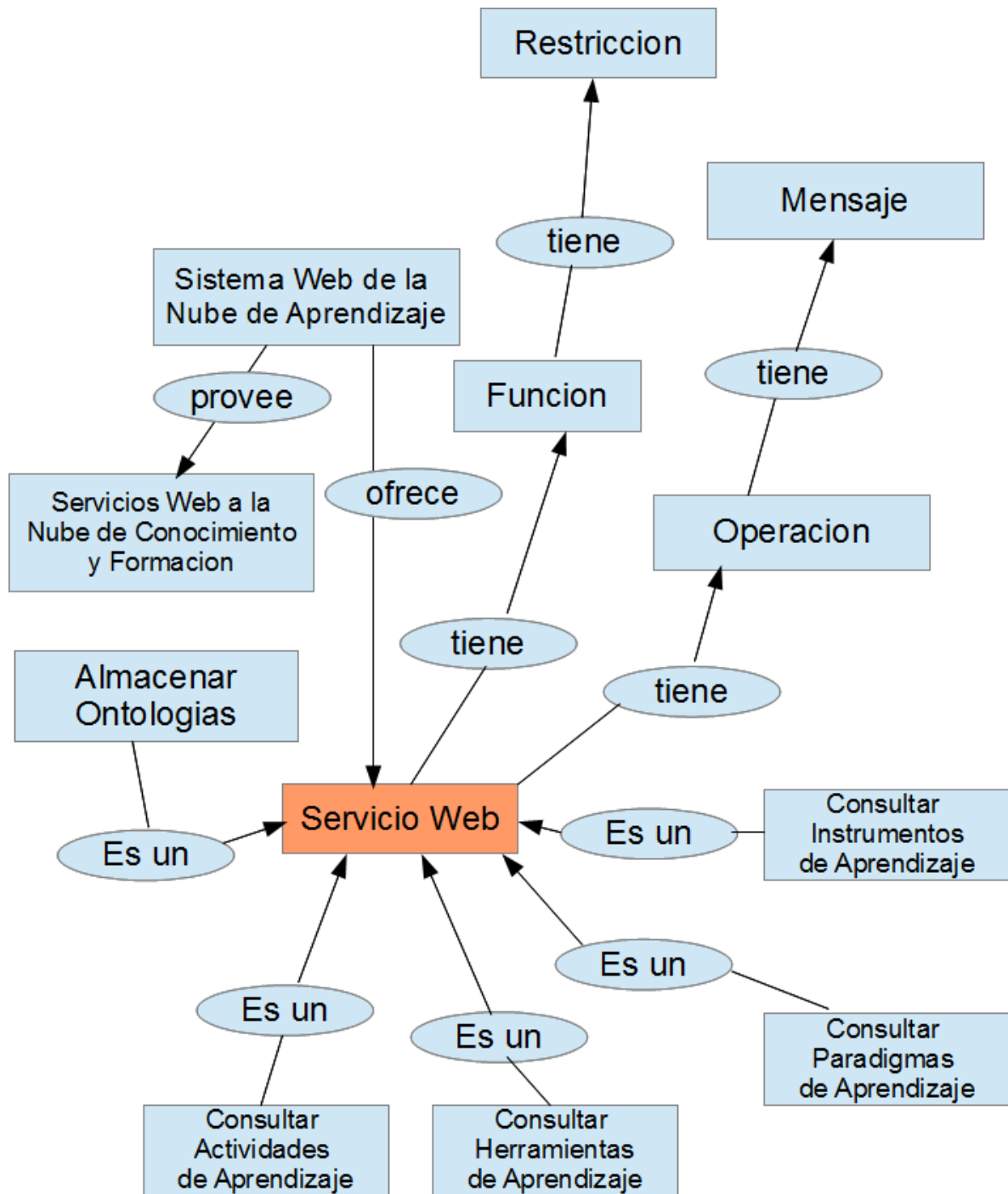


Figura 3.13 Diagrama ontológico de la Capa PIM de la plataforma

Otro ejemplo de la ontología de la capa PIM para nuestro problema es mostrado en la figura 3.14, pero ahora detallando algunos aspectos que la ontología de dominio de la nube de paradigmas de aprendizaje debe resolver: determinar el perfil de

aprendizaje de los estudiantes, establecer los parámetros de los contenidos digitales/objetos de aprendizaje a buscar (herramientas, actividades, etc.), entre otras cosas.

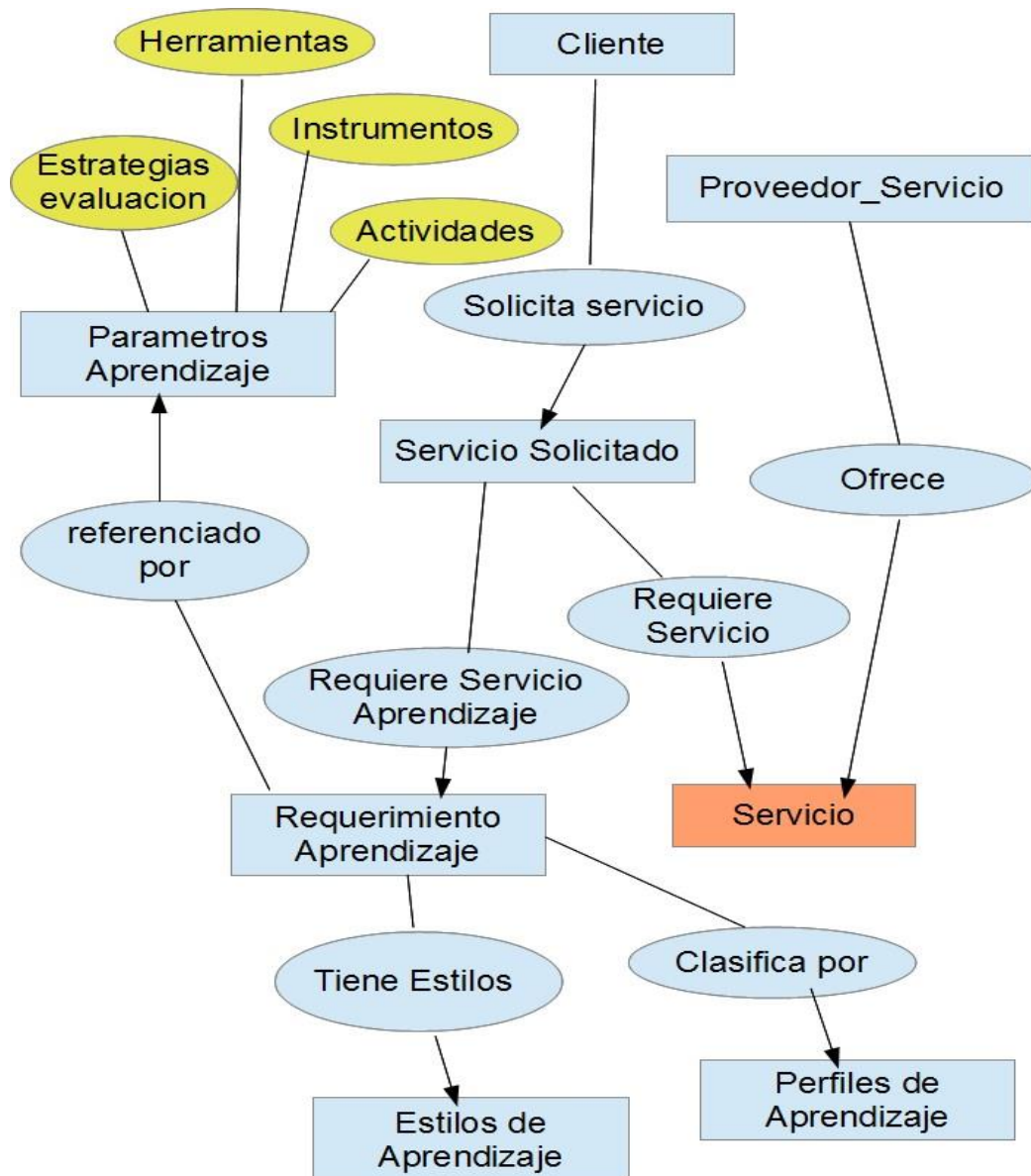


Figura 3.14. Capa Modelo Independiente Computacional (PIM).

CAPITULO IV.

IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA NUBE DE APRENDIZAJE.

En este capítulo presentaremos la implementación de nuestra herramienta, según la misma metodología híbrida usada en el capítulo anterior, basada en MDE (sus diagramas UML para la capa PSM), en el paradigma ODA, y en Methontology (para diseñar la ontología de implementación de nuestro sistema). Antes de iniciar con la especificación de la implantación, describiremos el contexto donde la nube de aprendizaje será usada.

4.1 Arquitectura General del Sistema

La arquitectura general del sistema se describe en la figura 4.1, en ella se muestra una capa llamada *servidores*, que contiene todos los proveedores de servicios web de cada una de las nubes, desarrollados bajo Java (JAX-WS). Cada uno de estos servicios se conecta a una base de datos extendida (ontología) que gestiona el conocimiento de cada nube. Esta conexión entre los servicios web en Java y las ontologías en Protégé se realiza a través del API OWL. El razonador que usa la ontología es Fact++. Este razonador permite validar la consistencia de las ontologías, así como hacer inferencias sobre la información almacenada en ellas. La capa *cliente* aloja todas las referencias a los servicios web de la plataforma educativa, que permiten utilizar la información y conocimiento almacenado, además de que provee la interfaz de usuario del sistema. La comunicación entre las capas cliente y servidor se hace a través de un bus de servicios.

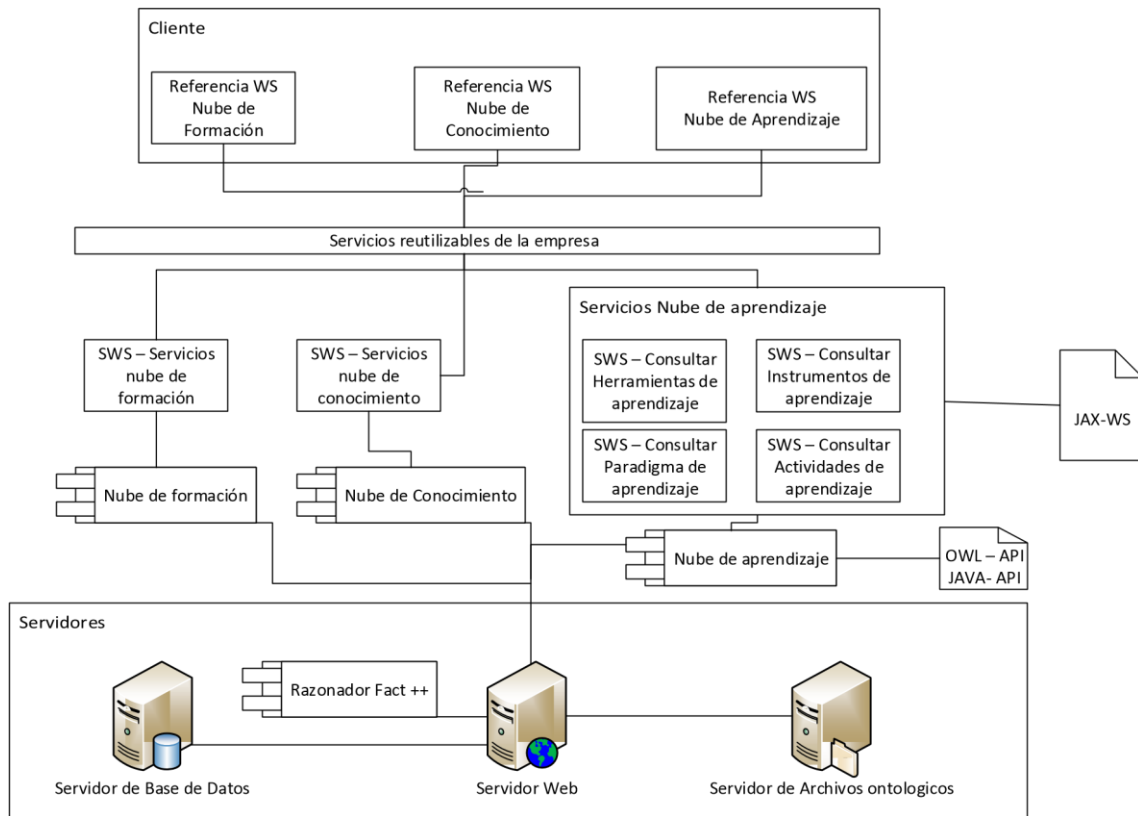


Figura. 4.1 Arquitectura del sistema

4.2 Proceso de implantación de la nube de aprendizaje

En la figura 4.2 se muestra la arquitectura del sistema para la nube de aprendizaje, la cual consta de 5 componentes, que interactúan entre sí para ofrecer un mejor servicio.

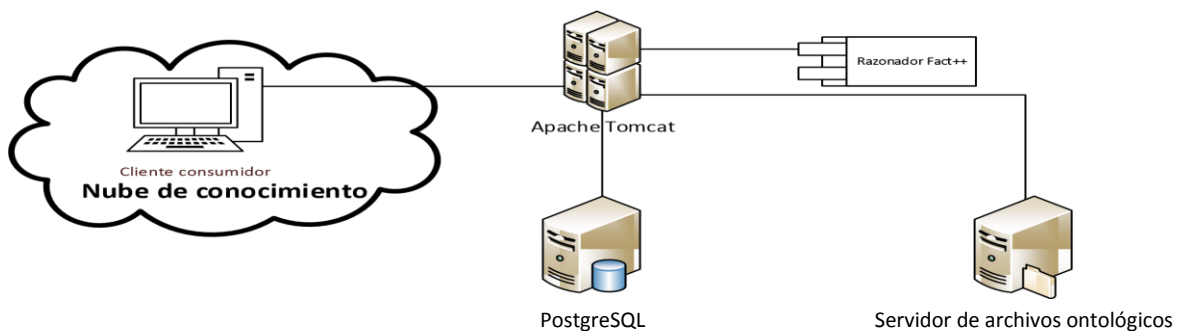


Figura. 4.2. Arquitectura Específica de la nube de aprendizaje

El cliente consumidor es un usuario de la nube de conocimiento que hace peticiones a la nube aprendizaje, invocando alguno de los cuatros servicios disponibles. El servidor de aplicaciones (Apache Tomcat) permite que la nube de aprendizaje ejecute las acciones programadas, y con ayuda del razonador FACT++ inferir de la ontología conocimiento. El Servidor de Base de Datos (PostgreSQL) se encarga de almacenar la información inferida por el razonador, y de gestionar los datos que hacen referencia a las ontologías que se desarrollan para el funcionamiento del sistema.

4.2.1 Diagrama de componentes de la nube de aprendizaje

En la figura 4.3 se muestra el diagrama de componentes, el cual está constituido por seis componentes. El *componente consumidor* es el que hace uso de los servicios web de la nube de aprendizaje. Representa a la nube de conocimiento, y realiza la invocación a los servicios de esta nube. El *componente Mis Servicios* es donde están implementados los servicios que van a ser ofrecidos al consumidor. El *componente WebNubeAprendizaje* es el encargado de realizar la gestión de la interacción de los servicios de la nube con los otros componentes de esta nube (el razonador FACT++, etc.). El *componente nube de datos* es el encargado de guardar la información que se genera en cada proceso de interacción con la nube de aprendizaje en una base de datos. Además, registra los datos de las posibles ontologías a usar. El componente *Archivos OWL* es el encargado de almacenar las ontologías de la nube de aprendizaje, las cuales están escritas en OWL. El *componente Razonador FACT++* es el encargado del proceso de inferencia sobre la ontología en uso.

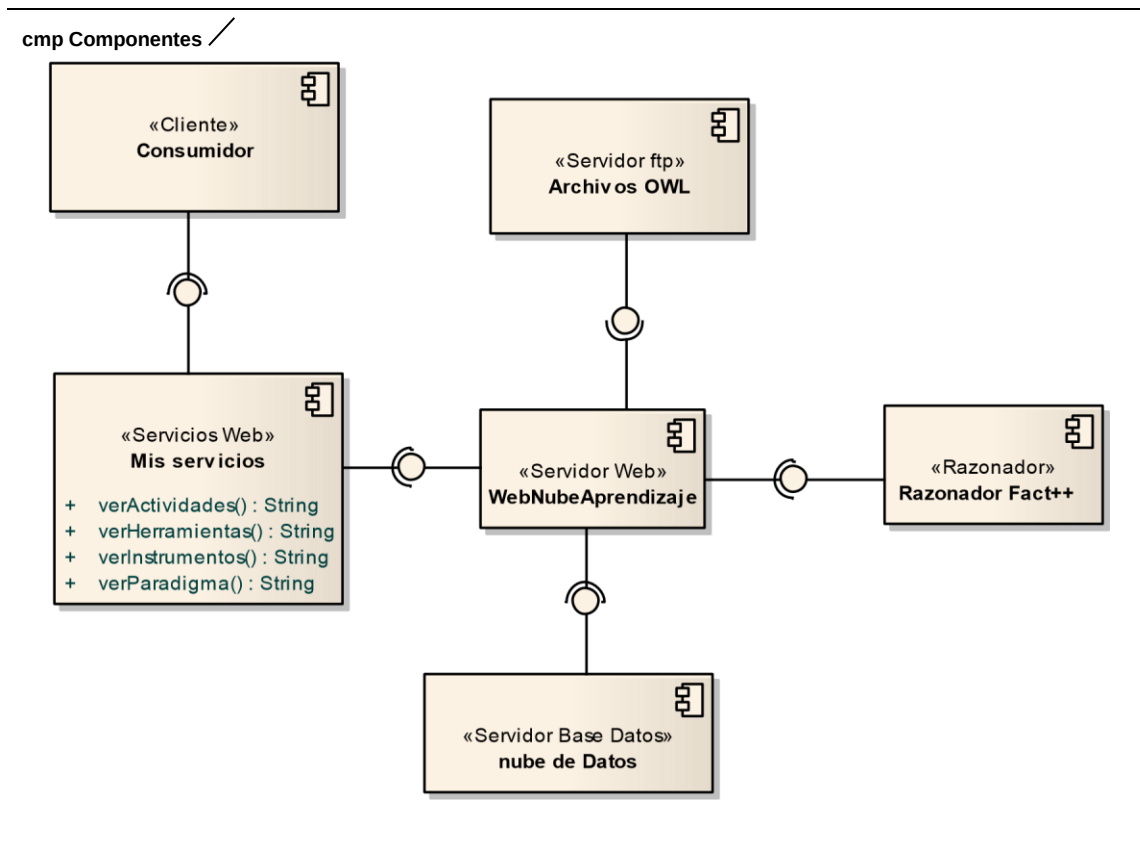


Figura. 4.3 Diagrama de componentes de la nube de aprendizaje

4.2.2 Diagrama de paquetes de la nube de aprendizaje

La figura 4.4 muestra el diagrama de paquetes de la nube de aprendizaje. El *paquete fuentes* es donde se almacenan las clases Java del Sistema. Las clases descritas en ese paquete son *Dao*, que es la clase que hace el manejo de la base de datos de la nube; *.modelo*, que contiene las clases necesarias para la consulta del paradigma, actividades, herramientas e instrumentos de evaluación; y la clase, *nube de aprendizaje*, que contiene las clases necesarias para la implantación de los Servicios Web. En el *paquete Biblioteca* se almacenan las librerías que usa el sistema para el buen funcionamiento del mismo. En específico, las librerías usadas son: FacTpp-OWLAPI.jar, encargada de verificar la sintaxis de las consultas de razonamiento con el fin de que concuerden con la sintaxis manchester; Owlapi-

bin.jar, librería que transforma los datos provenientes del archivo OWL en objetos del sistema; Owlapi-src.jar, permite convertir algunas objetos en otros objetos para facilitarle la comprensión al razonador FACT++; uk.ac.manchester.cs.owl.factplusplus.jar, encargado de enviar los datos ontológicos al razonador FACT++; y webservices-tools, librería que permite poner a disposición un servicio web según SOAP. En *el paquete servicios Web* se almacenan las clases desarrolladas con la tecnología JAX-WS, para implantar los servicios de esta nube. Por último, *el paquete de configuración* almacena los archivos de configuración para el funcionamiento del sistema en la web. En específico, los archivos son: context.xml, que da la ruta del servicio web que va a quedar a disposición de la nube de conocimiento y de la nube de formación; beans.xml, es un archivo autogenerado por el IDE NETBEAN con el fin de vincular las Beans Empresarial con la aplicación; y Web.xml, es el archivo que vincula el servlet que se usará para el funcionamiento del servicio web y para indicarle al servidor que las peticiones serán escuchadas según el protocolo de transporte TCP y de aplicación HTTP.

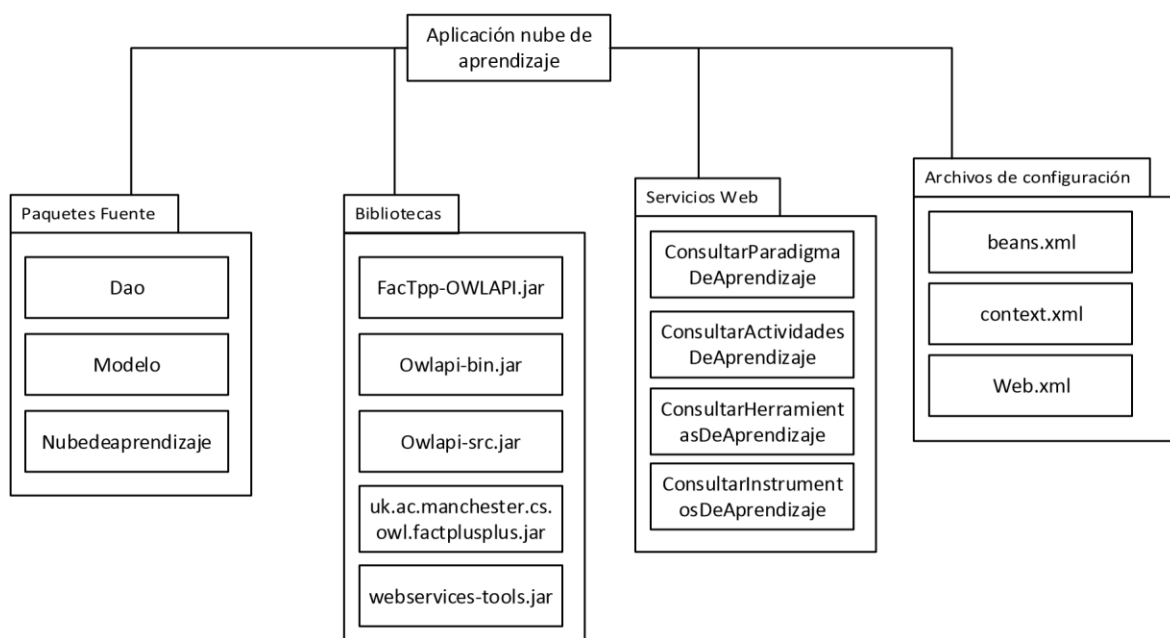


Figura. 4.4. Diagrama de paquetes de la nube de aprendizaje

4.3 Modelo Ontológico de la capa PSM de la nube de aprendizaje

Según lo expuesto del proceso de implantación de la nube de aprendizaje, se describe la ontología que describe esta capa. En la figura 4.5 se presenta dicha ontología. En ella se establecen las herramientas computacionales a usar para desarrollar el sistema de gestión de la nube de aprendizaje (Apache Tomcat, Jax-WS, OWL-API, Protege, FACT++ y PostgreSQL)

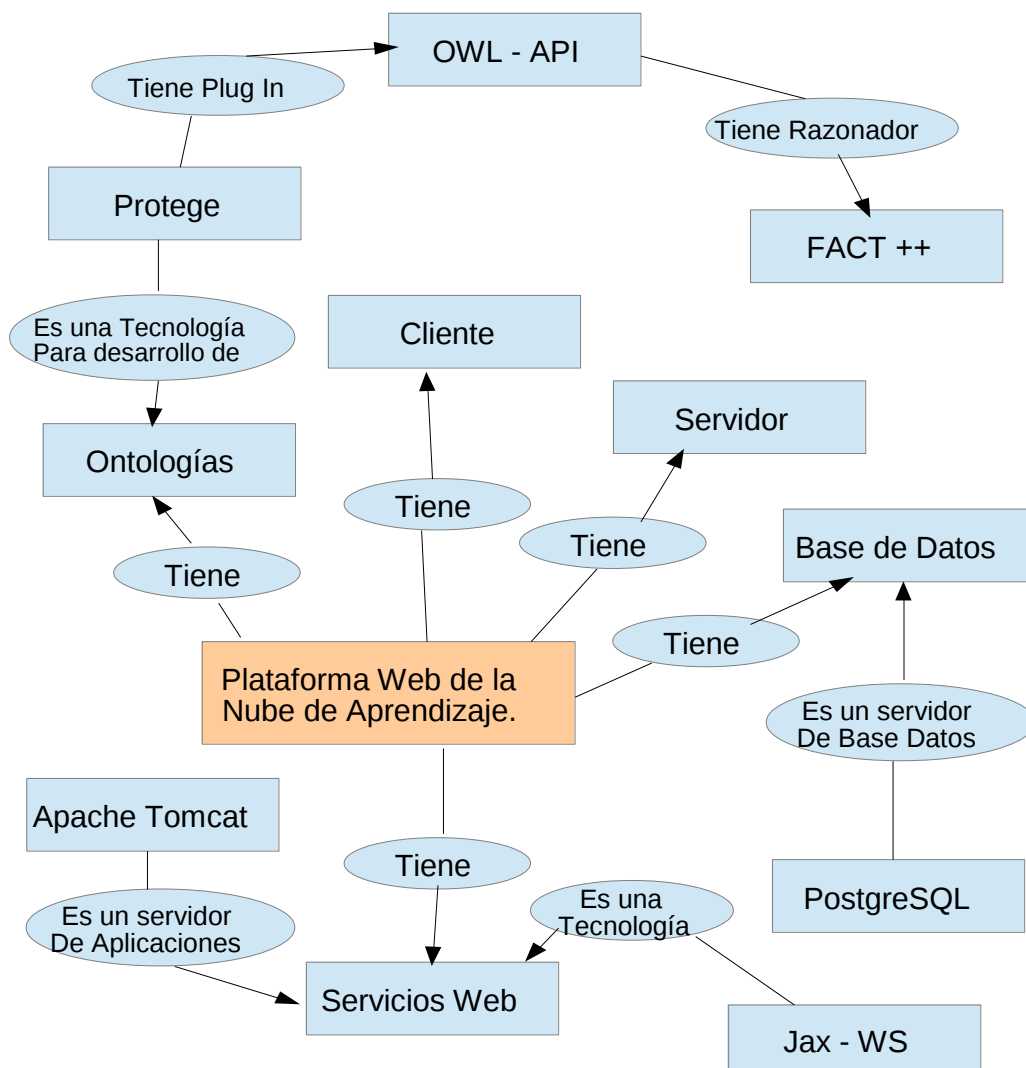


Figura. 4.5 Ontología de la capa PSM de la Plataforma Web

CAPITULO V.

FUNCIONAMIENTO Y PRUEBAS DEL SISTEMA

En este capítulo se presenta como el sistema de gestión de la nube de paradigmas de aprendizajes puede ser usado, así como las pruebas realizadas sobre el mismo.

5.1 Funcionamiento del sistema

El sistema de gestión de la nube de paradigmas de aprendizajes puede ser usado de dos maneras. A través de una interfaz en el cual se le pueden hacer gestión consultas al mismo hace como gestionar las ontologías usadas, o a través de las invocaciones que pueden hacerse desde el sistema de gestión de la nube de conocimiento. En esta parte mostraremos solo la interfaz del sistema de gestión de la nube de paradigmas de aprendizajes, su vinculación al sistema de gestión de la nube de conocimiento será estudiado en las pruebas de integración realizadas. Básicamente, hay una interfaz de administración y otra para consultas.

5.1.1 Interfaz de Administración

El sistema tiene una interfaz para permitir hacer la gestión de las ontologías a usar (opción “Mis Ontologías” de la figura 5.1), así como de la información almacenada sobre el uso del sistema (opción Mis resultados de la figura 5.1). A esa opción se llega por medio de una aplicación que se instala en el servidor local, la cual se llama “mavenAdminNube”, y es la que permite administrar las ontologías y ver el histórico sobre el uso de la ontología por parte de la nube de conocimiento.

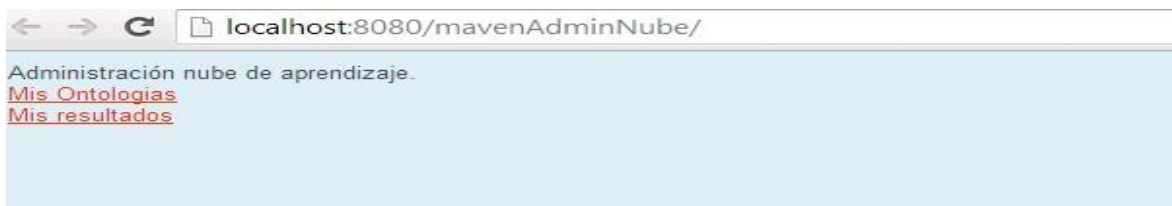


Figura 5.1 Interfaz de inicio de administración

Si se escoge la opción “Mis Ontologías” de la figura 5.1 aparece en pantalla la interfaz de gestión de las ontologías almacenadas en el sistema de gestión de la nube de paradigmas de aprendizaje (ver figura 5.2). Esa pantalla muestra las características de cada una de las ontologías que están registradas en el sistema: su URL, nombre, y estado. Además, desde esa pantalla se pueden activar o desactivar.

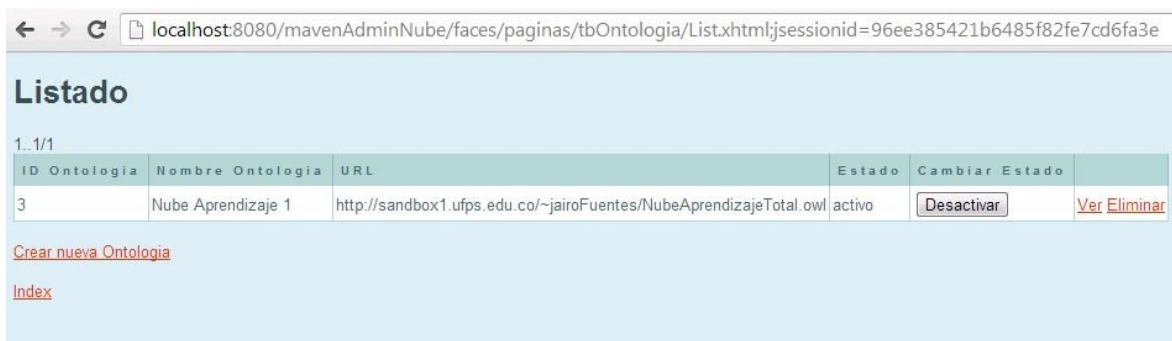


Figura 5.2 Interfaz de gestión de las ontologías del sistema

Por otro lado, la pantalla de gestión de ontologías tiene una opción para crear nuevas ontologías, la cual invoca la pantalla mostrada en la figura 5.3. En esa pantalla se registra una nueva ontología ya construida en, por ejemplo, protege.

← → ↻ localhost:8080/mavenAdminNube/faces/paginas/tbOntologia/List.xhtml

Crear Nuevo registro de ontología.

Nombre Ontología:

URL:

Estado: ☐

[Guardar](#)

[Mostrar todos los registros de ontología.](#)

[Index](#)

Figura 5.3 Interfaz para registrar una nueva ontología

En el caso que se escoja la opción “Mis resultados” en la figura 5.1, se muestra el listado de las respuestas dadas a los consumidores de los servicios del sistema de gestión de la nube de paradigmas de aprendizaje (ver figura 5.4). En particular, se muestra el resultado del consumo, la fecha en que se hizo la petición, y el id de la ontología que se usó.

← → ↻ localhost:8080/mavenAdminNube/faces/paginas/tbResultado/List.xhtml

Esta página está escrita en gallego ¿Quieres traducirla? Traducir No Configuración

Lista

11. 20/31 Anterior 10 Siguiente 10

ID Resultado	Petición	Resultado	Fecha	ID Ontología	
83	3425	<Resultado><Paradigma>ParadigmaActivo</Paradigma><Actividades><Actividad>ActividadDiscusionGrupo</Actividad><Actividad>ActividadAudio</Actividad><Actividad>ActividadTutorial</Actividad><Actividad>ActividadVideo</Actividad><Actividad>ActividadResolucionDeProblemas</Actividad><Actividad>ActividadSimulacion</Actividad><Actividad>ActividadLectura</Actividad><Actividad>ActividadJuegoRol</Actividad><Actividad>ActividadGrafico</Actividad><Actividad>ActividadBrainWriting</Actividad><Actividad>ActividadDiagnostico</Actividad><Actividad>ActividadCharla</Actividad><Actividad>ActividadEjercicio</Actividad><Actividad>ActividadMapaConceptual</Actividad><Actividad>ActividadConferencia</Actividad><Actividad>ActividadMetodoCaso</Actividad><Actividad>ActividadDiagrama</Actividad><Actividad>ActividadAprendizajeBasadoEnProblema</Actividad><Actividad>ActividadProyecto</Actividad></Actividades><Herramientas><Instrumento>InstrumentoBasadoProblema</Instrumento><Instrumento>InstrumentoPruebaIndividual</Instrumento><Instrumento>InstrumentoProyectoTrabajo</Instrumento><Instrumento>InstrumentoPensamientoMotivado</Instrumento><Instrumento>InstrumentoGrupoDiscusion</Instrumento><Instrumento>InstrumentoPar</Instrumento><Instrumento>InstrumentoPreguntaRespuesta</Instrumento><Instrumento>InstrumentoEstudioCaso</Instrumento><Instrumento>InstrumentoEvaluacionCooperativa</Instrumento></Herramientas><Instrumentos><Instrumento>InstrumentoBasadoProblema</Instrumento><Instrumento>InstrumentoPruebaIndividual</Instrumento><Instrumento>InstrumentoProyectoTrabajo</Instrumento><Instrumento>InstrumentoPensamientoMotivado</Instrumento><Instrumento>InstrumentoGrupoDiscusion</Instrumento><Instrumento>InstrumentoPar</Instrumento><Instrumento>InstrumentoPreguntaRespuesta</Instrumento><Instrumentos></Resultado>	12/02/2013 3		Ver Eliminar
84	1234	<Resultado><Paradigma>ParadigmaBLearning</Paradigma><Actividades><Actividad>ActividadDiscusionGrupo</Actividad><Actividad>ActividadAudio</Actividad><Actividad>ActividadTabla</Actividad><Actividad>ActividadCharla</Actividad><Actividad>ActividadEjercicio</Actividad><Actividad>ActividadVideo</Actividad><Actividad>ActividadLaboratorio</Actividad><Actividad>ActividadTaller</Actividad><Actividad>ActividadLectura</Actividad><Actividad>ActividadExposicion</Actividad><Actividad>ActividadTextoNarrativo</Actividad><Actividad>ActividadConferencia</Actividad><Actividad>ActividadCuestionario</Actividad><Actividad>ActividadPortafolio</Actividad><Actividad>ActividadMetodoCaso</Actividad><Actividad>ActividadBúsqueda</Actividad><Actividad>ActividadProyecto</Actividad></Actividades><Herramientas><Instrumento>InstrumentoBasadoProblema</Instrumento><Instrumento>InstrumentoInterrogativo</Instrumento><Instrumento>InstrumentoProyectoTrabajo</Instrumento><Instrumento>InstrumentoAnálisisInformación</Instrumento><Instrumento>InstrumentoSolicitudProducto</Instrumento><Instrumento>InstrumentoGrupoDiscusion</Instrumento><Instrumento>InstrumentoEstudioCaso</Instrumento><Instrumento>InstrumentoTrabajoColaborativo</Instrumento></Herramientas><Instrumentos><Instrumento>InstrumentoBasadoProblema</Instrumento><Instrumento>InstrumentoInterrogativo</Instrumento><Instrumento>InstrumentoProyectoTrabajo</Instrumento><Instrumento>InstrumentoAnálisisInformación</Instrumento><Instrumento>InstrumentoSolicitudProducto</Instrumento><Instrumento>InstrumentoGrupoDiscusion</Instrumento>	12/02/2013 3		Ver Eliminar

Figura 5.4. Interfaz de la opción “Mis resultados”

5.1.2 Consultas

Se realizó una interfaz para realizarle consultas al sistema (ver figura 5.5), sobre las diferentes informaciones que maneja (Paradigmas, Actividades, Instrumentos y Herramientas de aprendizaje). En todos los casos, son cuatro números que se deben introducir, que caracterizan el estilo de aprendizaje que se quiere consultar, según lo explicado en la sección 2.4.1. A través del proceso de inferencia se procesa la respuesta y se envía al cliente-web que hizo la solicitud, en nuestro caso es la nube de conocimiento.

A esa interfaz se llega por medio de una aplicación que se instala en el servidor Sandbox (con dirección <http://sandbox1.ufps.edu.co:8080/jairo-ebApplicationConsume1/index.jsp>), la cual se llama “jairo-ebApplicationConsume1”. Es una interfaz para consultar las ontologías de esta nube, pero también permite probar lo que se enviaría a la nube de conocimiento cuando desde ella se le hiciera una consulta

JSP Page x

sandbox1.ufps.edu.co:8080/jairo-WebApplicationConsume1/index.jsp

Paradigma de aprendizaje.

Calificación: Teclee 4 digitos: entre 1 y 5. Por Ejemplo 1234

Sin Paradigma

Actividades de aprendizaje.

Calificación: Teclee 4 digitos: entre 1 y 5. Por Ejemplo 1234

Sin actividades

Instrumentos de aprendizaje.

Calificación: Teclee 4 digitos: entre 1 y 5. Por Ejemplo 1234

Sin instrumentos

Herramientas de aprendizaje.

Calificación: Teclee 4 digitos: entre 1 y 5. Por Ejemplo 1234

Sin Herramienta

Figura 5.5 Interfaz para consultas al sistema.

Por ejemplo, si se quisiera averiguar el paradigma al que corresponde el valor 2121, se introduciría esos datos en la opción de paradigmas de aprendizaje (ver figura 5.6) y se presiona la opción “calcular”. El sistema respondería, como resultado de su proceso de inferencia, que ese paradigma corresponde a B_Learning (ver figura 5.7).

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'sandbox1.ufps.edu.co:8080/jairo-WebApplicationConsume1/index.jsp'. The page content is organized into four sections, each with a title, a text input field, a 'Calcular' button, and a descriptive instruction: 'Teclee 4 digitos: entre 1 y 5. Por Ejemplo 1234'.
1. **Paradigma de aprendizaje.** The input field contains '2121' and the text below reads 'Sin Paradigma'.
2. **Actividades de aprendizaje.** The input field is empty and the text below reads 'Sin actividades'.
3. **Instrumentos de aprendizaje.** The input field is empty and the text below reads 'Sin instrumentos'.
4. **Herramientas de aprendizaje.** The input field is empty and the text below reads 'Sin Herramienta'.

Figura 5.6. Uso de la opción de Consulta de paradigma.

This screenshot shows the same web application interface as Figure 5.6, but with the result of the query for the value '2121'.
1. **Paradigma de aprendizaje.** The input field still contains '2121', but the text below now reads 'ParadigmaB_Learning'.
2. **Actividades de aprendizaje.** The input field is empty and the text below reads 'Sin actividades'.
3. **Instrumentos de aprendizaje.** The input field is empty and the text below reads 'Sin instrumentos'.
4. **Herramientas de aprendizaje.** The input field is empty and the text below reads 'Sin Herramienta'.

Figura 5.7 Resultado de la consulta por un paradigma dado.

Eso mismo ocurre, si se hacen consultas parecidas para el resto de información que almacena el sistema de gestión de la nube de aprendizaje. Por ejemplo, si para el valor 2121 se consultara las actividades de aprendizaje que les corresponden, el sistema respondería lo indicado en la figura 5.8.

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'sandbox1.ufps.edu.co:8080/jairo-WebApplicationConsume1/index.jsp'. The page content is organized into four sections, each with a search bar and a list of results:

- Paradigma de aprendizaje.** Search bar contains '0', 'Calcular' button, and text 'Teclee 4 dígitos: entre 1 y 5. Por Ejemplo 1234'. Below the search bar, it says 'Sin Paradigma'.
- Actividades de aprendizaje.** Search bar contains '2121', 'Calcular' button, and text 'Teclee 4 dígitos: entre 1 y 5. Por Ejemplo 1234'. Below the search bar, a list of activities is displayed: 'ActividadDiscusionGrupo', 'ActividadAudio', 'ActividadTabla', 'ActividadCharla', 'ActividadEjercicio', 'ActividadVideo', 'ActividadLaboratorio', 'ActividadTaller', 'ActividadLectura', 'ActividadExposicion', 'ActividadTextoNarrativo', 'ActividadConferencia', 'ActividadCuestionario', 'ActividadPortafolio', 'ActividadMetodoCaso', 'ActividadBusqueda', and 'ActividadProyecto'.
- Instrumentos de aprendizaje.** Search bar contains '0', 'Calcular' button, and text 'Teclee 4 dígitos: entre 1 y 5. Por Ejemplo 1234'. Below the search bar, it says 'Sin instrumentos'.
- Herramientas de aprendizaje.** Search bar contains '0', 'Calcular' button, and text 'Teclee 4 dígitos: entre 1 y 5. Por Ejemplo 1234'. Below the search bar, it says 'Sin Herramienta'.

Figura 5.8 Resultado de la consulta sobre Actividades de Aprendizaje).

Así, a través de esta interfaz el sistema de gestión de la nube de aprendizaje tiene la capacidad de mostrar el paradigma de aprendizaje, las actividades de aprendizaje, los instrumentos de aprendizaje y las herramientas de aprendizaje, para un estilo dado, caracterizado por cuatro dígitos, según lo establecido en la sección 2.4.1.

5.2 Pruebas del sistema

El objetivo de esta sección es comprobar el correcto funcionamiento de la nube de aprendizaje. Para ello se proponen distintas pruebas, las cuales son de dos tipos: pruebas de funcionamiento y de integración.

5.2.1 Pruebas funcionales

En esta prueba se busca revisar el comportamiento correcto para cada una de las funcionalidades que el sistema ofrece.

En la siguiente tabla se muestra la prueba de funcionamiento principal de esta nube, la cual es inferir el paradigma de aprendizaje.

Nombre Caso de Prueba	Inferir paradigma de aprendizaje
Descripción	El sistema nube de aprendizaje infiere el paradigma de aprendizaje.
Tipo	Prueba de Unidad
Entrada	ValorTest.
Procedimiento	Se crea un hilo Felder Silverman Se hace la consulta del paradigma de aprendizaje según la sintaxis Manchester. Se usa el razonador FACT++ para hacer la consulta en la ontología creada.
Resultado esperado	El nombre del paradigma de aprendizaje que corresponde a la evaluación del ValorTest.
Resultados obtenidos	Se genera un resultado con el paradigma de aprendizaje

Tabla 5.1 Cuadro de prueba de funcionamiento de inferir paradigma de aprendizaje

Para realizar el test, supondremos el mismo valor del estilo de aprendizaje usado en la sección 5.1.2 (2121, ver figura 5.9). Como vimos anteriormente, el sistema nube de aprendizaje realiza las inferencias correspondientes y muestra el resultado del paradigma de aprendizaje: ParadigmaBLearning (en el apéndice E se encuentra el CookBook donde se muestra detalles de ese proceso).

Paradigma de aprendizaje.

Calificación: Teclee 4 dígitos: entre 1 y 5. Por Ejemplo 1234
ParadigmaBLearning

Actividades de aprendizaje.

Calificación: Teclee 4 dígitos: entre 1 y 5. Por Ejemplo 1234
Sin actividades

Instrumentos de aprendizaje.

Calificación: Teclee 4 dígitos: entre 1 y 5. Por Ejemplo 1234
Sin instrumentos

Herramientas de aprendizaje.

Calificación: Teclee 4 dígitos: entre 1 y 5. Por Ejemplo 1234
Sin Herramienta

Figura 5.9 Cliente consumidor de la nube de aprendizaje

Si nos vamos al modelo Felder Silverman usado en este trabajo, el primer dígito da la tendencia entre perfil activo y reflexivo; el segundo dígito entre perfil sensorial e intuitivo; el tercer dígito entre perfil visual o verbal, y el cuarto dígito entre perfil secuencial o global. Cada dígito puede valer entre 1 y 5; donde 1 y 5 se consideran perfiles altos, 2 y 4 perfiles medianos y 3 perfil equilibrado (ver tabla 5.2).

Perfil													Perfil
	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11	
Activo	1		2			3			4		5		Reflexivo
Sensorial	1		2			3			4		5		Intuitivo
Visual	1		2			3			4		5		Verbal
Secuencial	1		2			3			4		5		Global
Alto Medio Equilibrado Medio Alto Tipo de perfil													

Tabla 5.2 Descripción de los dígitos de los estilos de aprendizaje.

Teóricamente se dice que el paradigma B_Learning es ideal para un estudiante activo, sensorial, que aprenda de forma secuencial y use medios visuales (ver

capítulo 2). Si analizamos el valor 2121, él se corresponde a un valor que califica a medio activo, a alto sensorial, a medio visual y a alto secuencial (ver tabla 5.2). De esta manera, la deducción de nuestra ontología que 2121 corresponde al paradigma B_Learning es correcta. (Ver Apéndice E).

5.2.2 Pruebas de integración

En esta prueba de integración se puede ver como las tres nubes trabajan juntos. En particular, inicialmente la nube de formación determina el valor del test según el modelo Felder Silverman, que se necesita en la nube de aprendizaje para calcular el paradigma, las actividades, las herramientas y los instrumentos de aprendizaje.

En la figura 5.10 se muestra una serie de preguntas que se realizan a un estudiante, con el fin de conocer valor test del modelo Felder Silverman. Este pantallazo es tomado de la nube de Formación.

Paso 3: Test de Estilo de Aprendizaje	
Responda las siguientes preguntas, según sus preferencias.	
1. Entiendo mejor algo:	☐ si lo practico ☐ si pienso en ello
2. Me considero:	☐ realista ☐ innovador
3. Cuando pienso acerca de lo que hice ayer, es más probable que lo haga sobre la base de:	☐ una imagen ☐ palabras
4. Tengo tendencia a:	☐ entender los detalles de un tema pero no ver claramente su estructura completa ☐ entender la estructura completa pero no ver claramente los detalles
5. Cuando estoy aprendiendo algo nuevo, me ayuda:	☐ hablar de ello ☐ pensar en ello

Figura 5.10 preguntas del modelo Felder Silver, para determinar el estilo de aprendizaje

Una vez que el estudiante conteste todas las preguntas, se muestra el resultado obtenido de las preguntas realizadas, el cual determina el estilo de aprendizaje del

estudiante según lo establecido en la sección 2.4.1 (los cuatros dígitos que lo describen, ver figura 5.11). Este pantallazo es tomado de la nube de Formación.

DATOS DE ESTUDIANTE:

Nombre	Pedro
Apellido	Torres
Cédula	18435671
Correo	pedro@hotmail.com
Contraseña	pedrotorres

MÓDULOS INSCRITOS:

Trimestre Inscrito N° "1":

RESULTADOS TEST DE APRENDIZAJE:

5B 9B 3B 5B

4 5 3 4

4534

Figura 5.11 Resultado del test del modelo Felder Silver

Una vez calculado el valor del test, se procede a determinar el recurso de aprendizaje adecuado para ese estilo de aprendizaje del estudiante (en este caso 4534, que corresponde al paradigma al *ParadigmaActivo*). Para ello, los cuatro dígitos son usados por la nube de formación cuando invoca a la nube de fuentes de conocimiento, y esos mismos dígitos son usados por la nube de conocimiento cuando invoca a la nube de aprendizaje, para que le indique cuales son los instrumentos, actividades, herramientas, etc. adecuadas para ese estilo (son consultas automáticas, parecidas a las indicadas en la sección 5.1.2). Con esa información enviada por la nube de aprendizaje, la nube de conocimiento busca en internet, o en sus repositorios locales, los objetos de aprendizaje o contenidos virtuales que cumplan con las características indicadas en las actividades (si requiere talleres, exposiciones, etc.), herramientas (si requiere videos, diagramas, etc.), etc. de ese paradigma (ver figura 5.12). Es decir, los objetos de aprendizaje o contenidos virtuales que se le propondrán al estudiante deberán cumplir con los

criterios establecidos por la nube de aprendizaje (por ejemplo, si el paradigma establece que las herramientas deben tener videos, el proceso de búsqueda deberá recuperar contenido digitales y objetos de aprendizaje con videos).



Figura 5.12 Respuesta dada por la nube de conocimiento

En la figura 5.12 se muestran los contenidos digitales propuestos por la plataforma del “proyecto madre”, para un estudiante cuyo perfil educativo corresponde a 4534, para el tema “Algoritmos y Resolución de Problemas” del curso “Fundamentos de Programación 1”. Este pantallazo es tomado de la nube de Conocimiento.

Según el paradigma *ParadigmaActivo*, los contenidos digitales u objetos de aprendizaje deben tener las siguientes características: las actividades deben ser basadas en problemas, de lectura, de resolución de problemas; las herramientas pueden ser tutoriales, blog, correo; los instrumentos de evaluación pueden ser basados en problemas, como pregunta y respuesta, prueba individual.

Si analizamos los contenidos propuestos por la nube de conocimiento y los comparamos con lo que corresponden al perfil *ParadigmaActivo* indicados por la nube de paradigma, vemos que hay cierta correspondencia entre las características de los contenidos digitales y lo que establece dicha nube (ver tabla 5.3). Por ejemplo, en el caso del primer contenido digital de la tabla 5.3, vemos que sus características cumplen con algunas de las actividades, herramientas e instrumentos de evaluación que corresponden al perfil *ParadigmaActivo*. Eso también sucede para el resto de contenidos digitales. En general, vemos que cada contenido digital tiene parcialmente algunas de las características adecuadas para ese perfil.

Contenido digital	Característica
Curso/coursera/cursos/algs4partl	Contiene actividades basadas en problemas, usa herramientas como el correo y el tutorial, y hace una evaluación individual o pregunta y respuesta.
Curso/coursera/cursos/smac	Contiene actividades de lectura, usa el correo y el blog del curso, y la evaluación es individual.
Curso/courser/curso/ algortihmicthink	La evaluación es basada en problemas, la actividad central es la comprensión de lecturas, y usa un sitio web con el contenido del curso.

Tabla 5.3 Contenidos digitales y sus características.

CAPITULO VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se desarrolló el sistema de gestión de nube de aprendizaje teniendo en cuenta las directrices que están establecidas en el paradigma ODA (Ontology Driven Architecture). Se inició con el desarrollo de la ontología, usando PROTÉGÉ como herramienta de desarrollo y METHONTOLOGY como metodología para el análisis y diseño. Además, para los procesos inteligentes se usó el razonador FACT++; y se desarrollaron componentes Web como servicios. También se desarrollaron otros servicios, como de consulta, todos basados en la arquitectura orientada a servicios SOA, el api OWL-API, y el lenguaje de programación JAVA. Para almacenar la información generada en los procesos de consulta se creó una base de datos en POSTGRESQL. Por último, se especificaron las capas CIM, PIM, y PSM usando diversos diagramas UML, específicos a cada capa.

Por otro lado, se caracterizó cada uno de los paradigmas de aprendizaje, relacionando las actividades de aprendizaje con los estilos de aprendizaje, las herramientas de aprendizaje y los instrumentos de evaluación. De esta forma se conoce en detalle el modelo Felder Silverman de cada paradigma, lo que permite definir el perfil educativo de un individuo por medio de un test estandarizado. También se tomó en cuenta la clasificación dada por el estándar de metadatos de objetos de aprendizaje (LOM), con el fin de especificar las actividades de aprendizaje según el nivel y el tipo.

Como se dijo antes, se desarrollaron tres capas ontológicas del sistema nube de aprendizaje usando las directrices del paradigma ODA. La primera capa creada fue el modelo independiente computacional (CIM), la cual visualiza los requerimientos funcionales y no funcionales (representadas en los diagramas de casos de uso y los diagramas de actividades). La segunda capa representa el modelo independiente de la plataforma (PIM), en el cual se diseña la arquitectura computacional de la nube (las cuales son representados en los diagramas de clases, etc.). Por último, se realizó el modelo específico de la plataforma (PSM), en el cual queda plasmado el modelo de implantación (representado en los diagramas de componentes y de paquetes).

Se diseñó el modelo arquitectónico de implantación, el cual fue dividido en tres capas: la capa cliente, la capa servicios y la capa servidores. La capa cliente permite conectarse a la capa servicios y consumir los servicios que se requieran para su uso. La capa servicios muestra las diferentes opciones de consulta que se pueden realizar al sistema nube de aprendizaje. La capa servidores se realizó con el fin de almacenar las ontologías que se realicen, la información que se genere, y el histórico de las peticiones que se efectúen.

Se implementó el prototipo del sistema nube de aprendizaje basado en el paradigma Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), creando servicios Web desde donde las nubes de conocimiento y formación pueden realizar las diferentes consultas. Finalmente, se implementó el módulo de administración, donde se puede establecer la ontología que el sistema usará, y se visualiza las anteriores ontologías usadas. También se muestra el resultado arrojado por el sistema nube de aprendizaje, con el fin de conocer las inferencias realizadas por las demás nubes.

Con respecto a los trabajos anteriores, nuestro trabajo es innovador porque provee toda una plataforma de aprendizaje a los estudiantes que hagan uso del sistema, basado en su perfil de aprendizaje. En particular, gracias a la nube de aprendizaje que se expone en este proyecto, los estudiantes se registrarán bajo el modelo de aprendizaje Felder-Silverman, a partir del cual se establece el perfil del estudiante. Con ello, el sistema logra determinar el material de aprendizaje (actividades, herramientas, etc.) que necesita cada estudiante (adapta la búsqueda de los objetos de aprendizaje y contenidos virtuales de apoyo al proceso de enseñanza, al perfil del estudiante).

Nuestra nube de aprendizaje puede ser usada en otros proyectos de plataforma educativas que deseen adaptar su aplicación al modelo de aprendizaje Felder Silverman, ya que permite determinar las actividades, herramientas e instrumentos de aprendizaje adecuadas a un proceso de aprendizaje usando los criterios de ese modelo.

6.2 Recomendaciones

En este proyecto se usó del modelo Felder-Silverman para caracterizar el perfil de un estudiante, sabiendo que hay otros modelos de aprendizaje con otras técnicas que también establecen estilos de aprendizaje. Algunos de los otros modelos de aprendizaje son [41]: modelos de cuadrantes cerebrales, modelo de inteligencias múltiples, modelo de programación neurolingüística, modelos de hemisferios cerebrales, etc., cada uno con sus características propias. Próximos trabajos deberán analizar si alguno de esos modelos se adecua mejor a la filosofía del “proyecto madre”.

Gracias al test creado basado en el modelo Felder-Silverman, se establece el perfil del estudiante al inicio del sistema (cuando entra la primera vez el estudiante). Se recomienda que el sistema actualice el perfil de los estudiantes según los resultados

que obtengan en sus procesos de aprendizaje (evaluaciones, actividades, etc.). De esta manera, el sistema podría ajustarse teniendo en cuenta el rendimiento escolar del estudiante, y de esa forma, brindar los objetos de aprendizaje y contenidos virtuales más adecuados al estudiante. Eso permitirá que los estilos cambien dinámicamente gracias a un proceso de aprendizaje del sistema, obtenido desde los procesos de evaluación al estudiante.

En los procesos de inferencia, para este proyecto se hace uso del razonador FACT++, el cual se basa en lógica descriptiva. Se usó debido a que es el que trae por defecto la herramienta de desarrollo de ontologías Protégé. También se podrían usar otros razonadores, como Pellet, hermiT, KAON2, entre otros. Es importante hacer un análisis en ese sentido, para determinar la sensibilidad de nuestra plataforma con respecto al mecanismo de razonamiento que se esté usando.

Debido a que no se hizo uso del paradigma de agentes inteligentes, se recomienda realizar un análisis para determinar si es necesario extender la plataforma a la teoría de agentes, para mejorar la operación del sistema (agentes de búsqueda de objetos educativos, agente tutor del estudiante, etc.).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] G. Páez y B. Sandia, «Building a New Education Environment,» *CEMISID/Dpto. Computación; CEIDIS, Universidad de Los Andes-Venezuela*, p. 6, 2010.
- [2] J. Aguilar, K. Moreno, D. Hernadez y J. Altamiranda, «Propuesta para la creacion y organizacion de una carrera Experimental en el ambito de las ciencias de la computacion,» Sometidio a publicación, *Revista de Ingenieria. Universidad de Carabobo.*, 2013.
- [3] P. Pocatilu, «Using Cloud Computing for E-Learning Systems,» *Recent Advances on Data Networks, Communications, Computers*, pp. 1-6, 2009.
- [4] R. Cortez, «E_Learning Computacional Cloud (eLC2),» *Proceeding 2010 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*, , pp.1-6, Japan, 2010.
- [5] F. Romero, «Plataformas de Aprendizaje sustentadas en las nuevas Tecnologías de la informacion y la comunicacion,» Informe Técnico, *Universidad Complutense de Madrid.*, p. 47, 2006.
- [6] V. Beatriz, «Entorno de Aprendizaje Virtual adaptivo soportado por un modelo de usuario Integral,», Informe Técnico, *Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores. Universitat de Girona*, p. 164, 2009.
- [7] H. Malik, «Visual semantic web: ontology based E-learning management system,» Informe Técnico, *Department of Interaction and System Design Blekinge Institute of Technology, Sweden*, 2008.
- [8] M. López, V. Miguel y N. Montaña, «Sistema Generador de Ambientes de Enseñanza - Aprendizaje Constructivistas basados en Objetos de Aprendizaje (AMBAR),» *RED. Revista de Educación a Distancia. N. 19.*, pp.1-14,, 2008.
- [9] M. Cejudo, «Blended Learning para el aprendizaje en nuevas tecnologías aplicadas a la educacion, un caso de uso.,» informe Técnico, *Universidad de Sevilla.* p. 50, 2008.
- [10] A. Diaz, «Formación específica para tutores de e-learning,» *Sistemas, Cibernética E Informática*, Vol. 3, pp. 38-43, 2006.

- [11] L. Gómez, «Características de los ambientes híbridos de aprendizaje:», *Revista de Universidad y sociedad del conocimiento.*, Vol. 7, pp. 1-9, 2010.
- [12] C. Bonwell., «Active Learning Creating Excitement in the Classroom,» Febrero 1991. En línea: https://www.ydae.purdue.edu/lct/HBCU/documents/Active_Learning_Creating_Excitement_in_the_Classroom.pdf.
- [13] j. East y M. Fieunup, «Questions to Enhance Active Learning in Computer Science Instruction.,» Informe Técnico, University of Northern Iowa, Iowa, 2002.
- [14] R. Gutiérrez «Psicología y Aprendizaje de las Ciencias. El Modelo Gagne,» *Enseñanza de las Ciencias.*, Vol. 7, pp. 147-167, 1989.
- [15] J. Salinas., «Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria.,» *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento.*, pp. 1-17, 2004.
- [16] A. Bartolome, «Blended Learning Conceptos basicos.,» *Pixel-Bit. Revista de medios y educacion.*, Vol. 23, pp. 7-20, 2004.
- [17] R. Carballo, «Aproximacion a los espacios de aprendizaje basdos en la accion, la experiencia y el grupo de trabajo,» junio 2009. En línea: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=271527>.
- [18] L. Chapa y A. Legarde, «Manuales de estilos de aprendizaje,» *Manual Autoinstruccional para docentes y orientadores educativos*, pp. 20-21, 2004.
- [19] J. Aguilar, D. Gutierrez y D. Hernadez., «Proyecto Madre,» Informe Técnico, Departamento de Computacion, Universidad de los Andes., Merida, 2012.
- [20] C. Oasis., «Reference Model for Service Oriented Architecture,» Agosto 2006. En línea: http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=soa-rm.
- [21] M. Díaz, «Web Services.,» 2001. En línea: <http://www.moisesdaniel.com/es/wri/wsepsu.pdf>.
- [22] W3C, «SOAP Versión 1.2 Part 0: Segunda edición. W3C.,» Abril 2007. En línea: <http://www.w3c>.
- [23] I. Vitelli, «Centro de Ingeniería de Software y Sistemas (ISYS),» Abril 2011. [En línea].

- [24] T. Gruber, «"What is an Ontology",» noviembre 1992. En línea <http://ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>.
- [25] E. Peis, «Aproximación a la web semántica desde la perspectiva de la Documentación,» juli 2007. En línea: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-358X2007000200003&script=sci_arttext.
- [26] J. McCarthy, «A form of non-monotonic reasoning.,» febrero 1980. En línea: <http://infolab.stanford.edu/pub/cstr/reports/cs/tr/80/788/CS-TR-80-788.pdf>.
- [27] M. F Gómez Pérez, «Ontological Engineering and the Semantic Web,» 2010. En línea: http://www.unicen.edu.ar/escuelapav/cursos/corcho/01_introduction.pdf.
- [28] S. Alhir, «Understanding the Model Driven Architecture (MDA).,» *Methods & Tools.*, Vol. 11, pp. 17-24. 2003.
- [29] T. Manzano Acosta, «La alimentacion y su influencia en el aprendizaje de las niñas de la escuela fiscal.,» Informe Técnico, Facultad de Ciencias Humanas y de la educacion. Universidad tecnica de Ambato., Ecuador, 2012.
- [30] J. Sacristán, Á. Pérez Gómez«Comprender y transformar la enseñanza,» dicionos Morata, Madrid, 1992.
- [31] R. Zárate, «Implemnetacion de Clases demostrativas e interactivas para la enseñana del calor y temperatura,» Marzo 2013. En línea: http://www.cicata.ipn.mx/OfertaEducativa/MFE/Estudiantes/Documents/Raquel_Serrano_2013_MCFE.pdf.
- [32] B. PCuri, «Conductismo,» Agosto 2013. En línea : <http://www.ideasapiens.com/psicologia/cient%C3%ADfica/conductismo.htm>.
- [33] I. Triana y A. Tiana., «El constructivismo: paradigma de las escuela contemporanea.,» Informe Técnico, Universidad de Matanzas: Camilo Cienfuegos, Cuba, 2013.
- [34] J. Pozo., *Teorias cognitivas del aprendizaje.*, Ediciones Morata, Madrid, 2006.
- [35] F.. Cervera, «El nuevo paradigma de aprendizaje y las nuevas tecnologías,» *Redu: Revista de Docencia Universitaria Vol. 9.*, pp. 55-73, 2011.
- [36] L. Sánchez., «estrategias de aprendizaje.,» 2010, En línea:

http://portales.puj.edu.co/didactica/Sitio_Monitores/Contenido/Documentos/Estrategiasaprendizaje/estrategias%20de%20aprendizaje.doc.

- [37] M. Stuart y L. Futhford., «Medical student Concentration during Lectures.,» *US National Library of Medicine* , pp. 30-42, 1978.
- [38] R. Gagne, *Las condiciones del aprendizaje.*, Mexico: La teoria de Aprevizaje de Gagne, Editorial Iberoamericana), 1970 .
- [39] J. Salinas, «Innovacion Docente y uso de las TICs en la Enseñanza Universitaria.,» *RU&SC. Revista de Universidad y Sociedad del conocimiento.*, Vol. 1, pp. 2-17, 2004.
- [40] A. Bartolome, «Blended Learning. Concopetos Básicos,» *Revista de Medios y educacion. PixelBit.*, pp. 7-20, 2014.
- [41] J. Eison, *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom.* [Reporte Técnico University of South Florida, 1991.
- [42] R. Carballo, *Aproximacion a los espacios de aprendizaje basados en la accion, la experiencia y el grupo de trabajo. Aprendiendo Haciendo.* Informe Técnico, Universidad Complutense, 2009.

APENDICES

Apéndice A. Ejemplo de Documento WSDL.

```
<definitions name="StockQuote"
targetNamespace="http://example.com/stockquote.wsdl"
xmlns:tns="http://example.com/stockquote.wsdl"
xmlns:xsd1="http://example.com/stockquote.xsd"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/">
  <types>
    <schema targetNamespace="http://example.com/stockquote.xsd"
xmlns="http://www.w3.org/2000/10/XMLSchema">
      <element name="TradePriceRequest">
        <complexType>
          <all>
            <element name="tickerSymbol" type="string"/>
          </all>
        </complexType>
      </element>
      <element name="TradePrice">
        <complexType>
          <all>
            <element name="price" type="float"/>
          </all>
        </complexType>
      </element>
    </schema>
  </types>
  <message name="GetLastTradePriceInput">
    <part name="body" element="xsd1:TradePriceRequest"/>
  </message>
  <message name="GetLastTradePriceOutput">
    <part name="body" element="xsd1:TradePrice"/>
  </message>
  <portType name="StockQuotePortType">
    <operation name="GetLastTradePrice">
      <input message="tns:GetLastTradePriceInput"/>
      <output message="tns:GetLastTradePriceOutput"/>
    </operation>
  </portType>
  <binding name="StockQuoteSoapBinding" type="tns:StockQuotePortType">
    <soap:binding style="document"
transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/>
    <operation name="GetLastTradePrice">
      <soap:operation soapAction="http://example.com/GetLastTradePrice"/>
      <input>
        <soap:body use="literal"/>
      </input>
    </operation>
  </binding>
</definitions>
```

```

    </input>      <output>
      <soap:body use="literal"/>
    </output>      </operation>  </binding>
<service name="StockQuoteService">
  <documentation>My first service</documentation>
  <port name="StockQuotePort" binding="tns:StockQuoteSoapBinding">
    <soap:address location="http://example.com/stockquote"/>
  </port>  </service> </definitions>

```

Apéndice B. Glosario de términos de la Ontología Nube de Aprendizaje.

Nombre	Sinónimo	Acrónimos	Descripción	Tipo
Paradigma Activo			Es un tipo de paradigma de aprendizaje	Instancia
Paradigma Ágil			Es un tipo de paradigma de aprendizaje	Instancia
Paradigma Haciendo			Es un tipo de paradigma de aprendizaje	Instancia
Paradigma B_Learning			Es un tipo de paradigma de aprendizaje	Instancia
Estilo Sensitivo			Es un estilo de Aprendizaje según FelderSilverman	Instancia
Estilo Intuitivo			Es un estilo de Aprendizaje según Felder Silverman	Instancia
Estilo Visual			Es un estilo de Aprendizaje según Felder Silverman	Instancia
Estilo Verbal			Es un estilo de Aprendizaje según Felder Silverman	Instancia
Estilo Activo			Es un estilo de Aprendizaje según Felder Silverman	Instancia
Estilo Reflexivo			Es un estilo de Aprendizaje según Felder Silverman	Instancia
Estilo Secuencial			Es un estilo de Aprendizaje según Felder Silverman	Instancia
Estilo Global			Es un estilo de Aprendizaje según Felder Silverman	Instancia
Actividad Discusión en grupo(Debate)			Discusión de un tema en particular	Instancia

Actividad Resolución de problemas			Problemas por resolver	Instancia
Actividad Juegos de roles			juego para que cada persona tome un rol específico	Instancia
Actividad Exposiciones			es tema que expone un individuo delante de sus compañeros	Instancia
Actividad Simulaciones			Actividad con el fin de simular el comportamiento de un objeto.	Instancia
Actividad Proyectos			realización de proyecto	Instancia
Actividad Talleres			realización de un trabajo con ayuda del profesor	Instancia
Actividad Laboratorios			realización de un experimento usando objetos de laboratorio	Instancia
Actividad Demostraciones			demostración de algún teorema	Instancia
Actividad Búsqueda			buscar referencia comprobada	Instancia
Actividad Charlas			realizar una charla acerca de un tema	Instancia
Actividad Métodos de casos			apuntar a un caso según el ejercicio	Instancia
Actividad Aprendizaje basado en problemas			Se basa en casos específicos	Instancia
Actividad Lecturas			leer diferentes lecturas para afinar el conocimiento de algo	Instancia
Actividad Ejercicios			realizar distintos ejercicios para reforzar lo aprendido	Instancia
Actividad Brainwriting			Recolecta ideas de un grupo de personas	Instancia
Actividad Cuestionarios			contestar una serie de preguntas con el fin de generalizar el conocimiento	Instancia

Actividad Diagramas			realización de diagramas que representen el tema tratado	Instancia
Actividad Figuras			realización de diferentes figuras que representen un tema	Instancia
Actividad Mapas conceptuales			realizar mapas conceptuales que describan un tema	Instancia
Actividad Imágenes			buscar imágenes relacionadas al tema	Instancia
Actividad Gráficos			realizar gráficos acerca de tablas de información	Instancia
Actividad Texto narrativo			leer cuentos o textos de narración para recrear el tema	Instancia
Actividad Diapositivas			mostrar diapositivas acerca de un tema específico	Instancia
Actividad Tablas			crear tablas representando el conocimiento	Instancia
Actividad Autoevaluación			contestar diferentes preguntas acerca de su aprendizaje	Instancia
Actividad Examen			contestar preguntas hechas por el tutor	Instancia
Actividad Tutoriales			recrear el escenario mostrado en el tutorial	Instancia
Actividad Portafolios			realizar un portafolio que muestre un serie de servicios	Instancia
Actividad Experimentos			experimentar para aclarar las ideas	Instancia
Actividad Conferencias			realizar conferencias para dar a conocer lo aprendido	Instancia
Actividad Video			crear videos que resalten el trabajo realizado	Instancia

Actividad Audio			escuchar audios con el fin de estimular el sentido del oído	Instancia
Herramienta blog			usar el blog para dar a conocer su punto de vista	Instancia
Herramienta email			medio por el cual enviaras	Instancia
Herramienta foro			charla con el fin de aclarar un idea	Instancia
Herramienta Google Docs			medio para desarrollar archivos escritos y guardarlos en la nube	Instancia
Herramienta juegos			medio para moldear capacidades cognitivas	Instancia
Herramienta memorias virtuales			medio para recordar historias	Instancia
Herramienta tutoriales			medio para el desarrollo de tutoriales de un tema	Instancia
Herramienta video conferencia			herramienta para la realización de video conferencias	Instancia
Herramienta web2			herramienta para desarrollar en la Web	Instancia
Herramienta WebQuest			Herramienta de aprendizaje por descubrimiento	Instancia
Herramienta wiki			herramienta para divulgar conocimiento	Instancia
Herramienta CMS			Herramienta para crear contenidos de aprendizaje	Instancia
Herramienta LMS			Herramienta para administrar contenidos de aprendizaje	Instancia
Herramienta portafolios			herramientas para establecer servicios	Instancia

Herramienta SCORM			Herramienta para crear modelos reutilizables de objetos de contenidos	Instancia
Instrumentos Análisis de información			instrumento que analiza un sistema de información	Instancia
Instrumentos Basado en problemas			herramientas para elaborar problemas	Instancia
Instrumentos conversacional			herramientas para hablar con una o varias personas	Instancia
Instrumentos basado en caso			Proceso de solucionar nuevos problemas basándose en las soluciones de problemas anteriores	Instancia
Instrumentos documento escrito			herramienta para realizar documentos escritos	Instancia
Instrumentos examen tradicional			examen escrito o virtual para los estudiantes	Instancia
Instrumentos disertaciones			Exposición oral individual en la que se desarrolla un tema con la intención de analizar a fondo uno de sus aspectos, exponer un punto de vista e invitar a nuevas reflexiones	Instancia
Instrumentos grupo discusión			Instrumento para intercambiar ideas sobre un tema	Instancia
Instrumentos evaluación cooperativa			Participación de todos los que intervienen en el proceso de aprendizaje.	Instancia
Instrumentos prueba individual			Instrumento para evaluar a una persona.	Instancia
Instrumentos interrogativo			Instrumento en donde se cuestiona.	Instancia
Instrumentos observación			Recoger información sobre los objetos.	Instancia

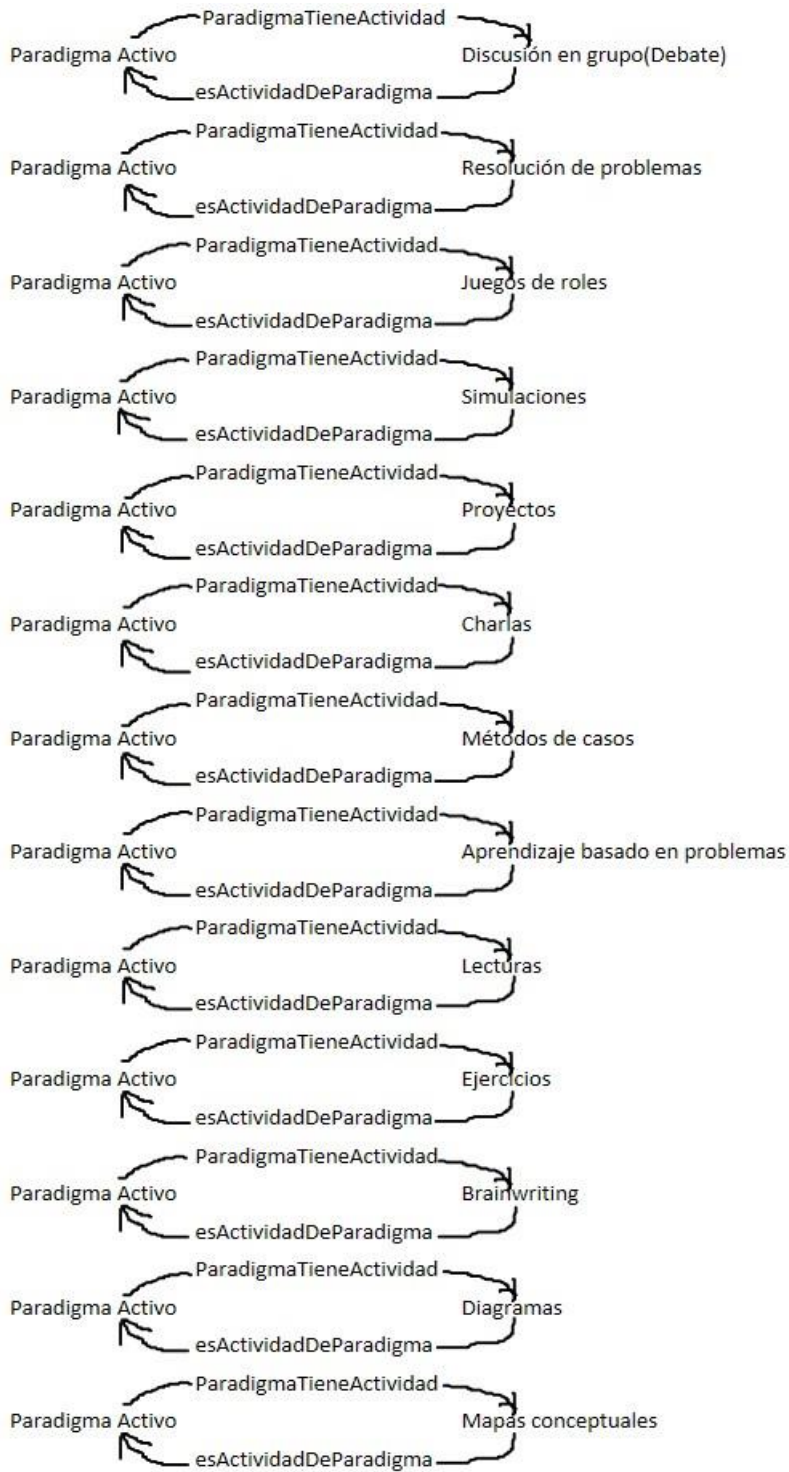
Instrumentos par			Instrumento dado a otro evaluador	Instancia
Instrumentos pensamiento motivado			Lecturas breves a los procesos.	Instancia
Instrumentos proyecto trabajo			Decisión que se toma de forma concertada con todos los integrantes de un equipo.	Instancia
Instrumentos proyecto grado			Investigación sobre un tema relacionado	Instancia
Instrumentos pulzen			rompecabezas	Instancia
Instrumentos solicitud producto			Información y servicios de productos	Instancia
Instrumentos problema individual			Problema individual	Instancia
Instrumentos trabajo colaborativo			Trabajo en que se alcanzan los objetivos específicos	Instancia
Instrumentos pregunta y respuesta			Realización de preguntas y respuestas	Instancia
Actividad aprendizaje			termino general para las actividades de aprendizaje	Concepto
Estilo Aprendizaje			Termino general para los estilos de aprendizaje	Concepto
Herramienta Aprendizaje			Termino general para las herramientas de aprendizaje	Concepto
Instrumento de evaluación			Termino general para los instrumentos de evaluación	Concepto
Paradigma de aprendizaje			Termino general para los paradigmas de aprendizajes	Concepto
Perfil de aprendizaje			Termino general para determinar el perfil de aprendizaje	Concepto

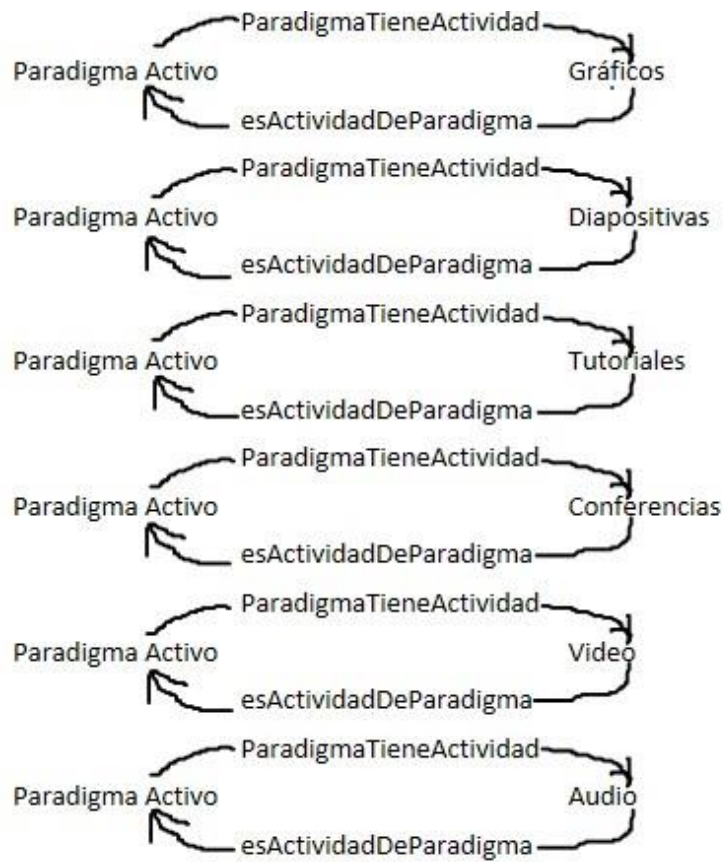
perfil de aprendizaje alto			perfil para diferenciar las puntuaciones de aprendizaje alto	Concepto
perfil de aprendizaje equilibrado			perfil para diferenciar las puntuaciones de aprendizaje equilibrado	Concepto
perfil de aprendizaje medio			perfil para diferenciar las puntuaciones de aprendizaje medio	Concepto
Instrumento colaborativo			termino para diferenciar los instrumentos colaborativos	Concepto
Instrumento individual			termino para diferenciar los instrumentos individual	Concepto
instrumento paradigma activo			termino para diferenciar los instrumentos de paradigma activo	Concepto
instrumento paradigma ágil			termino para diferenciar los instrumentos de paradigma ágil	Concepto
instrumento paradigma B_Learning			termino para diferenciar los instrumentos del paradigma B_Learning	Concepto
Instrumento paradigma Haciendo			Termino para diferenciar los instrumentos del paradigma haciendo	Concepto
Herramienta paradigma activo			Termino para diferenciar las herramientas del paradigma activo	Concepto
Herramienta paradigma ágil			Termino para diferenciar las herramientas del paradigma ágil	Concepto
herramienta paradigma haciendo			termino para diferenciar las herramientas del paradigma haciendo	Concepto
Actividad según nivel			termino para diferenciar las actividades según su nivel	Concepto
Actividad según paradigma			termino para diferenciar las actividades según su paradigma	Concepto

actividad según tipo			termino para diferenciar las actividades según su tipo	Concepto
actividad alta			termino para diferenciar las actividades de nivel alto	Concepto
actividad baja			termino para diferenciar las actividades de nivel bajo	Concepto
actividad media			termino para diferenciar las actividades de nivel medio	Concepto
actividad muy baja			termino para diferenciar las actividades de nivel muy bajo	Concepto
esactividaddeestilo			determina el estilo de aprendizaje de alguna actividad	Relación
esactividaddeparadigma			determina el paradigma de aprendizaje de alguna actividad	Relación
esactividaddeperfil			determina el perfil de aprendizaje de alguna actividad	Relación
esherramientaparadigma			determina el paradigma de aprendizaje de alguna herramienta	Relación
esinstrumentoparadigma			determina el paradigma de aprendizaje de algún instrumento	Relación
esperfildeestilo			determina el estilo de aprendizaje de algún perfil	Relación
estilotieneactividad			determina la actividad de algún estilo de aprendizaje	Relación
estilotieneperfil			determina el perfil de aprendizaje de algún estilo	Relación
paradigmatieneactividad			determina las actividades de algún paradigma	Relación
paradigmatieneherramienta			determina las herramientas de algún paradigma	Relación

paradigma tiene instrumento			determina los instrumentos de algún paradigma	Relación
perfil tiene actividad			determina las actividades de algún perfil de aprendizaje	Relación
Nivel Actividad			Característica de una actividad	Atributo
Tipo Actividad			tipo que representa una actividad	Atributo

Apéndice C. Diagrama de relaciones binarias.





Apéndice D. Descripción de las instancias.

Nombre de Instancia	Nombre concepto	Atributo	Valor
ParadigmaActivo ParadigmaAgil ParadigmaBlearning ParadigmaHaciendo	ParadigmaAprendizaje		
ActividadAprendizajeBasadoEnProblema ActividadAudio ActividadAutoevaluacion ActividadBrainWriting ActividadBusqueda ActividadCharla ActividadConferencia ActividadCuestionario ActividadDemostracion ActividadDiagrama ActividadDiapositiva ActividadDiscusiónGrupo ActividadEjercicio ActividadExamen ActividadExperimento ActividadExposicion ActividadFigura ActividadGrafico ActividadImagen ActividadIndice ActividadJuegoRol ActividadLaboratorio ActividadLectura ActividadMapaConceptual ActividadMetodoCaso ActividadPortafolio ActividadProyecto ActividadResolucionDeProblemas ActividadSimulacion ActividadTabla ActividadTaller ActividadTextoNarrativo	ActividadAprendizaje ActividadActivo ActividadActivoParadigmaActivo ActividadActivoParadigmaAgil ActividadActivoParadigmaBlearning ActividadActivoParadigmaHaciendo ActividadAlta ActividadAltaParadigmaActivo ActividadAltaParadigmaAgil ActividadAltaParadigmaBlearning ActividadAltaParadigmaHaciendo ActividadCombinado ActividadCombinadoParadigmaActivo ActividadCombinadoParadigmaAgil ActividadCombinadoParadigmaBlearning ActividadCombinadoParadigmaHaciendo ActividadExpositivo ActividadExpositivoParadigmaActivo ActividadExpositivoParadigmaAgil ActividadExpositivoParadigmaBlearning ActividadExpositivoParadigmaHaciendo		

ActividadTutorial ActividadVideo	ActividadMedia		
-------------------------------------	----------------	--	--

	ActividadMediaParadigmaActivo ActividadMediaParadigmaAgil ActividadMediaParadigmaBLearning ActividadMediaParadigmaHaciendo ActividadMuyBaja ActividadMuyBajaParadigmaActivo ActividadMuyBajaParadigmaAgil ActividadMuyBajaParadigmaBLearning ActividadMuyBajaParadigmaHaciendo ActividadParadigmaActivo ActividadParadigmaAgil ActividadParadigmaBLearning ActividadParadigmaHaciendo ActividadSegunNivel ActividadSegunParadigma ActividadSegunTipo		
HerramientaBlog HerramientaCms HerramientaEmail HerramientaForo HerramientaGoogleDoc HerramientaJuego HerramientaLms HerramientaMemoriaVirtual HerramientaPortafolio HerramientaScorm HerramientaTutorial HerramientaVideoConferencia HerramientaWeb2 HerramientaWebQuest HerramientaWiki	HerramientaAprendizaje HerramientaParadigmaActivo HerramientaParadigmaAgil HerramientaParadigmaBLearning HerramientaParadigmaHaciendo		

Instrumento Analisis Informacion Instrumento Basado Problema Instrumento Conversacional Instrumento Disertacion Instrumento Documento Escrito Instrumento Estudio Caso Instrumento Evaluacion Cooperativa Instrumento Examen Tradicional	Instrumento Evaluacion Instrumento Colaborativo Instrumento Individual Instrumento Paradigma Activo Instrumento Paradigma Agil Instrumento Paradigma B Learning Instrumento Paradigma Haciendo		
Instrumento Grupo Discusion Instrumento Interrogativo Instrumento Par Instrumento Pensamiento Motivado Instrumento Pregunta Respuesta Instrumento Proyecto Grado Instrumento Proyecto Trabajo Instrumento Prueba Individual Instrumento Pullzen Instrumento Solicitud Producto Instrumento Trabajo Colaborativo			

Apéndice D. Informe del mapeo de los estilos de aprendizaje con los paradigmas

Cuestionario de Felder y Silverman. Es importante destacar que este cuestionario tienen la finalidad de que el alumno identifique el estilo de aprendizaje y la manera de buscar las vías más adecuadas para facilitar el proceso de enseñanzaaprendizaje y que ejercite aquellas vías que no han sido utilizadas hasta el momento, pero que pueden ser de gran utilidad al tener contacto con nueva información, sin que su apropiación dependa de la vía por la que es presentada.

El test consta de 44 preguntas que determinara el o los estilos de aprendizaje del estudiante

A continuación presentare un ejemplo de un caso hipotético, un estudiante llamado Pablo:

HOJA DE CALIFICACIÓN

	Act - Ref			Sens - Int			Vis - Verb			Sec - Glob	
Pregunta N°	A	B	Pregunta N°	A	B	Pregunta N°	A	B	Pregunta N°	A	B
1		1	2		1	3		1	4		1
5	1		6		1	7		1	8		1
9	1		10		1	11		1	12	1	
13		1	14		1	15	1		16		1
17		1	18		1	19	1		20		1
21		1	22		1	23	1		24		1
25		1	26		1	27	1		28		1
29		1	30		1	31		1	32		1
33		1	34	1		35		1	36	1	
37		1	38		1	39		1	40		1
41	1		42		1	43		1	44	1	
	A	B		A	B		A	B		A	B

	Act - Ref			Sens - Int			Vis - Verb			Sec - Glob	
Total Columna	3	8		1	10		4	7		3	8
Restar Menor al Mayor	5			9			3			5	
Asignar letra Mayor	5B			9B			3B			5B	

HOJA DE PERFIL

	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11	
ACTIVO									X				REFLEXIVO
SENSORIAL											X		INTUITIVO
VISUAL								X					VERBAL
SECUENCIAL									X				GLOBAL

Si su puntaje en la escala está **entre 1 - 3** usted presenta un **equilibrio apropiado** Entre los dos extremos de esa escala. *PABLO TIENE UN EQUILIBRIO ENTRE VISUAL Y VERBAL.*

Si su puntaje está **entre 5 - 7** usted presenta una **preferencia moderada** hacia uno de los dos extremos de la escala y aprenderá más fácilmente si se le brindan apoyos en esa dirección. *PABLO ES MÁS REFLEXIVO QUE ACTIVO Y MÁS GLOBAL QUE SECUENCIAL.*

Si su puntaje en la escala está **entre 9 - 11** usted presenta una **preferencia muy fuerte** por uno de los dos extremos de la escala. Usted puede llegar a presentar dificultades para aprender en un ambiente en el cual no cuente con apoyo en esa Dirección. *PABLO ES MUCHO MÁS INTUITIVO QUE SENSITIVO.*

Se realizara una tabla que registrara las actividades de aprendizaje con los estilos de aprendizaje identificados en el test tabla No. 1.

NUM CONS	Actividades	Estilos de aprendizaje							
		Sensitivo	Intuitivos	Visuales	Verbales	Activos	Reflexivos	Secuenciales	Globales
1	DISCUSION EN GRUPO	X			X	X			
2	RESOLUCION DE PROBLEMAS	X				X		X	X
3	JUEGO DE ROLES	X				X			
4	EXPOSICIONES	X		X	X	X			X
5	SIMULACIONES			X	X		X		
6	PROYECTOS								
7	TALLERES	X				X	X		
8	LABORATORIOS	X				X			
9	DEMOSTRACIONES			X		X	X		
10	BUSQUEDA		X	X			X	X	
11	CHARLAS				X	X			
12	METODOS DE CASOS	X							X
13	APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS	X							X
14	LECTURAS		X		X		X		X
15	EJERCICIOS						X		
16	BRAINWRITING					X			
17	CUESTIONARIOS					X			
18	DIAGRAMAS			X					
19	FIGURAS		X	X			X		X
20	MAPAS CONCEPTUALES			X			X		X
21	IMÁGENES			X					
22	GRAFICOS			X					
23	TEXTO NARRATIVO				X		X		
24	DIAPPOSITIVAS	X		X	X			X	X
25	TABLAS			X				X	
26	AUTOEVALUCION					X	X		
27	EXAMEN						X		
28	TUTORIALES						X		
29	PORTAFOLIOS					X			
30	EXPERIMENTOS	X				X	X		
31	CONFERENCIAS			X	X				
32	VIDEO	X		X	X				X
33	AUDIO	X			X				X

Tabla N. 1. Relación de Actividades con Estilos de Aprendizaje

Y con el análisis de la hoja del perfil pablo es visual y verbal, reflexivo, global, y es intuitivo según los estilos se hará la tabla de los estilos con las actividades que en ella representan tabla 2.

NUM CONS	Actividades	Estilos de Aprendizaje				
		Intuitivos	Visuales	Verbales	Reflexivos	Globales
1	DISCUSION EN GRUPO			X		
2	RESOLUCION DE PROBLEMAS					X
3	JUEGO DE ROLES					
4	EXPOSICIONES		X	X		X
5	SIMULACIONES		X	X	X	
6	PROYECTOS					
7	TALLERES				X	
8	LABORATORIOS					
9	DEMOSTRACIONES		X		X	
10	BUSQUEDA	X	X		X	
11	CHARLAS			X		
12	METODOS DE CASOS					X
13	APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS					X
14	LECTURAS	X		X	X	X
15	EJERCICIOS				X	
16	BRAINWRITING					
17	CUESTIONARIOS					
18	DIAGRAMAS		X			
19	FIGURAS	X	X		X	X
20	MAPAS CONCEPTUALES		X		X	X
21	IMÁGENES		X			
22	GRAFICOS		X			
23	TEXTO NARRATIVO			X	X	
24	DIAPOSITIVAS		X	X		X
25	TABLAS		X			
26	AUTOEVALUCION				X	
27	EXAMEN				X	
28	TUTORIALES				X	
29	PORTAFOLIOS					
30	EXPERIMENTOS				X	
31	CONFERENCIAS		X	X		
32	VIDEO		X	X		X
33	AUDIO			X		X

Tabla N. 2. Relación de Actividades con Estilos de Aprendizaje Reducido.

A continuación se listara todas las actividades que se registran en los estilos de aprendizaje y se tomara una ponderación o peso es decir las veces que más se repiten dentro los estilos seleccionados quedando la tabla No. 3.

NUM CONS	Actividades	Total
1	DISCUSION EN GRUPO	1
2	RESOLUCION DE PROBLEMAS	1
3	EXPOSICIONES	3
4	SIMULACIONES	3
5	TALLERES	1
6	DEMOSTRACIONES	2
7	BUSQUEDA	3
8	CHARLAS	1
9	METODOS DE CASOS	1
10	APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS	1
11	LECTURAS	4
12	EJERCICIOS	1
13	DIAGRAMAS	1
14	FIGURAS	4
15	MAPAS CONCEPTUALES	3
16	IMÁGENES	1

17	GRAFICOS	1
18	TEXTO NARRATIVO	2
19	DIAPOSITIVAS	3
20	TABLAS	1
21	AUTOEVALUCION	1
22	EXAMEN	1
23	TUTORIALES	1
24	EXPERIMENTOS	1
25	CONFERENCIAS	2
26	VIDEO	3
27	AUDIO	2

Tabla No.3. Relación de Actividades con los pesos.

Según esta tabla se selecciona las actividades que más ponderación tenga en este caso se tomara entre 4 y 3. Y se seleccionara las actividades que correspondan a estas ponderaciones tabla No. 4. Con la tabla de actividades con paradigmas tabla No. 5. Se cruzara la información dando la tabla No. 6.

NUM CONS	Actividades	Total
1	EXPOSICIONES	3
2	SIMULACIONES	3

3	BUSQUEDA	3
4	LECTURAS	4
5	FIGURAS	4
6	MAPAS CONCEPTUALES	3
7	DIAPPOSITIVAS	3
8	VIDEO	3

Tabla No.4. Relación de Actividades con el número de veces que se encontraron en los estilos de aprendizaje Ponderación 4-3.

NUM CONS	ACTIVIDADES	PARADIGMAS			
		ACTIVO	AGIL	B-LEARNING	HACIENDO
1	DISCUSION EN GRUPO	X	X	x	x
2	RESOLUCION PROBLEMAS	X			
3	JUEGO DE ROLES	X			x
4	EXPOSICIONES			X	x
5	SIMULACIONES	X			x
7	PROYECTOS	X		X	x
8	TALLERES			X	x
9	LABORATORIOS			X	
10	DEMOSTRACIONES		x		x
11	BUSQUEDA			X	
11	CHARLAS	X	X	X	x
12	METODOS DE CASOS	X		X	X
13	APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS	X			x
14	LECTURAS	x	x	X	
15	EJERCICIOS	X	X	X	X
16	BRAINWRITING	x			
17	CUESTIONARIOS			X	x
18	DIAGRAMAS	x			
19	FIGURAS		x		
20	MAPAS CONCEPTUALES	X	x		
21	IMÁGENES		x		
22	GRAFICOS	x			
23	TEXTO NARRATIVO		x	X	x
24	DIAPOSITIVAS	x			
25	TABLAS			X	
26	AUTOEVALUCION		x		
27	EXAMEN				x
28	TUTORIALES	X	x		
29	PORTAFOLIOS		x	X	X
30	EXPERIMENTOS		x		
31	CONFERENCIAS	X	X	X	
32	VIDEO	X	X	X	
33	AUDIO	X	X	X	

Tabla No.5. Relación de Actividades con los Paradigmas de Aprendizaje.

Se mirara las veces que se repite estas actividades en dichos paradigmas como se relaciona a continuación, se le asigna un 1 en la actividad en donde se encuentra dentro del paradigma. Y 0 en caso de no existir.

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8
Activo	0	1	0	1	0	1	1	1
Ágil	0	0	0	1	1	1	0	0
B_Learning	1	0	1	1	0	0	0	1
Haciendo	1	1	0	0	0	0	0	0

Se suman las filas:

Actividad	total
Activo	5
Ágil	3
B-Learning	4
Haciendo	2

Se tomaría el que mayor peso o suma tenga en este caso sería el **Paradigma Activo Y BLearning**. Una vez determinado el o los paradigma(s) se miraría en la tabla No. 6. En donde se le definen las herramientas que va a utilizar.

HERRAMIENTAS	PARADIGMAS			
	ACTIVO	AGIL	B-LEARNING	HACIENDO
BLOG	X	X	X	X
EMAIL	X	X	X	X

FOROS	X	X	X	X
GOOGLE DOCS	X	X	X	X
JUEGOS	X			
MEMORIAS VIRTUALES	X	X	X	X
TUTORIALES	X			
VIDEO CONFERENCIAS	X	X	X	X
WEB2	X	X	X	X
WEBQUEST	X	X	X	X
WIKI	X	X	X	X
CMS			X	X
LMS			X	X
PORTAFOLIOS			X	
SCORM			X	X

Tabla No. 6. Relación de Herramientas con el Paradigma.

Apéndice D. Cookbook Nube de Aprendizaje