



SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Tecnológico Nacional de México

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo
Tecnológico

TESIS DE MAESTRÍA

Definición e implementación de restricciones para un
esquema de clasificación de servicios Web de
aprendizaje

presentado por:

Ing. Marianita Uriostegui Cuadra

como requisito para la obtención del grado de:
Maestra en Ciencias de la Computación

Directora de tesis:

Dra. Olivia Graciela Fragoso Díaz

Cuernavaca, Morelos, México. Marzo de 2019



SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

Cuernavaca, Morelos a 12 de marzo del 2019
OFICIO No. DCC/008/2019

Asunto: Aceptación de documento de tesis

DR. GERARDO V. GUERRERO RAMÍREZ
SUBDIRECTOR ACADÉMICO
PRESENTE

Por este conducto, los integrantes de Comité Tutorial de la Ing. **Marianita Uriostegui Cuadra**, con número de control M16CE091, de la Maestría en Ciencias de la Computación, le informamos que hemos revisado el trabajo de tesis profesional titulado "**Definición e implementación de restricciones para un esquema de clasificación de servicios Web de aprendizaje**" y hemos encontrado que se han realizado todas las correcciones y observaciones que se le indicaron, por lo que hemos acordado aceptar el documento de tesis y le solicitamos la autorización de impresión definitiva.

DIRECTORA DE TESIS

Dra. Olivia Graciela Fragoso Díaz
Doctora en Ciencias en Ciencias
de la Computación
7420199

REVISOR 1

Dr. René Santaolaya Salgado
Doctor en Ciencias de la
Computación
4454821

REVISOR 2

Dr. Juan Carlos Rojas Pérez
Doctor en Ciencias en Ciencias
de la Computación
6099372

C.p. M.T.I. María Elena Gómez Torres - Jefa del Departamento de Servicios Escolares.
Estudiante
Expediente

NACS/lmz



SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MEXICO

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

Cuernavaca, Mor., 13 de marzo de 2019
OFICIO No. SAC/126/2019

Asunto: Autorización de impresión de tesis

**ING. MARIANITA URIOSTEGUI CUADRA
CANDIDATA AL GRADO DE MAESTRA EN CIENCIAS
DE LA COMPUTACIÓN
PRESENTE**

Por este conducto, tengo el agrado de comunicarle que el Comité Tutorial asignado a su trabajo de tesis titulado "Definición e Implementación de Restricciones para un Esquema de Clasificación de Servicios Web de Aprendizaje", ha informado a esta Subdirección Académica, que están de acuerdo con el trabajo presentado. Por lo anterior, se le autoriza a que proceda con la impresión definitiva de su trabajo de tesis.

Esperando que el logro del mismo sea acorde con sus aspiraciones profesionales, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
"Conocimiento y tecnología al servicio de México"

**DR. GERARDO VICENTE GUERRERO RAMÍREZ
SUBDIRECTOR ACADÉMICO**

SEP TecNM
CENTRO NACIONAL
DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO
TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN
ACADÉMICA

C.p. M.T.I. María Elena Gómez Torres .- Jefa del Departamento de Servicios Escolares.
Expediente

GVGR/mcr

cenidet[®]
Centro Nacional de Investigación
y Desarrollo Tecnológico

Interior Internado Palmira S/N, Col. Palmira, C. P. 62490, Cuernavaca, Morelos.
Tel. (01) 777 3 62 77 70, ext. 4106, e-mail: dir_cenidet@tecnm.mx

www.tecnm.mx | www.cenidet.edu.mx



Dedicatoria

Dedico este logro a:

A Dios:

Por haberme permitido terminar este hermoso proyecto, gracias por darme la sabiduría, la paciencia y por la fortaleza de seguir cada día.

A mi Padre Feliciano Uriostegui García:

Que en donde quiera que este, sé que siempre estuvo conmigo este logro de mi vida y que se siente orgulloso de mí. A pesar del corto tiempo que estuvo a mi lado me enseñó que nunca hay que rendirnos y luchar siempre por lo que se quiere.

A mi Madre Petra Cuadra Heras:

La persona más importante de mi vida, que siempre ha estado conmigo apoyándome, amándome condicionalmente, por cada consejo, por cada dicho que me dijo para reflexionar, principalmente por darme la vida y por ser la mejor madre.

A mis Hermanos Abel, Ever y Narbelia:

Por ser mis compañeros de vida, por quererme y por apoyarme en cada paso que doy.

A Anahi Aguilar Hernández:

Por su apoyo incondicional, por ser una gran consejera, por estar conmigo en las buenas y en las malas.

Agradecimientos

Al Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por darme la oportunidad de realizar mis estudios de maestría y cumplir un logro más en mi vida.

*A mi directora de Tesis la **Dra. Olivia Graciela Fragoso Díaz**, por ser un gran ser humano, por su apoyo incondicional, por su paciencia, por sus consejos, por sus pláticas y por la confianza depositada en mí para realizar este proyecto. También por hacerme crecer de forma personal y profesional.*

*Al comité revisor conformado por el Dr. **René Santaolaya Salgado** y el Dr. **Juan Carlos Rojas Pérez**, por el tiempo, atención brindada y aportaciones en el desarrollo de esta tesis.*

A mi familia que son mi pilar, por su cariño y su apoyo.

*A **Lorenzo, Anahi, Alber, Mayribeth, Karen, Polo e Itzel** por su apoyo incondicional, por los momentos que pasamos juntos y su amistad sincera.*

*A mis amigos **Oscar, Celi, Luz, Junior, Luis, Rebeca y Neri**, gracias por su amistad y el apoyo brindado.*

A mis compañeros de Ingeniería de Software de mi generación (Omar, Sócrates, Bryant y Luis) y generaciones anteriores a la mía. Gracias por su tiempo y momentos compartidos eh hicieron que mi estancia fuera agradable y divertida.

Resumen

El trabajo que se describe en este documento se refiere a la definición e implementación de un conjunto de restricciones para un esquema de clasificación de Servicios Web de Aprendizaje (SWA). Los Servicios Web de Aprendizaje son Servicios Web tradicionales que entregan un recurso de aprendizaje y puede ser de 4 tipos, de objetivo, de contenido de información, de evaluación y de actividades. Las restricciones se emplean para prevenir defectos en la clasificación de los SWA derivados del uso incorrecto de palabras clave. Así mismo, cuando se emplean esquemas organizados para clasificar, estos mismos servirán para recuperar con precisión los SWA que se requieran para cumplir con los requerimientos de un usuario. El problema que atiende esta tesis es que el sistema de clasificación que fue desarrollado en otra tesis, no considera restricciones para la clasificación y recuperación de Servicios Web de Aprendizaje, por lo que pueden obtenerse resultados no precisos. Esto representa un problema porque un usuario puede obtener un número muy grande de servicios y muchos de ellos no son relevantes para atender sus requerimientos.

La solución que se desarrolló para atender el problema de esta investigación, fue definir e implementar un conjunto de restricciones en un sistema de clasificación, basándose en el análisis de catálogos educativos y con la metodología de la casa de la calidad, dichas restricciones sirven de guía para que un usuario pueda clasificar y buscar Servicios Web de Aprendizaje.

Se realizaron dos tipos de pruebas, el primer tipo de pruebas muestran cómo se clasifican SWA. El segundo tipo de pruebas muestran cómo se mejora la precisión en la recuperación de los SWA, atendiendo al objetivo principal de la tesis.

Abstract

The work described in this document refers to the definition and implementation of a set of restrictions for a Classification scheme of Web Services of Learning (LWS). The Learning Web Services are traditional Web Services that provide a learning resource and can be of 4 types: objective, information content, evaluation and activities. Restrictions are used to prevent defects in the classification of LWS derived from the incorrect use of keywords. Likewise, when organized schemes are used for LWS classification, they will be used to accurately recover the LWS that are required to meet the user requirements. The problem that this thesis attends, is that the classification system that was developed in a previous work, does not consider restrictions for the classification and recovery of Learning Web Services, for which obtained results may be not precise. This represents a problem because a user can obtain a very large number of services and many of them are not relevant to meet their requirements.

The solution that was developed to address the problem of this research, was to define and implement a set of restrictions in a classification system, based on the analysis of educational catalogs and the house of quality methodology, these restrictions serve as a guide so that a user can classify and search Learning Web Services.

Two types of tests were performed, the first type of tests show how SWA are classified. The second type of tests show how the precision in the recovery of the SWA is improved, according to the main objective of the thesis.

Tabla de contenido

Capítulo 1. Introducción	1
1.1. Introducción.....	2
1.2. Descripción Del Problema.....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general:	3
1.3.2 Objetivos específicos:.....	3
1.4. Justificación	3
1.5. Beneficios	3
1.6. Alcance Y Limitaciones	3
1.6.1. Alcances:	4
1.6.2. Limitaciones	4
1.7. Organización del Documento	4
1.8. Antecedentes.....	5
1.8.1- Servicios Web de Aprendizaje.....	5
1.8.2.- Definición de elementos de WSDL para Servicios Web Aprendizaje.....	5
1.8.3.- Esquema de clasificación de servicios web de aprendizaje.	6
1.8.4.- Marco Orientado a Objetos para Medir la Calidad en Servicios Web de Aprendizaje.	8
1.9 Trabajos Relacionados.....	9
1.9.1. An Automated Web Service Composition System Based on Service Classification and AI Planning.....	9
1.9.2. A Text Mining Based for Web Service Classification.	9
1.9.3. Rough set based classification of real world Web services.....	10
1.9.4. A Majority Vote Based Classifier Ensemble for Web Service Classification.	10
1.9.5. QoS Based Classification Using K-Nearest Neighbor Algorithm for Effective Web Service Selection.	11
1.9.6. A Composite Classification Model for Web Services based on Semantic & Syntactic Information Integration.....	11
1.9.7. Web Services Ontology Population through Text Classification.....	12
1.9.8. Personalized Web Service Recommendation via Normal Recovery Collaborative Filtering	12
1.9.9. Web Service Selection Based On QoS Constraints.....	13
1.9.10. Clustering Web services to facilitate service discovery	14
1.9.11. Popularity based web service search	14

1.9.12. Selecting Skyline Services For Qos-Based Web Service Composition	14
1.9.13. Decision Tree Learning From Incomplete Qos To Bootstrap Service Recommendation	15
1.9.14. Personalized Web Service Ranking via User Group combining Association Rule	15
1.9.15. A Framework for Web Service Usage Profiles Discovery.....	16
1.9.16. Unified Collaborative and Content-Based Web Service Recommendation.....	17
1.9.17. Collaborative Personal Profiling For Web Service Ranking And Recommendation	17
1.9.18. Integrating Trust with User Preference for Effective Web Service Composition	18
1.3.19. Managing Cloud Service Evaluation and Selection	18
1.9.20. Unified Collaborative and Content-Based Web Service Recommendation.....	19
1.9.21. Case-based Reasoning for Web Service Discovery and Selection.....	19
1.9.22. Tabla comparativa de los trabajos relacionados	21
Capítulo 2. Marco Teórico.....	26
2.1. Marco Teórico	27
2.1.1. Servicios Web.....	27
2.1.2. Arquitectura Orientada a Servicios (SOA).....	28
2.1.3. Servicio Web de Aprendizaje	29
2.1.4. Esquema de clasificación.....	30
2.1.5. Metadatos.	30
2.1.6. Protocolo Simple de Acceso a Objetos (SOAP).....	31
2.1.7. Transferencia de Estado Representacional (REST).....	32
2.1.8. Protocolo SOAP vs REST	35
2.1.9. Catálogos Educativos	36
2.1.10. Casa de la calidad	37
2.1.11. Recuperación de información.....	37
2.1.12. Precisión	38
2.1.12. Clasificación de Servicios Web.....	38
Capítulo 3. Metodología de Solución	40
3.1. Metodología De Solución.....	41
3.1.1. Análisis de los descriptores del esquema de clasificación de SWA y por tipo de Servicio Web:	41
3.1.1.1. Implementación del Servicio (ServiceImplementation):.....	44
3.1.1.2. Nivel educativo (EducationalLevel):.....	44

3.1.1.3. Modalidades de aprendizaje (LearningModalities):	45
3.1.1.4. Tipo de contenido (ContentType):	45
3.1.1.5. Tipo de servicio (ServiceType):	45
3.1.1.6. Idioma (language):.....	46
3.1.1.7. Dominio de conocimiento (KnowledgeDomain):	46
3.2. Definir restricciones para el esquema de clasificación de SWA:	47
3.3 Implementación de restricciones en el sistema:	54
3.3.1. Estudio de la codificación del sistema de clasificación:	55
Capítulo 4. Pruebas Y Resultados.....	62
4.1 Pruebas y Resultados	63
a) Creación de los Servicios Web de Aprendizaje.....	64
b) Publicación o registro de los Servicios Web de Aprendizaje	65
c) Clasificación de los Servicios Web de Aprendizaje	66
d) Evaluación de las pruebas de Clasificación de Servicios Web de Aprendizaje	67
e) Evaluación de las pruebas de recuperación de Servicios Web de Aprendizaje.....	68
f) Evaluación de resultados	70
Capítulo 5. Conclusiones Y Trabajos Futuros.....	72
5.1. Conclusiones	73
5.2. Trabajos Futuros	73
Anexos.....	77
Anexo A. Requerimientos	78
Anexo B. Esquema de Clasificación de Servicios Web de Aprendizaje.....	79
Anexo C. Instalación y configuración de UDDI	80
Referencias	91

Lista de figuras

Figura 1. 1. Esquema de clasificación de Servicios Web de Aprendizaje.....	7
Figura1. 2. Diagrama de componentes de la arquitectura del marco orientado a objetos	8
Figura 1.3. Arquitectura de servicios Web con QoS Manager	13
Figura 2. 1. Actores, Objetos y Operaciones de un Servicio Web de (Gottschalk, 2002). ..	27
Figura 2. 2. SWA intermediario	30
Figura 2. 3. SWA que contienen el recurso.....	30
Figura 2. 4. Estructura de mensaje SOAP (Pérez R., 2017).....	32
Figura 2. 5. Flujo de trabajo de REST fuente: R. T. Fielding, 2000	34
Figura 3. 1. Metodología de la investigación.....	41
Figura 3. 2. Esquema de Clasificación de Servicios Web de Aprendizaje (Espinosa Pérez, 2016).....	42
Figura 3. 3. Esquema de Clasificación de Servicios Web de Aprendizaje modificado	43
Figura 3. 4. Tipos de implementación de los servicios propuestos por el esquema de clasificación de SWA	44
Figura 3. 5. Los niveles educativos propuestos por el esquema de clasificación de SWA ..	44
Figura 3. 6. Modalidades de aprendizaje propuestos por el esquema de clasificación de SWA	45
Figura 3. 7. Tipos de contenido propuestos por el esquema de clasificación de SWA.....	45
Figura 3. 8. Tipos de servicios propuestos por el esquema de clasificación de SWA	46
Figura 3. 9. Idiomas propuestos por el esquema de clasificación de SWA.....	46
Figura 3. 10. Dominios de conocimiento propuestos por el esquema de clasificación de SWA	46
Figura 3. 11. Pasos para definición de conjunto de restricciones.....	47
Figura 3. 12. Comparación del nivel 1 en la casa de calidad.	49
Figura 3. 13. Casa de Calidad con los 5 niveles de profundidad del esquema de clasificación de SWA	50
Figura 3. 14. Casa de Calidad de nivel 3 de profundidad.....	51
Figura 3. 15. Casa de Calidad de nivel 4 de profundidad.....	52
Figura 3. 16. Fases de análisis del código del sistema	55
Figura 3. 17. Esquema de clasificación representado en XML (Espinosa Pérez, 2016).....	57

Figura 3. 18. Esquema de clasificación en la interfaz del sistema de clasificación	58
Figura 3. 19. Pasos para implementación del conjunto de restricciones	59
Figura 3. 20. Configuración del archivo content.xml.....	61
Figura 3. 21. Configuración en juddiv3.properties.....	61
Figura 3. 22. Configuración en el archivo web.xml	61
Figura 4.1. Procedimiento de las pruebas.....	63
Figura 4.2. Generación de Servicios Web de Aprendizaje.....	64
Figura 4.3. Servicios Web de Aprendizaje generados.....	65
Figura 4.4. Interfaz de publicación de Servicios Web de Aprendizaje	65
Figura 4.5. Registro exitoso del Servicio Web de Aprendizaje	66
Figura 4.6. Clasificación del requerimiento 15	66
Figura B. 1. Esquema de Clasificación de Servicios Web de Aprendizaje	79
Figura C. 1. Interfaz del instalador del JDK.....	81
Figura C. 2. Copiado de archivos	81
Figura C. 3. Creación de la variable "JAVA_HOME"	82
Figura C.4. Creación de la variable "JRE_HOME"	82
Figura C.5. Modificación de la variable Path.....	83
Figura C. 6. Selección del idioma	83
Figura C. 7. Aceptación de la licencia de Wampserver.....	84
Figura C. 8. Selección de la ubicación	84
Figura C. 9. Ubicación del jUDDI-portal-bundle-3.0.4.	85
Figura C. 10. Creación de la variable "CATALINA_HOME".....	86
Figura C.11. Modificación de la variable Path.....	86
Figura C. 12. Iniciando Tomcat.....	87
Figura C. 13. Modificar el archivo context.xml	88
Figura C. 14. Modificar archivo persistence.xml	89
Figura C. 15. Verificación de la propiedad en el archivo persistence.xml.....	89
Figura C. 16. Verificación de la propiedad en el archivo web.xml.....	89
Figura C. 17. Página inicial de jUDDIv3	90

Lista de tablas

Tabla 1. 1. Tabla comparativa de los trabajos relacionados.....	21
Tabla 1. 2. Tabla comparativa de los trabajos relacionados(complemento)	22
Tabla 1. 3. Tabla comparativa de los trabajos relacionados(complemento).	23
Tabla 1. 4. Tabla comparativa de los trabajos relacionados(complemento).	24
Tabla 2. 1. Características de REST y SOAP fuente: R. T. Fielding, 2000).....	35
Tabla 3. 1. Conjunto de restricciones	53
Tabla 3. 2.Tabla tree.	57
Tabla 4. 1. Requerimiento 1 de las pruebas.....	66
Tabla 4.2. Resumen de Casos de prueba para Clasificación de Servicio Web de Aprendizaje.	67
Tabla 4.3. Resultados de las pruebas de recuperación de Servicios Web de Aprendizaje...	69
Tabla A. 1. Requerimientos de búsqueda de Servicios Web de Aprendizaje	78

Capítulo

1

Introducción

En este capítulo se define el soporte de este trabajo de investigación y se describen los siguientes temas: Introducción, descripción del problema, objetivos, justificación, beneficios, alcances y limitaciones, organización del documento. También se describen los antecedentes y trabajos relacionados de esta tesis.

1.1. Introducción

Un Servicio Web de Aprendizaje es un servicio Web que contiene recursos de aprendizaje que son entregados a un cliente. Un Servicio Web de Aprendizaje (SWA) puede ser de cuatro tipos; de objetivo de aprendizaje, de contenido informativo, de actividades de aprendizaje y de evaluación. Con el fin de organizar y buscar estos Servicios se requieren de esquemas que faciliten la organización, búsqueda y selección de los servicios. Un esquema de clasificación de Servicios Web de Aprendizaje es un esquema que permite clasificar y seleccionar de manera significativa un Servicio Web de Aprendizaje de acuerdo a un conjunto de requerimientos especificados tanto por el proveedor como por el usuario.

El esquema permite manejar un conjunto grande de servicios Web. Sin embargo, para que el esquema sea significativo, debe ir acompañado por un conjunto de restricciones orientadas a la forma de uso de los Servicios Web. Juntos, el esquema de clasificación y el conjunto de restricciones de uso de los Servicios Web de Aprendizaje deben permitir una clasificación y recuperación precisa de los servicios que puedan proporcionar una cierta solución a un problema.

En este trabajo de investigación se propone un conjunto de restricciones para complementar el trabajo de (Espinosa Pérez, 2016), con el objetivo de mejorar la precisión de los resultados de búsqueda de los Servicios Web de Aprendizaje.

1.2. Descripción Del Problema.

Un esquema de clasificación es un componente que representa un método que facilita la clasificación de los Servicios Web de Aprendizaje. El esquema de clasificación utiliza descriptores organizados de acuerdo a especificidad, es decir, los descriptores son palabras que indican algo en diferente nivel de especificidad. Por ejemplo, Nivel educativo es más general que Primaria, Área de conocimiento es más general que Matemáticas, etc. También se consideran los metadatos de los Servicios Web de Aprendizaje para describirlos y clasificarlos.

La tesis de (Espinosa Pérez, 2016) consistió en la implementación de un esquema de clasificación de Servicios Web de Aprendizaje (SWA). En esta versión, la implementación no considera restricciones para la clasificación y recuperación de Servicios Web de Aprendizaje, por lo que

pueden obtenerse resultados no precisos. Esto representa un problema porque el usuario puede obtener cualquier Servicio Web de Aprendizaje sin que atienda sus requerimientos.

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo general:

- Mejorar la precisión de la herramienta (Espinosa Pérez, 2016) de clasificación y recuperación de Servicios Web de Aprendizaje.

1.3.2 Objetivos específicos:

- Conocer las restricciones de un esquema de clasificación.
- Determinar si el esquema de clasificación requiere alguna modificación o refinamiento.

1.4. Justificación

La forma en que se implementó el esquema de clasificación en el sistema de (Espinosa Pérez, 2016) no contiene restricciones para la organización de los servicios, por lo que en algunos casos se pueden clasificar servicios bajo palabras clave que no corresponden y por lo tanto generar resultados no precisos al momento de la búsqueda y recuperación de los servicios que atiendan requerimientos de los usuarios. Por lo tanto, es necesario definir restricciones que mejoren la precisión en la recuperación de los Servicios Web de Aprendizaje.

1.5. Beneficios

- El principal beneficio del conjunto de restricciones de uso de Servicios Web de Aprendizaje es que mejora la precisión en la búsqueda, selección y recuperación de los Servicios Web de Aprendizaje.
- La agregación de un nuevo descriptor al esquema de clasificación de Servicios Web de Aprendizaje que apoyará en la búsqueda a partir del tipo de implementación que fue elaborado el Servicio Web de Aprendizaje.

1.6. Alcance Y Limitaciones

Para el propósito de este trabajo, se establecen los alcances y limitaciones como se describen a continuación.

1.6.1. Alcances:

- Se definió un conjunto no exhaustivo de restricciones de uso.
- Se construyeron los SWA necesarios para demostrar las restricciones.
- Se implementaron las restricciones definidas.
- Se evaluaron los índices de precisión en la recuperación de los Servicios Web de Aprendizaje en términos de los descriptores utilizados al publicarlos y al recuperarlos.
- Se utilizó jUDDI v3 para registrar los Servicios Web de Aprendizaje.

1.6.2. Limitaciones

- No se evaluaron los Servicios Web de Aprendizaje con sinónimos de los descriptores.
- Las pruebas realizadas de clasificación y recuperación de Servicios Web de Aprendizaje fueron con un servidor local.
- El conjunto de restricciones se consideró para Servicios Web Aprendizaje individuales.
- No se construyeron Servicios Web de Aprendizaje compuestos.

1.7. Organización del Documento

En esta sección se describe la organización de este documento que contiene cinco capítulos y una sección de anexos.

En el capítulo 2 se presentan los conceptos que sustentan este trabajo de tesis. Se describe qué son los Servicios Web, los Servicios Web de Aprendizaje, el esquema de clasificación, los metadatos, la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA por sus siglas en inglés), la Transferencia de Estado Representacional (REST por sus siglas en inglés) y la comparación de SOAP y REST.

El capítulo 3 se presenta una propuesta para la definición del conjunto de restricciones y la implementación de las restricciones en el sistema de clasificación de los Servicios Web de Aprendizaje.

En el capítulo 4 se incluye el proceso que se realizó para el desarrollo de los casos de pruebas con la finalidad de demostrar la clasificación y recuperación de los Servicios Web de Aprendizaje, los resultados obtenidos y el análisis de los mismos.

Por último, en el capítulo 5 se exponen las conclusiones obtenidas de la investigación y se propone trabajos futuros.

1.8. Antecedentes

En el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) en el área de ingeniería de software, se han realizado trabajos de investigación orientados al manejo de Servicios Web de Aprendizaje (SWA). Los principales antecedentes de este trabajo se describen a continuación.

1.8.1- Servicios Web de Aprendizaje.

En este trabajo (Delgado Fernández, 2012) se definió un modelo que permite generar o construir Objetos de Aprendizaje (OA) en términos de Servicios Web. Su objetivo principal es construir un Servicio Web de Aprendizaje, reduciendo las limitaciones que tienen los OA. Así se determinó la viabilidad de construir un OA en términos de servicios Web. Basándose en los elementos de un OA, se propuso crear 4 tipos de Servicios Web de Aprendizaje, los cuales son:

- Objetivo de aprendizaje
- Contenido
- Actividad
- Evaluación

Para su comprobación el autor realizó una serie de pruebas donde se muestra la viabilidad para construir Servicios Web de Aprendizaje, que puedan entregar el contenido educativo a un cliente y a la vez se recomendó que la granularidad de cada servicio debe ser de acuerdo al tipo de recurso que maneja y que corresponda al tipo de servicio que se construya ya sea de objetivo, contenido, actividad o evaluación.

1.8.2.- Definición de elementos de WSDL para Servicios Web Aprendizaje.

El objetivo del trabajo de (López Orduña, 2013) fue el desarrollo de una infraestructura de forma local, definiendo interfaces de los Servicios Web de Aprendizaje para realizar composiciones dinámicas o integración de Objetos de Aprendizaje. Es una extensión al esquema de clasificación del directorio jUDDI para probar que el registro, búsqueda y localización de los Servicios Web de Aprendizaje se realizaron de manera fácil.

En la tesis se definieron nuevas etiquetas que sirven para describir los Servicios Web de Aprendizaje, que son incluidas en un documento de descripción de Servicios Web. Las etiquetas propuestas son las que se muestran en la siguiente Tabla 1.1.

Tabla 1.1.- Etiquetas propuestas por (López Orduña, 2013)

Nombre del elemento	Propósito
<SWAinformation>	Contenedor para todas las etiquetas de descripción de los SWA.
<schoolLevel>	Contenedor para la descripción del nivel escolar al que pertenece el SWA.
<domain>	Contenedor para la descripción del dominio al que pertenece el SWA.
<topic>	Contenedor para la descripción del tema al que pertenece el SWA.
<sub>	Contenedor para la descripción del subtema al que pertenece el SWA.
<contentType>	Contenedor para la descripción del tipo de contenido en que se encuentra almacenado el contenido educativo del SWA (PDF, DOC, PPT, MP3, etc).
<SWATypes>	Contenedor para la descripción del tipo de SWA (Objetivo, Contenido, Actividad, Evaluación).

Si bien, las etiquetas propuestas pueden ser de gran ayuda al momento de la selección de los SWA, el hecho de tener que revisar las etiquetas de cada servicio para poder determinar si puede ser empleado, puede llevar un tiempo considerable, por lo que se recomendó utilizar o basarse en un esquema de clasificación para reducir la selección a un subconjunto de servicios y emplear las etiquetas para obtener la información sobre los servicios previamente seleccionados.

1.8.3.- Esquema de clasificación de servicios web de aprendizaje.

En la investigación de (Espinosa Pérez, 2016) se realizó la implementación de un esquema de clasificación de Servicios Web de Aprendizaje para poder evaluar con precisión la búsqueda de los SWA, así como la recuperación de servicios por dominio de aplicación con características que describan a los servicios y que guíen a los usuarios para especificar sus requerimientos.

El autor de esta tesis define las características que describen un Servicio Web de Aprendizaje, y éstas pueden observarse en el esquema de clasificación descrito en la Figura 1. 1.

El esquema de clasificación que se muestra en la Figura 1. 1, está constituido por 6 descriptores principales, cada descriptor tiene un nodo y cada nodo del esquema cuenta con un valor que es el grado de especificidad o generalidad de acuerdo a su jerarquía.

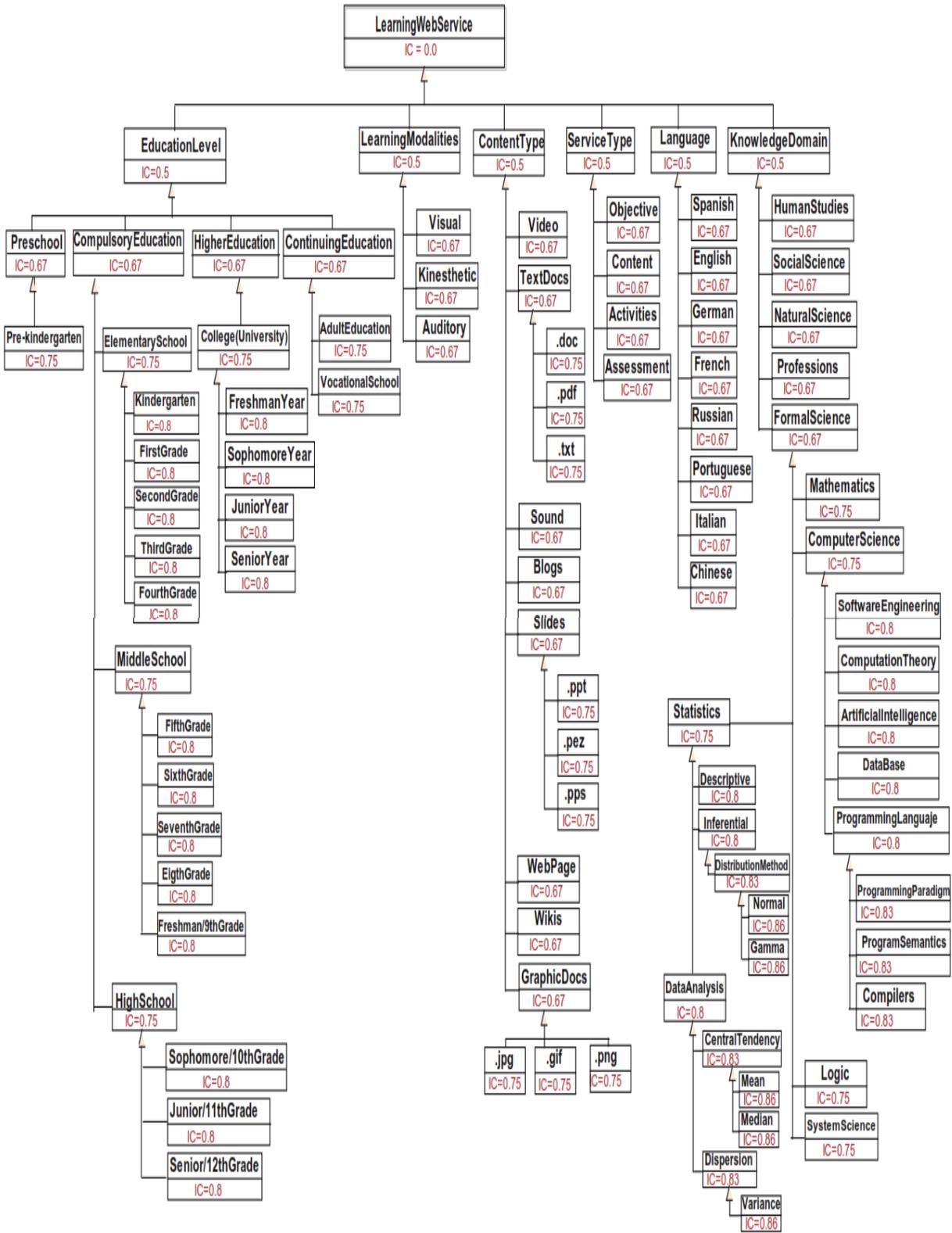


Figura 1. 1. Esquema de clasificación de Servicios Web de Aprendizaje

1.8.4.- Marco Orientado a Objetos para Medir la Calidad en Servicios Web de Aprendizaje.

En el trabajo de (Salinas Roman, 2017) se definió un modelo de calidad para SWA. La característica principal de este modelo es el atributo de reusabilidad, mientras que los atributos disponibilidad, usabilidad, legibilidad, accesibilidad e informatividad son sub-atributos que aportan a la reusabilidad. El objetivo de esta tesis fue facilitar la evaluación de la calidad de SWA para ser utilizados en actividades de clasificación, selección y utilización de los mismos.

En la Figura 1. 2 se muestra el componente de software que implementa al modelo. Se construyó con base en tres sub-componentes que se describen a continuación:

- El sub-componte 1 ofrece los servicios Web WebServiceSOAP y WebServiceSOAP2 desarrollados con el protocolo SOAP, los cuales le permiten al cliente elegir si la evaluación será de acuerdo a sus preferencias o no, es decir, el cliente puede decidir para cual de los atributos desea la evaluación.
- El sub-componente 2 implementa los cálculos de los atributos del modelo de calidad de los SWA.
- El sub-componente 3 se encarga de implementar la estrategia para la extracción y procesamiento de los datos del contenido de SWA, el cual puede ser un recurso con archivos de tipo doc, docx, pdf, ppt, pptx o html.

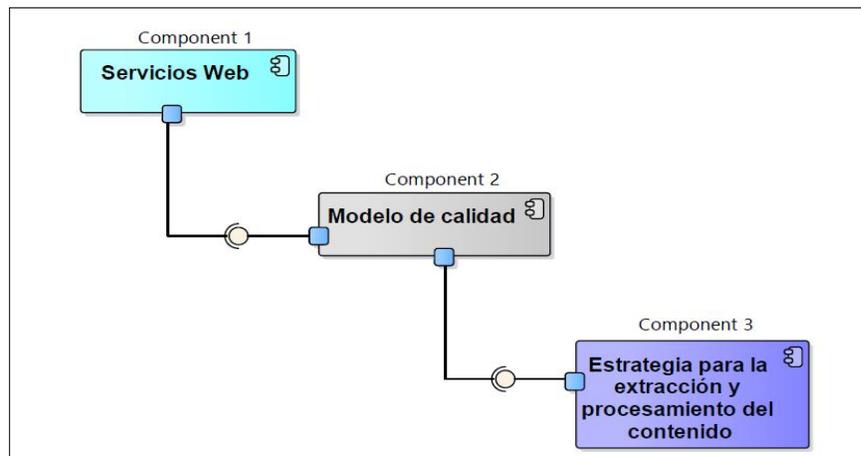


Figura 1. 2. Diagrama de componentes de la arquitectura del marco orientado a objetos

1.9 Trabajos Relacionados

Los trabajos relacionados de esta investigación destacan por el enfoque que hacen en la clasificación de Servicios Web tradicionales con el uso de las ontologías, atributos de QoS, algoritmos, etc., pero la mayoría tienen en común que utilizan UDDI como repositorio y el documento de WSDL para extraer la información que se usa en la selección.

1.9.1. An Automated Web Service Composition System Based on Service Classification and AI Planning.

Los autores (Qi, et al., 2012), fundamentan que los Servicios Web son autónomos, auto-descriptivos y aplicaciones modulares por lo que pueden publicarse, localizarse e invocarse a través de la Web. Con más y más Servicios Web que se han desarrollado y que se pueden encontrar en internet, se convierte en una tarea muy difícil de gestionar y difícil de mantener.

Este trabajo propone realizar un mecanismo para clasificar automáticamente los Servicios Web en diferentes tipos según su función, así diseñando un sistema de composición de Servicios Web basándose en la clasificación de servicios y AI Planning es la tarea de encontrar un curso de acción procesal para que un sistema descrito en forma declarativa alcance sus objetivos mientras optimiza las medidas de rendimiento general (Sohrabi, 2018).

La clasificación de Servicios Web se desarrolló en 3 mecanismos, como son ontologías de tipos de Servicio, clasificación de servicios y sistema de administración de Servicios.

1.9.2. A Text Mining Based for Web Service Classification.

Los autores (Nisa, et al., 2015), proponen un enfoque de minería de texto para clasificar automáticamente los Servicios Web a dominios específicos, así para identificar conceptos clave dentro de la documentación textual del servicio.

La clasificación de los Servicios Web se realiza con las características WSDL que extraen como son: el nombre del servicio, documentación del servicio, los mensajes WSDL, los tipos de puertos WSDL y el esquema WSDL.

A partir de un conjunto de datos conformado por 600 Servicios Web que fueron clasificados en 8 categorías, con las que se realizaron pruebas comparando con otros enfoques existentes. Las

pruebas muestran que se obtuvo una precisión de hasta el 90%. Esta clasificación puede utilizarse para enfocar las consultas de los usuarios a un conjunto refinado de categorías.

1.9.3. Rough set based classification of real world Web services.

Los autores (Own, et al., 2015) proponen una técnica de clasificación basada en un rough set para los Servicios Web. El conjunto de atributos de calidad de Servicio Web se reduce a un conjunto básico que son los atributos más relevantes. Esta reducción se logra a través del análisis del conjunto de datos QWS utilizando la teoría de rough set.

El conjunto básico se utiliza entonces durante la fase de entrenamiento para derivar un conjunto mínimo de reglas de decisión. Estas reglas se aplican durante la fase de clasificación para catalogar los servicios Web en una de las cuatro categorías: Platino, Oro, Plata y Bronce.

Este trabajo utilizó el conjunto de datos publicado por Al-Masri y Mahmoud, que comprende la evaluación de una cierta cantidad de atributos de calidad de los servicios web reales.

1.9.4. A Majority Vote Based Classifier Ensemble for Web Service Classification.

Los autores (Qamar, et al., 2016) tienen como objetivo aumentar la precisión en la clasificación de los Servicios Web proponiendo un técnica de conjunto basado en la mayoría de votos. Por ello, se definió un marco que supera las limitaciones de las técnicas convencionales al emplear el conjunto de tres clasificadores heterogéneos: Naiveve Bayes, árboles de decisión (J48) y máquina de vectores de apoyo.

El conjunto extrae los contenidos del documento WSDL (información específica como el nombre del servicio, Mensajes WSDL, puertos WSDL y Esquema WSDL); estas características se utilizan en el marco para la clasificación de los Servicios Web.

La precisión que obtuvieron se debe a dos factores principales que son: un pre-procesamiento que mejora la selección de las características y una clasificación por conjuntos basada en la mayoría de votos. Así, se obtiene un promedio en la presión del 92%.

1.9.5. QoS Based Classification Using K-Nearest Neighbor Algorithm for Effective Web Service Selection.

Los autores (T. F. M. Raj, et al., 2015), propusieron un enfoque que utiliza los parámetros QoS (Quality of Service) y el algoritmo de KNN (K-Nearest Neighbor) estos para la selección y clasificación de los Servicios Web.

Este enfoque consiste en que ese selecciona un conjunto de datos, que se aplica el algoritmo de KNN posteriormente se clasifican los Servicios Web de acuerdo a los parámetros de QoS y por último se seleccionan los Servicios Web que son cercanos a los resultados clasificados.

Lo resultados obtenidos muestran que su enfoque puede acelerar el proceso de selección de una manera considerable.

1.9.6. A Composite Classification Model for Web Services based on Semantic & Syntactic Information Integration.

Los autores (Kamath, et al., 2015) proponen un enfoque para la clasificación de Servicios Web basado en descripción sintáctica del servicio, que sirve para la obtención de la información funcional y también utilizando la semántica, esto con la finalidad de poder mejorar la exactitud de la clasificación y selección de los Servicios Web. Este artículo utiliza el conjunto de datos OWLS-tc para evaluar su enfoque, dicho conjunto es sometido a la metodología que se propone, la cual consiste en el pre-procesamiento por medio de la minería de texto, con los resultados obtenidos se genera una matriz con TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency). Al obtener la matriz se utiliza la base de datos léxica llamada WordNet que ayuda a encontrar valores de similitud, después se realiza una combinación de información sintáctica y semántica, así dando como resultado un vector que es utilizado para que los servicios sean asignados en una categoría, para reducir el conjunto de características obtenido se utilizan los clasificadores de Weka, por último se realiza la reducción del vector con la utilización de dos métodos que son: la descomposición del valor singular (SVD por sus siglas en inglés) y el análisis de componentes principales (PCA por sus siglas en inglés), al realizar la disminución del conjunto de vectores por los más óptimos, se realiza nuevamente la clasificación de los servicios web de acuerdo a la categoría correspondiente.

1.9.7. Web Services Ontology Population through Text Classification.

Los autores (Reyes, et al., 2016), propone mejorar la estructura de los repositorios de los Servicios Web para facilitar el descubrimientos, así logrando una estructura semántica basada en ontologías.

Para el proceso de clasificación de los servicios se utiliza los archivos WSDL y OWL-S, para ello se realiza los procesos de la estructura de la población de ontologías de los servicios Web que consiste en 4 fases que son:

1. Pre-procesamiento de texto: Los archivos son analizados para la identificación y extracción de la información del texto, donde obtenemos la información de las etiquetas, nombre del servicio, nombre de las operaciones, los tipos de datos de los mensajes, etc. Esta información es segmentada a palabras léxicas y el texto se normaliza aplicando una conversión en minúsculas, eliminando la puntuación, entre otras.
2. Selección y extracción de características: De la colección de Servicios Web se extraen 1801 palabras y se representan en vectores. Se realiza relevancia de las características se utiliza Term Frequency Inverse Document Frequency (TF-IDF), este proceso nos ayuda a reducir el número de características a las más relevantes.
3. Clasificación de los Servicios Web: En esta fase se construye un clasificador utilizando la descripción del texto, esto con ayuda de la construcción de árboles de decisiones a partir de un conjunto de datos.
4. La población de la ontología: En esta fase se procede a realizar la población de las ontologías con los Servicios Web de acuerdo a la clasificación obtenida en la fase anterior.

1.9.8. Personalized Web Service Recommendation via Normal Recovery Collaborative Filtering

En (Sun, et al., 2013) se propone un enfoque de recomendación personalizada de Servicios Web a través del Filtrado Colaborativo de recuperación normal (NRCF por sus siglas en inglés), que consiste en investigar las características de los valores QoS de los Servicios Web y propone una nueva medida de similitud, así ayudando a encontrar usuarios similares o Servicios Web.

El NRCF logra mejorar la exactitud de la predicción de los valores QoS, así logrando que, si los Servicios Web son equivalentes, el servicio que tenga el mejor rendimiento de QoS se puede recomendar al usuario actual. De esta forma, se puede lograr la selección de los Servicios Web sin realizar las invocaciones costosas y lentas de los Servicios Web reales.

1.9.9. Web Service Selection Based On QoS Constraints

En (R. J. R. Raj, et al., 2010) se menciona la composición del servicio Web es el proceso de composición de los mejores Servicios Web disponibles para cumplir con una tarea determinada. En contraste con el proceso de selección convencional, la selección del servicio Web basado en QoS es seleccionar Servicio Web según las preferencias de los usuarios sobre los atributos de QoS. El procedimiento de selección de servicios Web basado en QoS requiere una selección de servicios basada en el contenido o en la calidad de servicio.

Este artículo propone una arquitectura con el gestor de QoS basado en el modelo de selección de Servicios Web. El modelo utiliza al gestor de QoS como mediador entre el cliente y el proveedor.

En la Figura 1.3 se muestra la Arquitectura de los Servicios Web con el gestor de QoS. Este proceso inicia con la propuesta de selección de los Servicios Web y el modelo de clasificación, que consiste en la publicación de los servicios en este proceso también se realiza la extracción de los atributos QoS del archivo WSDL, esta información también es publicada en la UDDI.

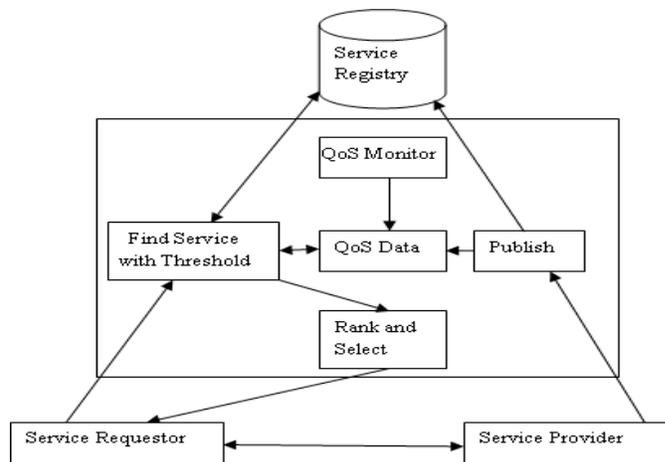


Figura 1.3. Arquitectura de servicios Web con QoS Manager

1.9.10. Clustering Web services to facilitate service discovery

En (Wu, et al., 2014) se propone una estrategia de recomendación de etiqueta para Servicios Web híbridos (WSTRec), que emplea etiquetas co-ocurrencia, minería de etiquetas y medidas de relevancia semántica. Para los servicios Web que no contienen etiquetas se utiliza específicamente la técnica de minería de etiquetas.

También se propone utilización de los datos etiquetados para mejorar el agrupamiento de los Servicios Web tradicionales con base al documento WSDL. Esta consiste en agrupar los Servicios Web de acuerdo a las similitudes globales entre servicios, las similitudes son calculadas base a los datos etiquetados y las cinco características (Content, Type, Message, Port, and Service Name) que son recolectadas del documento de WSDL del servicio.

1.9.11. Popularity based web service search

En (Elfirdoussi, et al., 2012) propone un motor de búsqueda Web DIVISE (Discovery y Visual Interactive web Services Engine). Este motor tiene la ventaja de recuperar una lista de Servicios Web simple, compuesto o semántico, de acuerdo a los requerimientos dados por el usuario, el cual puede seleccionar el Servicio Web más apropiado. Esta lista contiene, además de la información clásica del Servicio Web, una tasa de sus invocaciones previas, que es útil para que el cliente tome una correcta selección. El motor utiliza una base de datos para ayudar al usuario a seleccionar WS y a los proveedores de servicios.

La base de datos que se utilizó es hecha por los autores, esta almacena la información recaudada, de la arquitectura que se implementó para monitorear los mensajes SOAP que son intercambiados, el análisis de los Servicios Web que son recuperados o invocados. Esta información es utilizada para la recuperación de los servicios.

1.9.12. Selecting Skyline Services For QoS-Based Web Service Composition

En (Alrifai, et al., 2010) se proponen un enfoque basado en el concepto de skyline utilizando los parámetros de QoS, esto para poder seleccionar los Servicios Web que son eficientes y efectivos para composición de servicios. Esto ayuda a disminuir el número de Servicios Web que pueden ser candidatos para la composición.

El artículo define un modelo de compasión base en QoS, consiste en modelar las variaciones de los servicios en servicios diferentes. Esto con el objetivo de poder identificar los servicios de skyline en términos de sus valores de QoS. También elaboraron un método que es efectivo para poder determinar los niveles de QoS de forma local, esto mejorando la compasión de los servicios con base en QoS.

Esta investigación menciona los servicios intermediarios que mantienen y actualizan la información sobre las clases del servicio existente, haciéndolos accesibles a los solicitantes del servicio. Utilizando un árbol de niveles y restricciones globales de QoS, que consisten en que el usuario tiene uno o más requisitos con respecto a los valores agregados de QoS del servicio compuesto solicitado.

1.9.13. Decision Tree Learning From Incomplete Qos To Bootstrap Service Recommendation

En (Yu, 2012) se propone una estrategia que consiste en la realización de una entrevista al usuario. Con los resultados obtenidos en la entrevista se construyen los perfiles de los usuarios, que se utilizan para la recomendación de los servicios. La entrevista continúa hasta que el nuevo usuario se asigna a un nuevo nodo, que representa un grupo homogéneo de usuarios existentes. Se considera que estos usuarios son usuarios similares y se utilizarán para predecir las preferencias del nuevo usuario sobre diferentes elementos. Los grupos de usuarios obtenidos por Factorización de Matriz (MF por sus siglas en inglés) se usarán como etiquetas para la construcción de un árbol de decisión. El árbol de decisión se utilizará luego en la entrevista inicial para consultar de manera adaptativa a un nuevo usuario en función de los resultados de invocación de los servicios en los nodos del árbol.

1.9.14. Personalized Web Service Ranking via User Group combining Association Rule

En (Rong et al., 2009) se propone un marco de clasificación personal, que está inspirado en el Filtrado Colaborativo (CF por sus siglas en inglés). Este marco proporciona una clasificación personalizada para el conjunto de servicios Web recuperados porque son equivalentes semánticamente.

Las ideas básicas del marco que se propone son las siguientes:

- 1) Para cualquier usuario, se encontrar un conjunto de usuarios similares según su patrón de uso del Servicio Web.
- 2) Después se almacena el historial de uso del Servicio Web de los usuarios como su perfil personal.
- 3) Se provee una lista personalizada de Servicios Web de acuerdo a su perfil personal.

El marco consta de siete componentes principales, que son explicados a continuación:

- 1) Consulta: es una solicitud de servicio Web por un usuario.
- 2) Candidatos: es el conjunto de servicios Web recuperados que son candidatos mediante el empleo de un mecanismo semántico para descubrimiento de los servicios Web.
- 3) Proceso de composición: es un conjunto de servicios Web que se combinan con la consulta para cumplir con la petición del usuario.
- 4) Base de datos de composición: es una recopilación de los procesos de composición de los servicios Web durante un intervalo por un tiempo determinado.
- 5) Clasificación del mecanismo.
- 6) Generador de perfil personal: Se genera un conjunto de reglas de asociación entre servicios Web para un determinado usuario.
- 7) Clasificación del servicio o mecanismo de clasificación.

Este artículo estudia el comportamiento de los usuarios en la Web, teniendo en cuenta la composición de servicios y utilizando la regla de asociación para predecir las preferencias del usuario.

1.9.15. A Framework for Web Service Usage Profiles Discovery

En (Vollino, et al., 2013) se propone un marco para el descubrimiento del perfil de usuario con base en el uso de los servicios Web, a través del monitoreo de las solicitudes de los clientes, que son almacenadas en la base de datos. Con el objetivo de comprender los patrones involucrados en las solicitudes realizadas y aprovechar estos patrones para poder agrupar a los clientes con perfiles de uso similares.

El marco predefine tareas que requieren una intervención mínima del usuario para la selección y transformación de datos relevantes, la extracción de datos mediante el uso de técnicas de agrupamiento y el resumen de grupos como perfiles.

El marco admite el desarrollo de un proceso de descubrimiento de conocimiento (KDD) sobre solicitudes de los clientes monitoreados para derivar perfiles de uso. El marco incluye componentes para:

- a) Monitorear y registrar las solicitudes de los clientes.
- b) Ingresar datos (monitoreo y registros) en una base de datos de uso general.
- c) Aplicar un proceso de descubrimiento de conocimiento para derivar perfiles de uso.

1.9.16. Unified Collaborative and Content-Based Web Service Recommendation

En (Xu, et al., 2016) se proponen dos nuevos modelos de predicción con base en la factorización matriz (MF), los modelos utilizan la información de contexto tomando en cuenta los dos lados que son el usuario y el servicio. Del lado del usuario utilizan el primer modelo llamado MF de la información del contexto del usuario (UC-MF), utiliza la información geográfica con el fin de definirla como la información de contexto del usuario y también define los vecinos similares que tienen el usuario base en el contexto que tiene. Del lado del servicio utilizan el segundo modelo llamado MF de la información del contexto del servicio (US-MF), utiliza la información de asociación como el contexto del servicio, esta información es la asociación de la empresa y del país. Ambos modelos mencionados, ocupan los valores de predicción de los registros de QoS de un usuario o un servicio.

Para poder realizar la combinación de los resultados obtenidos de los modelos UC-MF y US-MF, se propone la creación de un tercer modelo llamado MF de conjunto lineal (LE-MF), que ayuda a mejorar la exactitud de las predicciones con los registros QoS de los vecinos del usuario y vecinos del servicio.

1.9.17. Collaborative Personal Profiling For Web Service Ranking And Recommendation

En (Rong, et al., 2015) se propone un mecanismo de perfil personalizado para mejorar la clasificación y la recomendación de Servicios Web. Este mecanismo consiste en la selección del servicio del proceso de composición, donde se acumula el conocimiento personal, se comparte a través del filtrado colaborativo y se realiza un re-ranking del Servicio Web para obtener una recomendación personalizada.

Dentro de un proceso de descubrimiento de servicios Web, hay dos tareas principales que son: el empare y la selección. El empare del servicio Web pone énfasis principalmente en la comparación entre los archivos de solicitud de servicio y descripción del servicio, mientras que la selección se centra principalmente en la clasificación adecuada y la recomendación de los servicios Web recuperados. El objetivo es crear un modelo de perfil personal basado en las dependencias obtenidas del historial de composición del servicio.

1.9.18. Integrating Trust with User Preference for Effective Web Service Composition

En (Wang, et al., 2017) se propone un nuevo algoritmo inteligente híbrido, que utiliza los conceptos del Algoritmo de optimización de la colonia de hormiga (ACO por sus siglas en inglés), el algoritmo de optimización de la colonia de abeja y la estrategia elitista.

También proponen un método de composición de Servicios Web que tiene en cuenta tres aspectos importantes, los cuales son: las preferencias cualitativas, las cuantitativas y los servicios compuestos globales. Esto para la utilización de una herramienta diseñada en WCP-nets para representar y razonar las preferencias cualitativas mejorando las preferencias de los usuarios. Y se propone un flujo de trabajo generalizado que facilita el cálculo de la confianza involucrando la composición del servicio. Esto con el objetivo de principal de tener una composición efectiva de los Servicios Web.

1.3.19. Managing Cloud Service Evaluation and Selection

En (Upadhyay, 2017) proponen una evaluación una evaluación de Servicios de calidad (QoS por sus siglas en inglés) y un marco de clasificación para servicios en la nube. El marco es flexible a múltiples atributos de calidad que son de interés para el consumidor de la nube (CCon) esto para evaluación y clasificación de los servicios en la nube.

El marco incluye componentes que son:

- El administrador de la nube: Es responsable de calcular el valor de QoS del servicio, al obtener la clasificación del servicio se forman índices.
- El descubrimiento de datos en la nube: Está compuesto por un monitor de nube y el administrador de historia. Trata sobre la recopilación de datos de nivel en el que se encuentra el servicio requerido.

- El descubrimiento de servicios en la nube.
- Los servicios en la nube: Utiliza uno o más parámetros de QoS para generar un índice de servicio.

1.9.20. Unified Collaborative and Content-Based Web Service Recommendation

En (Yao, et al., 2015) se propone un enfoque híbrido para la recomendación del Servicio Web por medio de dos técnicas más utilizadas son: el filtrado colaborativo y la recomendación basada en el contenido. Este enfoque aprovecha las dos técnicas que permiten realizar recomendaciones más exactas con una gran variedad de servicios Web. El enfoque se basa en un modelo de tres vías que representan directamente las preferencias de los usuarios como un conjunto de variables latentes, que pueden estimarse estadísticamente utilizando algoritmos como la maximización de las expectativas (EM por sus siglas en inglés).

Realizaron un análisis exhaustivo de los sistemas de recomendación que actualmente existen, así como las tareas de recomendación del servicio Web. Para ello identificaron tres requisitos principales, que incluyen la recomendación con mayor exactitud, la casualidad de la recomendación y la recomendación de servicios recién desplegados. Estos requisitos son muy importantes para diseñar y desarrollar sistemas efectivos de recomendación de servicios Web.

1.9.21. Case-based Reasoning for Web Service Discovery and Selection

En (De Renzis, et al., 2016) se enfoca en el uso del razonamiento basado en casos (CBR por sus siglas en inglés) desde el campo de inteligencia Artificial, con el objetivo de poder superar los problemas de selección y descubrimiento de Servicios Web.

Un razonamiento basado en casos se resuelven los problemas utilizando o adaptando soluciones de antiguos problemas recurrentes (Schank., 2013). La característica más importante de los sistemas CBR es la efectividad de la función de similitud utilizada para cuantificar el grado de semejanza entre un par de casos (T.Warren Liao, 1998.)

En este artículo se propuso un modelo con la aplicación de CBR al problema del descubrimiento y la selección de servicios. Se aprovecha la información semántica y estructural recopilada a partir de las descripciones funcionales disponibles de los servicios. Además, el enfoque combina nociones de CBR con el uso de WordNet y DISCO como una base semántica ligera.

1.9.22. Tabla comparativa de los trabajos relacionados

Tabla 1. 1. Tabla comparativa de los trabajos relacionados

NOMBRE	Enfoque	Parámetros	UDDI	Tecnología Técnica	Producto/servicio generado	Medición de resultados
(Qi, et al.,2012)	SW	-Registro de un SW.	SI	-Ontología - OWL-S	-Un mecanismo para clasificar los servicios web. -Sistema de composición de servicios Web.	Ninguna
(Nisa, et al., 2015)	SW	-----	SI	-SOA - WSDL	- Un sistema de clasificación de servicios Web basándose a la minería de textos.	-Exactitud (>90%).
(Own, et al., 2015)	SW	-----	NO	-WSDL	- Una técnica de clasificación de Servicios Web basada en de atributos de calidad.	Ninguna
(Qamar et al., 2016)	SW	-Puertos WSDL	SI	-Ontología -WSDL	- Un modelo de conjunto para la clasificación de servicios web.	- Exactitud (>92%).
(Raj. et al., 2015)	SW	-Atributos de calidad de Software	SI	-Algoritmo KNN - OWL-S	-Un método de clasificación de Servicios Web basado en parámetros de QoS en conjunto con el algoritmo KNN.	Ninguna
(Kamath, et al., 2015)	SW	-Vectores	SI	- WSDL -OWDL-S	-Propone una clasificación de Servicio Web basándose a la conversión SW en vectores.	Ninguna

Tabla 1. 2. Tabla comparativa de los trabajos relacionados(complemento)

NOMBRE	Enfoque	Parámetros	UDDI	Tecnología Técnica	Producto/servicio generado	Medición de resultados
(Alrifai, et al., 2010)	SW	-Restricciones QoS	SI	-----	- Un método para reducir el espacio de búsqueda al examinar solo subconjuntos de los servicios.	Ninguna
(Yu, 2012)	SW	-Entrevista al cliente	NO	-Factorización de matriz -Árbol de decisiones -Filtrado colaborativo	- Una estrategia para la recomendación de servicios Bootstrap y recomendaciones para la mejora de los servicios.	Ninguna
(Rong et al., 2009)	SW	-Patrones de uso del SW	NO	-Filtrado colaborativo -Reglas de asociación	- Un marco para la clasificación personalizada para el conjunto recuperado de candidatos de servicio Web.	Ninguna
(Vollino, et al., 2013)	SW	-Solicitudes de cliente	NO	-Reglas de asociación	-Un marco para el descubrimiento del perfil esto con base al uso de los servicios.	Ninguna
(Xu, et al., 2016)	SW	-Información QoS	NO	- Factorización de matriz -Funciones de similitud	-Dos modelos de predicción de QoS sensibles al contexto (UC-MF y SC-MF). -Un modelo de conjunto (LE-MF) combina los resultados de UC-MF y SC-MF.	Exactitud

Tabla 1. 3. Tabla comparativa de los trabajos relacionados(complemento).

NOMBRE	Enfoque	Parámetros	UDDI	Tecnología Técnica	Producto/servicio generado	Medición de resultados
(Rong, et al., 2015)	SW	-Patrones de uso del SW	NO	-Filtrado colaborativo -Reglas de asociación	- Un mecanismos de perfil personal esto para la mejora del desempeño de clasificación y recomendación.	Ninguna
(Wang, et al., 2017)	SW	-Solicitudes de usuario	NO	- Algoritmos híbridos	- Un método de composición de servicios Web. - Una herramienta bien diseñada WCP-nets	Ninguna
(Upadhyay, 2017)	SW	- Tributos de QoS	NO	-Nube computacional	- Una evaluación sistemática QoS y un marco de clasificación para servicios en la nube	Ninguna
(Yao, et al., 2015)	SW	-Preferencias de los usuarios	SI	-Filtrado colaborativo -La recomendación basada en el contenido. -WSDL	- Un enfoque hibrido para la recomendación del servicio Web uniendo 2 de las técnicas más utilizadas .	Ninguna
(De Renzis et al., 2016)	SW	-Información QoS	SI	- Razonamiento basado en casos (CBR)	- Un modelo con la aplicación de CBR al problema del descubrimiento y la selección de servicios	Ninguna

Tabla 1. 4. Tabla comparativa de los trabajos relacionados(complemento).

NOMBRE	Enfoque	Parámetros	UDDI	Tecnología Técnica	Producto/servicio generado	Medición de resultados
(Sun, et al., 2013)	SW	- Información de QoS	No	- Medida de similitud de recuperación normal	- Un filtrado colaborativo (CF) con enfoque para la recomendación de servicio Web personalizados.	Densidad (94.9 %)
(R. J. R. Raj, et al, 2010)	SW	-Restricciones QoS	Si	-WSDL	- Un modelo de selección de servicios Web, utilizado para seleccionar el mejor servicio Web basado en restricciones de QoS.	Ninguna
(Wu et al., 2014)	SW	- Documentos y etiquetas WSDL	No	-WSDL	- Una estrategia llamada WSTRec, que utiliza la coincidencia de etiquetas, la minería de etiquetas y la medición de relevancia semántica para la recomendación de etiquetas.	Precisión
(Elfirdoussi, et al , 2012)	SW	-----	Si	-WSDL	- Un motor de búsqueda Web DIVISE (Discovery y Visual Interactive web Services Engine).	Ninguna
Este trabajo de tesis	SWA	-Solicitud del usuario	SI	-Esquema de clasificación	- Se propone la definición de restricciones para un esquema de clasificación.	Precisión

En términos generales, la diferencia de estos trabajos relacionados con el trabajo que se propone en esta tesis es la implementación de un conjunto de restricciones para un sistema de clasificación que sirven para guiar al usuario para realizar una clasificación correcta, esto también mejorando la precisión del sistema de clasificación. También se brinda al usuario una opción de seleccionar en que forma de implementación quiere el SWA.

Capítulo

2

Marco Teórico

En este capítulo se definen los conceptos necesarios para comprender esta investigación, tales como: Servicio Web, Servicio Web de Aprendizaje, Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), esquema de clasificación, metadatos, Protocolo simple Acceso a Objetos (SOAP), Transferencia de estados representacional (REST), catálogos educativos, casa de la calidad, Recuperación de información y clasificación de Servicio Web.

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Servicios Web

Un Servicio Web es una interfaz que describe una colección de operaciones que están accesibles a través de la red como mensajes estandarizados XML (Papazoglou, 2008). Un Servicio Web realiza una tarea específica o un conjunto de tareas, se describe utilizando una anotación XML, denominada como descripción del servicio, que proporciona los detalles necesarios para interactuar con el servicio, incluidos los formatos de los mensajes (detalles de la operación), protocolos de transporte y localización. Los Servicios Web son descritos en un documento WSDL (del inglés, Web Services Description Language).

La **Figura 2. 1** se muestra una Arquitectura Orientada a Servicios, que establece 3 funciones y 3 operaciones. Las 3 funciones son el proveedor de servicios, solicitante de servicio y registro de servicios. Los objetos sobre los que actúa son el servicio, descripción del servicio y las operaciones realizadas por los actores. Estas operaciones son publicar, encontrar y enlazar (Gottschalk, 2002).



Figura 2. 1. Actores, Objetos y Operaciones de un Servicio Web de (Gottschalk, 2002).

El proveedor de servicios crea un Servicio Web, lo define y publica, obteniendo un registro de servicios basado en el estándar UDDI (en inglés, Universal Description, Discovery and integration).

Una vez que se publica un Servicio Web, un solicitante puede encontrarlo a través de la interfaz UDDI. El UDDI proporciona al solicitante de servicio una descripción del mismo en un documento WSDL y una URL que apunta al propio servicio. El solicitante del servicio puede utilizar esta información para enlazarlo directamente e invocarlo (Gottschalk, 2002).

Los Servicios Web son construidos a través de la Arquitectura SOA (del inglés, Service Oriented Architecture). Los servicios son definidos en varios estándares abiertos como XML (del inglés, Extensible Markup Language), WSDL, UDDI y SOAP (del inglés, Simple Object Access Protocol). XML puede ser usado para describir el Servicio Web, el documento WSDL se almacena en el repositorio UDDI y el protocolo SOAP establece un canal de comunicación para intercambiar mensajes con el proveedor de servicios (Raj, 2015).

2.1.2. Arquitectura Orientada a Servicios (SOA).

Una arquitectura orientada a servicios (SOA) es una combinación de consumidores y servicios, que colaboran con el apoyo de un conjunto de capacidades de gestión, se guía por principios, y se rige por el apoyo de estándares (Bean, 2010).

De acuerdo a (Pat Romanski, 2007), la arquitectura SOA proporciona una base sólida para la interoperabilidad de los Servicios Web a través de los estándares abiertos

Los roles en una Arquitectura Orientada a Servicios son:

- Consumidor o solicitador del servicio (*Service consumer*): El consumidor de servicio es una aplicación, realiza una petición de un servicio que requiere.
- Proveedor de servicio (*Service provider*): El proveedor de servicio es una entidad que acepta y ejecuta las peticiones de los consumidores.
- Registro de servicios (*Service registry*): Está contenido en un repositorio de servicios disponibles y permite la búsqueda de los mismos con sus proveedores.

Las operaciones que realiza una Arquitectura Orientada a Servicios son:

- Publicar(*publish*): Para que el Servicio Web sea accesible, se debe publicar una descripción del mismo, para que sea encontrado e invocado por el consumidor.

- Encontrar (*find*): Un solicitante de servicio lo localiza, consultando su registro de acuerdo a ciertos criterios.
- Enlazar o invocar (Bind): Después de recuperar la descripción del servicio, su consumidor procede a invocarlo.

Los artefactos en la Arquitectura Orientada a Servicios son:

- Servicio: está disponible para su uso a través de una interfaz publicada que permite ser invocada por el consumidor de servicio.
- Descripción del servicio: Especifica la forma que un usuario interactúa con el proveedor de servicio.

Además del descubrimiento dinámico de los servicios y la definición de un contrato de interfaz de servicio, la Arquitectura Orientada a Servicios tiene otras características que son:

- Los servicios son independientes y modulares.
- Los servicios apoyan la interoperabilidad.
- Los servicios están ligeramente acoplados.
- Los servicios son transparentes en su localización.
- Los servicios son módulos compuestos.

2.1.3. Servicio Web de Aprendizaje

En (Delgado Fernández, 2012) se define el concepto de Servicio Web de Aprendizaje como un recurso de aprendizaje ejecutado como servicio web que contiene el mecanismo de comunicación hacia el contenido educativo de uno de los cuatro elementos que conforman a un Objeto de Aprendizaje. En la Figura 2. 2 se muestra un Servicio Web de Aprendizaje que funciona como intermediario entre el usuario y el contenido de aprendizaje.

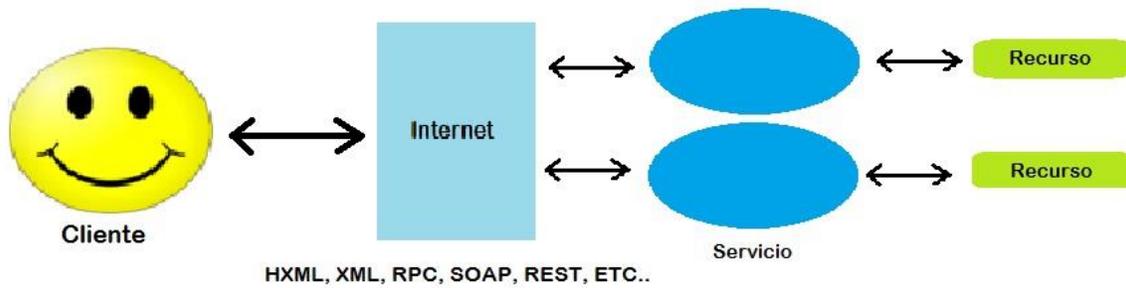


Figura 2. 2. SWA intermediario

En (Salinas Roman, 2017), se define a un SWA como un servicio que contiene un recurso de aprendizaje que se entrega a un cliente vía internet. El recurso está acoplado al servicio. Esto se muestra en la Figura 2.3.

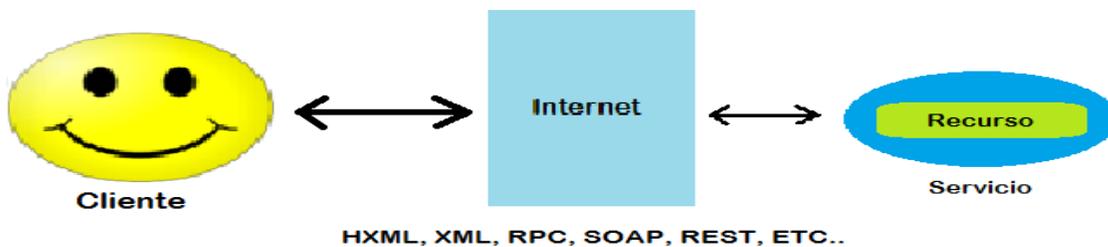


Figura 2. 3. SWA que contienen el recurso

2.1.4. Esquema de clasificación.

El esquema de clasificación es un componente que representa un método que facilita la clasificación de los SWA. También se consideran los metadatos para describir y clasificar los Servicios Web.

2.1.5. Metadatos.

Los metadatos son considerados como “datos de los datos”. Esta información es utilizada principalmente para facilitar la identificación, organización e interoperabilidad de los recursos educativos. Un metadato “es un mapa de datos adjunto a un objeto que no afecta el valor del mismo” (Broisin, et al, 2016).

Los metadatos se clasifican en 3 principales tipos: metadatos descriptivos, metadatos estructurales y metadatos administrativos (Prabhune, et al., 2016).

- Los metadatos descriptivos: Describen los detalles de los recursos (datos) y se usan para buscar e identificar un recurso.
- Los metadatos estructurales: Describen la estructura interna de los recursos compuestos y cómo se formulan.
- Los metadatos administrativos: Describen los detalles necesarios para administrar el recurso, como acceso y gestión de derechos e información de preservación de recursos.

2.1.6. Protocolo Simple de Acceso a Objetos (SOAP).

En (Englander, 2002), define a Simple Object Access Protocol o SOAP como un protocolo que es relativamente ligero, está basado en XML y está diseñado para el intercambio de información en un entorno informático distribuido. No existe el concepto de un servidor central en SOAP; todos los nodos pueden considerarse iguales o incluso similares. El protocolo se compone de varias partes distintas:

La primera es la envoltura, utilizada para describir el contenido de un mensaje y algunas pistas sobre cómo procesarlo. La segunda parte consiste en las reglas para codificar instancias de tipos de datos personalizados. Esta es una de las partes más críticas de SOAP: su extensibilidad. La última parte describe la aplicación del sobre y las reglas de codificación de datos para representar llamadas y respuestas RPC, incluido el uso de HTTP como transporte subyacente.

En (Pérez R., 2017), define el protocolo simple de acceso a objetos (SOAP) es una especificación de protocolo para el intercambio de información estructurada en sistemas distribuidos y posiblemente heterogéneos. Utiliza XML como formato de mensaje y se basa en protocolos de capa de aplicación como HTTP. La mayoría de la gente lo conoce como el protocolo predeterminado para los servicios web.

La especificación de SOAP se muestra en la Figura 2. 4 donde se define un sobre contenedor (<envelope>), y dentro de él, podemos tener un encabezado (<header>) y un cuerpo (<body>) y

el cuerpo puede incluir una sección de falla (<fault>) junto con otras subsecciones. Solo <body> es obligatorio y <fault> solo se usa para respuestas, no para solicitudes, donde ocurrió un error.

Las extensiones de SOAP tienen la capacidad de incluir fragmentos de contenido binario en el mensaje; se llama Mecanismo de Optimización de Transmisión de Mensaje (MTOM). Una alternativa es la codificación Bases64 que convierte una secuencia de datos binarios en una secuencia de caracteres “de texto”. Esto generalmente da como resultado que el tamaño del archivo binario aumenta en aproximadamente un 33% en términos de bytes (Goralski, 2009).

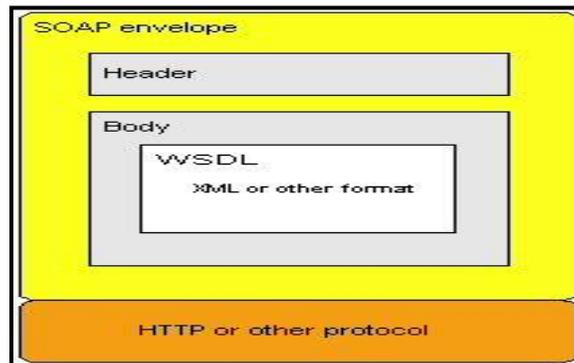


Figura 2. 4. Estructura de mensaje SOAP (Pérez R., 2017)

En (W3C, 2013), se define el Simple Object Access Protocol (SOAP) es un protocolo liviano destinado a intercambiar información estructurada en un entorno descentralizado y distribuido. Utiliza tecnologías XML para definir una estructura de mensajería extensible que proporciona una construcción de mensaje que se puede intercambiar a través de una variedad de protocolos subyacentes. El marco ha sido diseñado para ser independiente de cualquier modelo de programación particular y otra semántica específica de la implementación.

2.1.7. Transferencia de Estado Representacional (REST)

En (Bean, 2010), la interpretación común de la descripción del Dr. Fielding de los servicios de estilo REST es una que imita de cerca el funcionamiento básico de la World Wide Web y se basa en protocolos de comunicación como HTTP (Protocolo de transferencia de hipertexto). Los servicios REST se enfocan en identificar y proporcionar recursos, en lugar de intercambiar transacciones individuales.

El modelo REST se basa en gran medida en la noción de un recurso identificado, el tipo de recurso y el conjunto de comandos HTTP. Para explicar mejor la analogía del navegador, en el modelo REST, el comando HTTP GET es similar a la instrucción “leer” de una base de datos, donde la base de datos es la ubicación del recurso solicitado. Si el recurso de datos solicitado no se encuentra en la ubicación identificada, se devuelve un mensaje HTTP "no encontrado" al navegador (generalmente como un error "404").

Cuando el servicio de estilo REST se modifica y debe incluir datos nuevos como parte del recurso o, lo que es más importante, cambiar el identificador del recurso, puede haber cambios requeridos de todos los consumidores que usan ese servicio.

Los servicios web de Transferencia de Estados representacional (REST por sus siglas en inglés) hacen uso explícito de los métodos HTTP siguiendo el protocolo definido por RFC (R. Fielding et al., 1999), (W3C, 2013).

En su trabajo, Fielding (R. T. Fielding, 2000) describe que REST proporciona un conjunto de restricciones arquitectónicas que, cuando se aplican en conjunto, enfatizan la escalabilidad de las interacciones de los componentes, la generalidad de las interfaces, la implementación independiente de componentes y los componentes intermedios para reducir la latencia de interacción, reforzar la seguridad y encapsular sistemas heredados. Se describen los principios de ingeniería de software que guían a REST y las restricciones de interacción elegidas para conservar esos principios, contrastándolos con las limitaciones de otros estilos arquitectónicos.

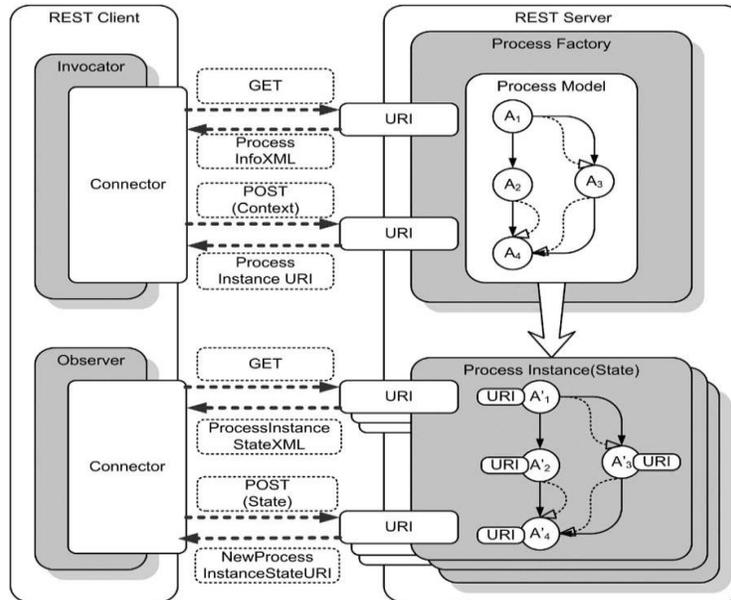


Figura 2. 5. Flujo de trabajo de REST fuente: R. T. Fielding, 2000

En (Barbaglia et al, 2017) se define el patrón arquitectura REST, detalla que los servicios que se centran en los recursos, su transferencia a través de HTTP y cómo se modifican sus estados por medio de los métodos HTTP (Rodríguez, 2008). De acuerdo en (R. Fielding et al., 1999), existe un mapeo uno a uno entre operaciones de creación, lectura, actualización y eliminación (CRUD) y métodos HTTP: POST se utiliza para crear un nuevo recurso, GET para recuperar los existentes, PUT para el actualizar y ELIMINAR para eliminar (R. Fielding et al., 1999). Cada identificador uniforme de recursos (URI) identifica un recurso, o un grupo de recursos, y se utiliza un subconjunto de métodos HTTP para alterar el estado de estos recursos.

REST es menos detallado que SOAP, se requieren menos recursos para intercambiar datos. REST no tiene estado por diseño, ya que dichos recursos se pueden almacenar en caché para mejorar la escalabilidad, la velocidad, aumentar la tolerancia a fallas y reducir la carga en los servidores. El paradigma REST es ampliamente utilizado para implementar API's públicas, donde muchos usuarios consumen una gran cantidad de recursos y servidores, no tiene que almacenar el estado de los clientes. La transferencia de recursos a través del protocolo HTTP y su simplicidad hacen que la API REST sea particularmente fácil de probar y consumir por los desarrolladores. Por otra parte, la adopción del paradigma REST reduce el esfuerzo requerido por los desarrolladores para modificar los servicios Web existente.

2.1.8. Protocolo SOAP vs REST

En (Zur Muehlen, et al., 2005), se menciona que REST y SOAP no son necesariamente opuestos, REST es un estilo arquitectónico y SOAP es un protocolo general que se puede usar como un elemento de muchas arquitecturas diferentes.

Los esfuerzos de estandarización se pueden clasificar en estándares que favorecen un acoplamiento fuerte de los componentes usando SOAP, y estándares que favorecen un acoplamiento flexible de componentes siguiendo el principio arquitectónico de REST.

Tabla 2. 1. Características de REST y SOAP fuente: R. T. Fielding, 2000).

	REST	SOAP
Características	Las operaciones se definen en los mensajes.	Las operaciones se definen como puertos WSDL
	Dirección única para cada instancia de proceso.	Dirección única para cada operación
	Cada objeto soporta las operaciones definidas (estándar).	Varias instancias de proceso comparten la misma operación.
	Libre acoplamiento de componentes.	Acoplamiento cerrado de los componentes
Ventajas auto-declaradas	La vinculación tardía entre diferentes procesos o tareas es posible.	El debug es posible
	Las instancias de proceso se crean explícitamente.	Operaciones complejas se pueden ocultar detrás de la fachada.
	El cliente no necesita información de enrutamiento más allá del URI de fábrica del proceso inicial.	Envolver las API's existentes es sencillo.
	El cliente puede tener una interfaz listener genérico (proceso que se encarga de manejar los eventos) para las notificaciones.	Mayor privacidad.
Posibles desventajas	Genera gran cantidad de objetos, por lo que es más complicado manejarlos.	El cliente necesita conocer las operaciones y su semántica de antemano.
	Administrar el espacio de nombres URI puede volverse incómodo	El cliente necesita puertos dedicados para diferentes tipos de notificación.
		Las instancias de proceso se crean implícitamente.

2.1.9. Catálogos Educativos

- (ISCED, 2011 y 1997):

La Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (ISCED por sus siglas en inglés), proporciona un marco estadístico integrado y coherente para el recopilación e informe de estadísticas educativas internacionalmente comparables. Eso contiene dos componentes:

- ✓ Un marco estadístico para la descripción estadística completa de sistemas de educación y aprendizaje a lo largo de un conjunto de variables que son de interés clave a los legisladores en las comparaciones educativas internacionales; y
- ✓ Una metodología que traduce los programas educativos nacionales en un conjunto de categorías internacionalmente comparables para (i) los niveles de educación; y (ii) los campos de la educación.

El ISCED cubre todas las oportunidades de aprendizaje organizadas y sostenidas para niños, jóvenes y adultos, incluidas las personas con necesidades educativas especiales, independientemente de la institución o entidad que las proporcione o la forma en que se entregan.

El ISCED sirve como un instrumento para compilar y presentar estadísticas educativas tanto a nivel nacional como internacionalmente. El marco se actualiza ocasionalmente para capturar mejor los nuevos desarrollos en sistemas educativos en todo el mundo. El ISCED 2011 incluye definiciones mejoradas para los tipos de educación. Se han agregado categorías a la clasificación de niveles en reconocimiento a la expansión de educación de la primera infancia y reestructuración de la educación terciaria.

(OECD, 2014):

La Dirección de Educación y Habilidades de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD por las siglas en inglés), contribuye a estos esfuerzos desarrollando y analizando los indicadores cuantitativos comparables internacionalmente que publica anualmente en Education at a Glance. Junto con las revisiones de las políticas nacionales de la OECD, estos indicadores se pueden utilizar para ayudar a los gobiernos a construir sistemas educativos más

eficaces y equitativos. *Education at A Glance* aborda las necesidades de una gama de usuarios, desde gobiernos que buscan aprender lecciones de políticas hasta académicos que requieren datos para un análisis posterior para el público en general que desea monitorear cómo las escuelas de su país progresan en la producción de estudiantes de clase mundial. La publicación examina la calidad de los resultados del aprendizaje, las influencias políticas y los factores contextuales que dan forma a estos resultados, y los beneficios privados y sociales más amplios que se acumulan para las inversiones en educación. Los expertos y las instituciones que trabajan en el marco del programa de Indicadores de Sistemas Educativos (INES) de la OECD y la Secretaría de la OECD. La publicación fue preparada por el personal de la División de Innovación y Progreso de Medición de la Dirección de Educación y Habilidades de la OECD.

2.1.10. Casa de la calidad

En (Goetsch, et al., 2016) menciona que el despliegue de la función de la calidad: Quality Function Deployment (QFD), es relacionado comúnmente con “la voz de los clientes”, o con “la casa de la calidad”. QFD es un proceso que asegura que los deseos y las necesidades de los clientes sean traducidas en características técnicas. Estas características son manejadas por compañías mediante la función del diseño, o mejor aún, a través de un equipo multifuncional que incluye ventas, marketing, Ingeniería de diseño, Ingeniería de manufactura y operaciones. El principal objetivo de las funciones realizadas es centrar el producto o servicio en la satisfacción de los requerimientos del cliente. QFD es una valiosa herramienta que puede ser utilizada por toda la compañía. Su flexibilidad y adaptabilidad permite un buen desempeño en las industrias manufactureras y de servicios.

QFD utiliza un método gráfico en el que se expresan relaciones entre deseos de los clientes y las características del diseño. Es una matriz que enlista las necesidades de los clientes el “Que” o “atributos” comparándolas con las “características de diseño” o el “COMO”.

2.1.11. Recuperación de información

La recuperación de la información es “una disciplina que involucra la localización de una determinada información dentro de un almacén de información o base de datos” (Meadow, 1992). En el Diccionario Mac Millan de Tecnología de la Información considera a la recuperación de

información como las “técnicas empleadas para almacenar y buscar grandes cantidades de datos y ponerlos a disposición de los usuarios” (Longley, 1989). Los autores Grossman y Frieder indican que recuperar información es “encontrar documentos relevantes, no encontrar simples correspondencias a unos patrones de bits” (Grossman, 1998). El término relevancia significa “calidad o condición de relevante, importancia”, y el término “relevante” lo define como “importante o significativo”. Conocer el significado del término no es suficiente, ya que surgen nuevos problemas a la hora de determinar con exactitud cuándo un documento puede ser considerado relevante o no (Espinosa Pérez, 2016).

2.1.12. Precisión

De acuerdo al autor (Martínez Méndez, 2004) la precisión, es la medida más intuitiva y más sencilla de recordar: La precisión mide el porcentaje de documentos recuperados que resultan relevantes con el tema de la pregunta y su cálculo es verdaderamente simple: se divide el total de documentos relevantes recuperados entre el total de documentos recuperados. Que determina el porcentaje de acierto de una operación de recuperación de información.

Para (Blair, 1990) la precisión de una operación de recuperación de información puede ser calculada fácilmente, el cálculo de la Exhaustividad se presenta inviable, “solamente puede ser estimado”.

2.1.12. Clasificación de Servicios Web

Los Servicios Web los podemos clasificar en dos categorías: Los Servicios Web Programáticos (PWS) y los Servicios Web interactivos (IWS); los PWS encapsulan la funcionalidad en la capa de negocios de las aplicaciones, mientras que los IWS encapsulan la interfaz de usuario o la capa de presentación. Los PWS extienden la capa lógica de negocios de una aplicación (Piattini, 2004). Microsoft clasifica a los Servicios Web según la funcionalidad en (Aros Ceuo, 2009):

- *Los Servicios Web Orientados a datos (Web Services Data Centric, WSDC)*, son útiles en situaciones donde deben actualizarse datos que son alterados frecuentemente, propiciando la característica de eficiencia al negocio.

- *Los Servicios Web de Colaboración (Web Services Collaboration, WSC)*, son aquellos que permiten la colaboración entre todos los involucrados en el negocio (Piattini, 2004). Éstos suministran la característica de interoperabilidad al negocio.
- *Los Servicios Web para análisis (Web Services Análisis, WSA)*, éstos reciben informes de varias empresas filiales, los ejecuta, consolida y entrega los resultados deseados. Este tipo de Servicios Web impulsa la característica de usabilidad del negocio.

Capítulo

3

Metodología de Solución

En este capítulo se describe la metodología de solución que se realizó para cumplir con el objetivo de investigación y resolver el problema planteado, estos mencionados en capítulo 1. Primero, se realizó un análisis de los descriptores del esquema de clasificación de los SWA, posteriormente, se realizó análisis para la definición del conjunto de restricciones y por último se implementó del conjunto de restricciones en el sistema de clasificación.

3.1. Metodología De Solución

La solución que se propone para atender el problema que se describe en la sección 1.2., es definir e implementar restricciones a un esquema de clasificación de SWA, que permitan acotar la búsqueda de servicios Web de tal manera que se recupere un conjunto pequeño de resultados que solucionen los requerimientos de un usuario.

La metodología de desarrollo que se siguió se muestra en la Figura 3.1, en la que se describen las actividades principales por medio de un diagrama las 4 actividades generales de la solución.

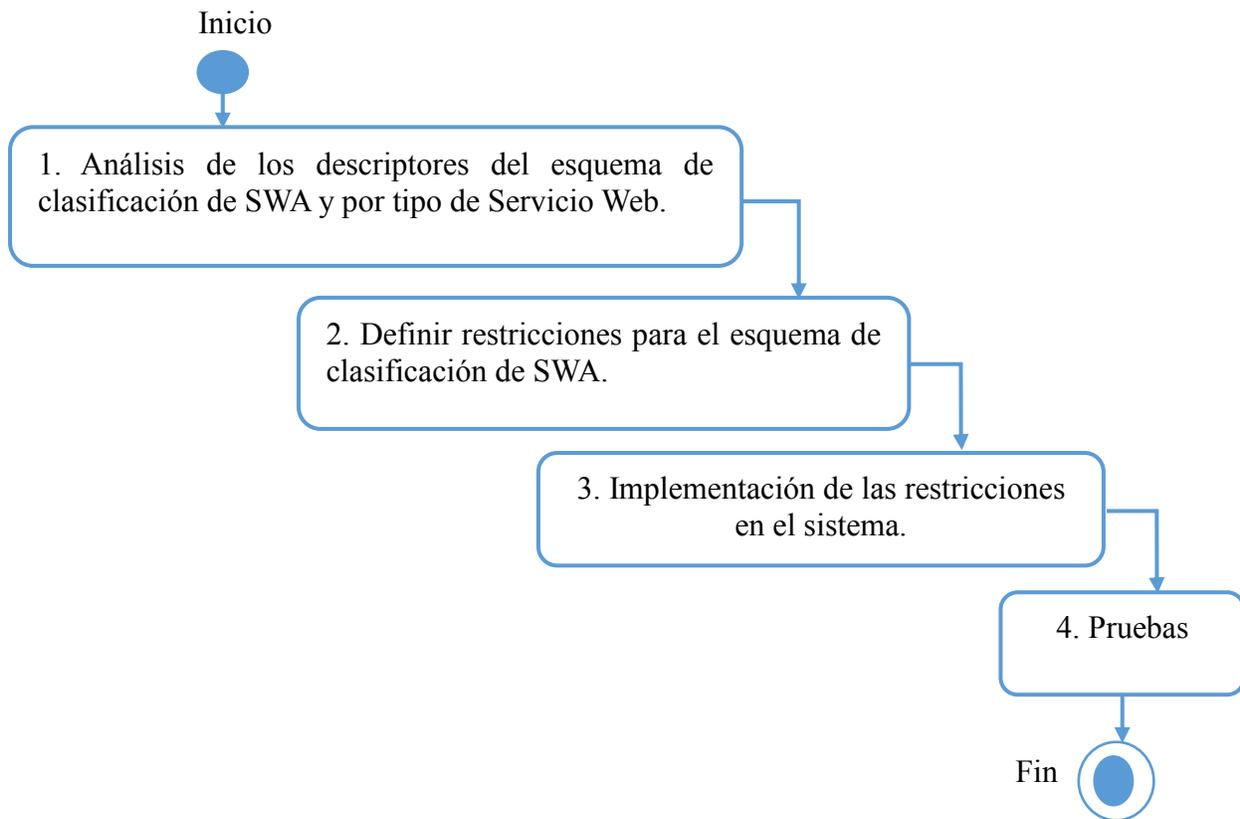


Figura 3.1. Metodología de la investigación

3.1.1. Análisis de los descriptores del esquema de clasificación de SWA y por tipo de Servicio Web:

El esquema de clasificación de SWA originalmente estaba formado por 6 descriptores principales: *Nivel educativo, Modalidades de aprendizaje, Tipo de contenido, Tipo de servicio, Idioma y Dominios de conocimientos* como se muestra en la Figura 3.2. Actualmente el esquema está modificado como se muestra en la Figura 3.3, con los 7 descriptores principales. En este trabajo se agregó el descriptor *Implementación del servicio*.

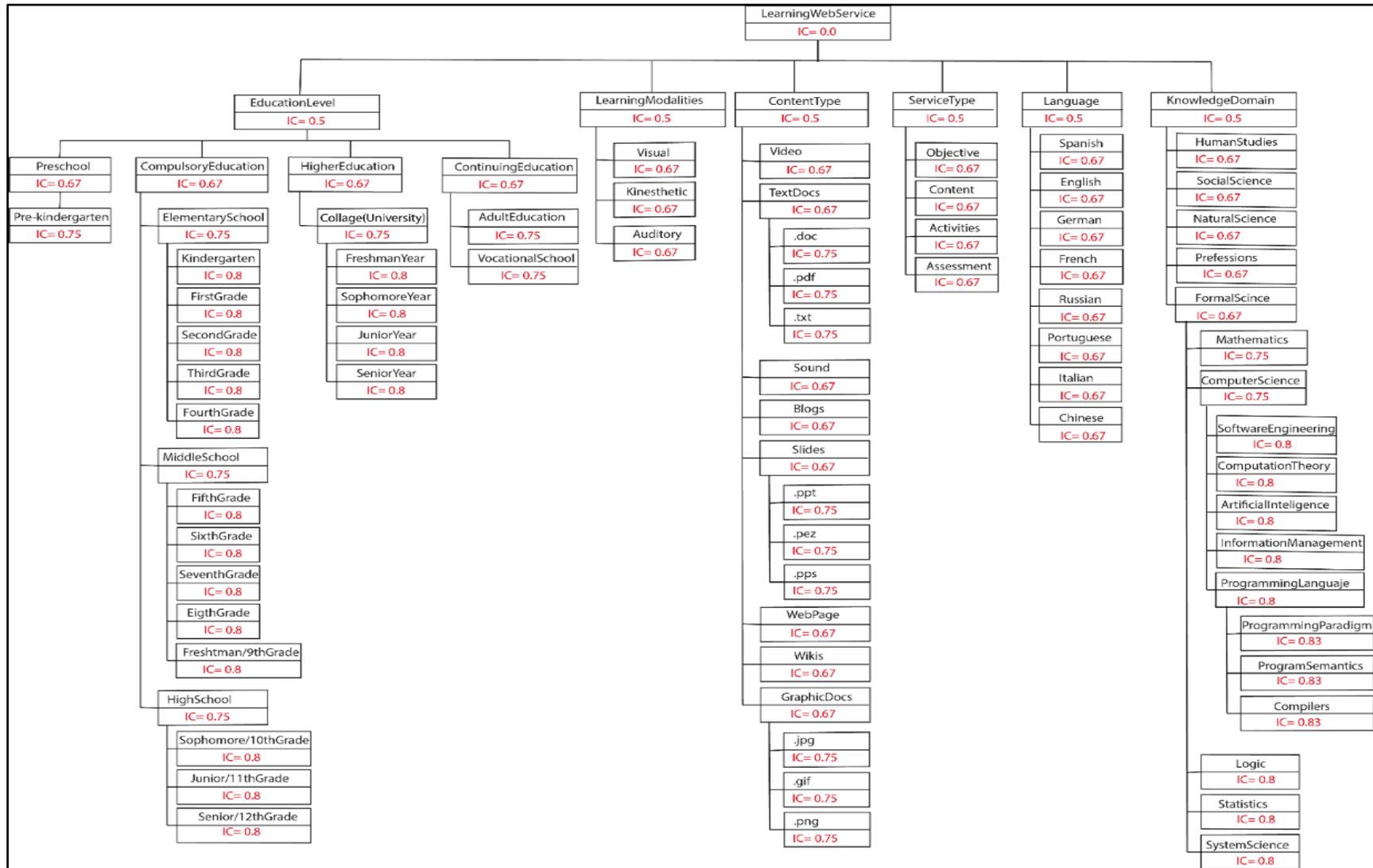


Figura 3. 2. Esquema de Clasificación de Servicios Web de Aprendizaje (Espinosa Pérez, 2016).

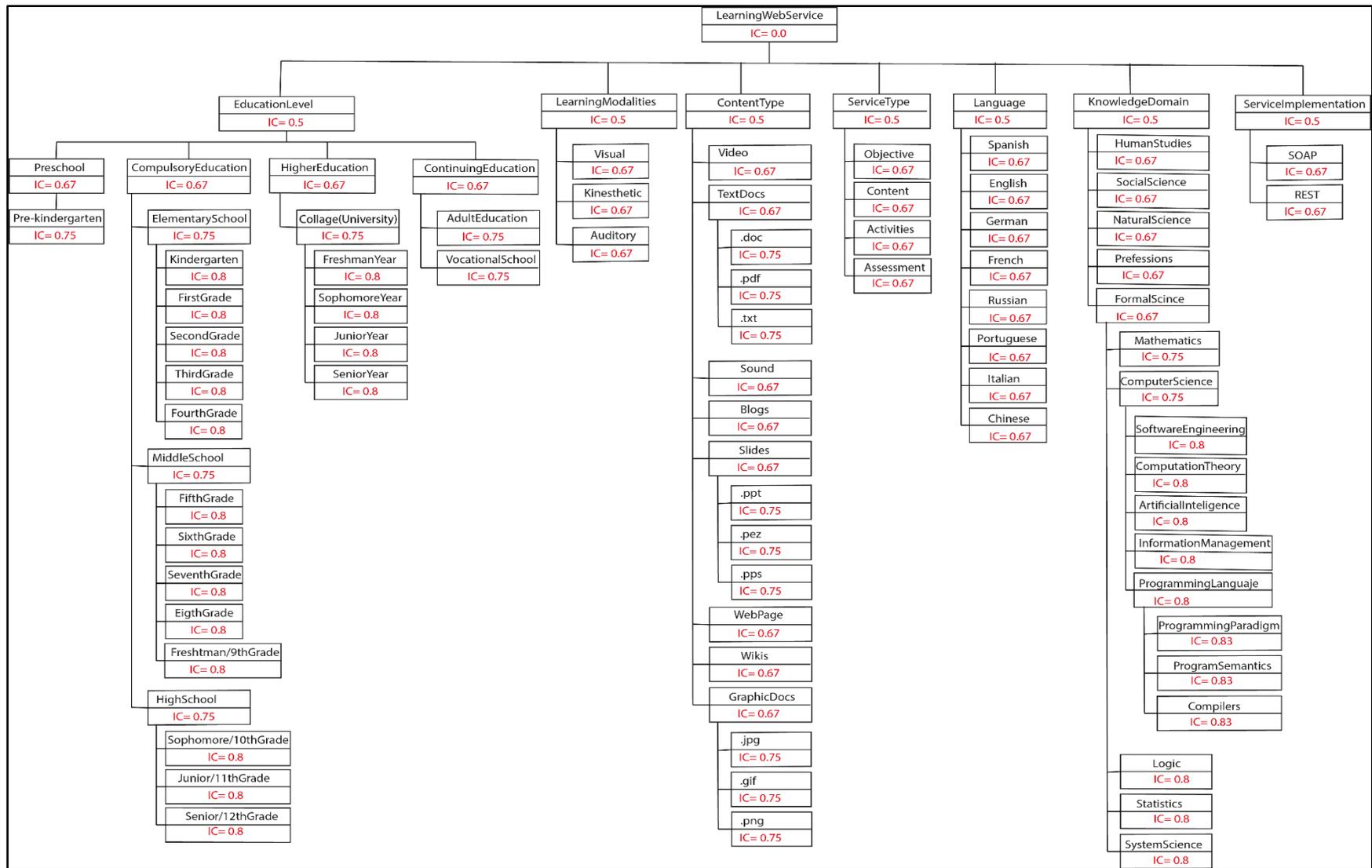


Figura 3. 3. Esquema de Clasificación de Servicios Web de Aprendizaje modificado

Los descriptores que se implementaron en esta investigación y que fueron definidos en la tesis de (Espinosa Pérez, 2016) son:

3.1.1.1. Implementación del Servicio (ServiceImplementation):

Consiste en definir la forma que fue implementado el Servicio Web de Aprendizaje, que puede ser SOAP o REST.

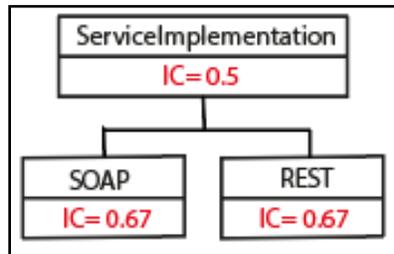


Figura 3. 4. Tipos de implementación de los servicios propuestos por el esquema de clasificación de SWA (Espinosa Pérez, 2016)

3.1.1.2. Nivel educativo (EducationalLevel):

El descriptor consiste en qué nivel educativo fue diseñado el Servicio Web de Aprendizaje, debido a la extensión, la complejidad y a nivel de detalle de los contenidos.

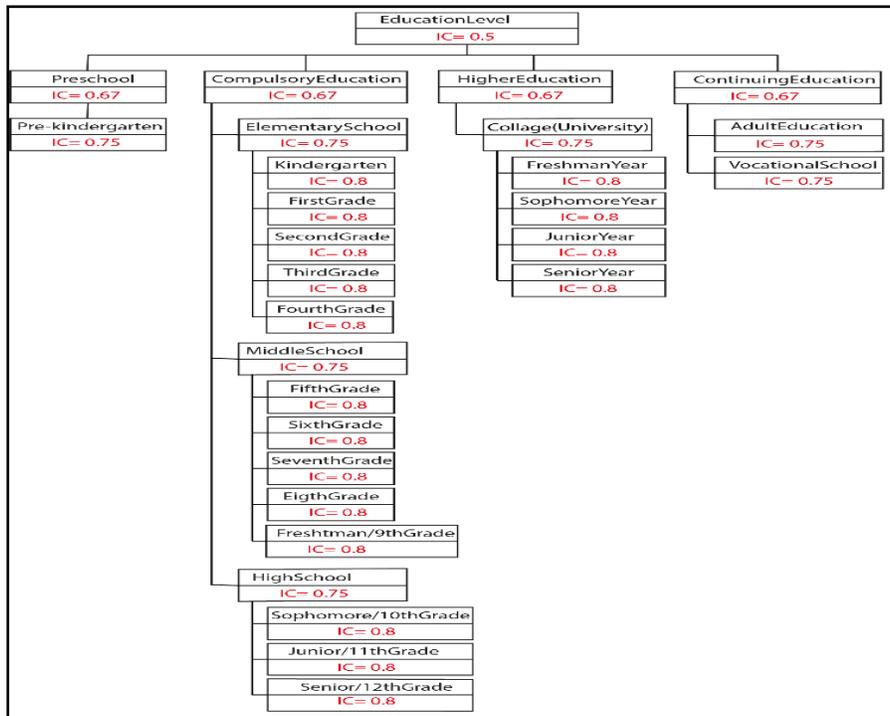


Figura 3. 5. Los niveles educativos propuestos por el esquema de clasificación de SWA (Espinosa Pérez, 2016)

3.1.1.3. Modalidades de aprendizaje (LearningModalities):

Se tomaron en cuenta las modalidades de aprendizaje comúnmente citados en textos de pedagogía y que se aplican en la construcción de los Objetos de Aprendizaje. Este descriptor consiste en como el usuario podrá aprender mediante el Servicio Web de aprendizaje.

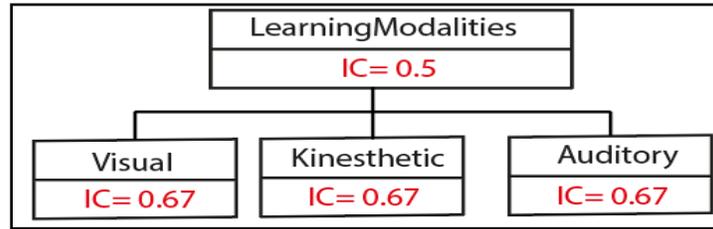


Figura 3. 6. Modalidades de aprendizaje propuestos por el esquema de clasificación de SWA (Espinosa Pérez, 2016)

3.1.1.4. Tipo de contenido (ContentType):

Esta característica representa el formato del documento. En la Figura 3.7 se describen los tipos principales para su presentación a un usuario.

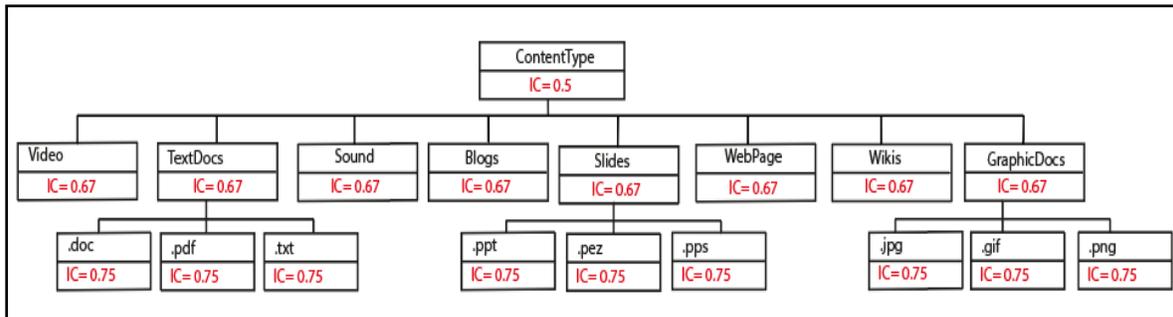


Figura 3. 7. Tipos de contenido propuestos por el esquema de clasificación de SWA (Espinosa Pérez, 2016)

3.1.1.5. Tipo de servicio (ServiceType):

Esta característica surgió mediante una analogía con los Objetos de Aprendizaje (OA), el tipo de servicio se refiere a tipo objetivo, tipo contenido, tipo actividad y tipo evaluación. Se propone la creación de cada tipo como un Servicio Web de Aprendizaje.

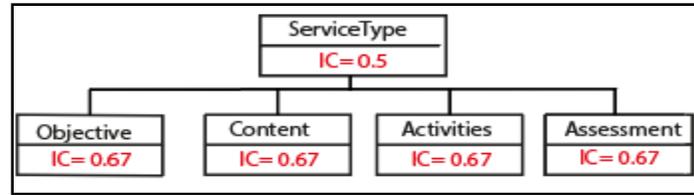


Figura 3. 8. Tipos de servicios propuestos por el esquema de clasificación de SWA (Espinosa Pérez, 2016)

3.1.1.6. Idioma (language):

Es el idioma en el que se encuentra elaborado el contenido, en el esquema se tomaron los principales idiomas propuestos en la tesis (Valenzuela Robles, 2017), como se muestra en la Figura 3.9.

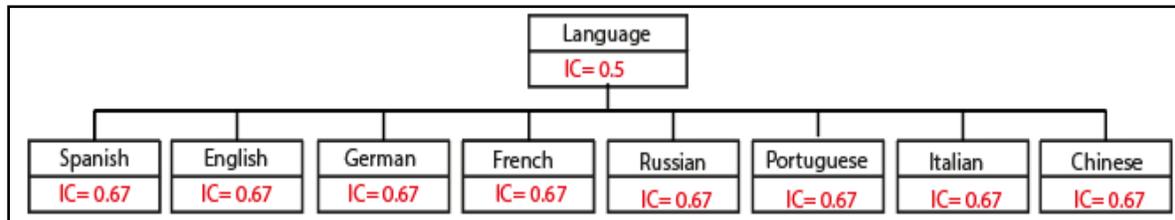


Figura 3. 9. Idiomas propuestos por el esquema de clasificación de SWA (Espinosa Pérez, 2016)

3.1.1.7. Dominio de conocimiento (KnowledgeDomain):

Este descriptor es el más importante, en este se describe el área de conocimiento o tema que aborda el Servicio Web de Aprendizaje. Esto quiere decir que mediante este descriptor se selecciona el tema de interés del usuario.

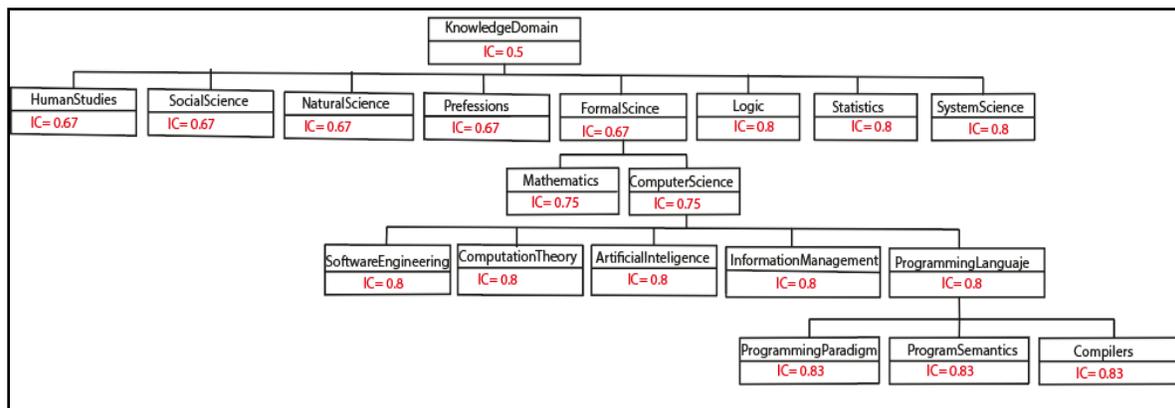


Figura 3. 10. Dominios de conocimiento propuestos por el esquema de clasificación de SWA (Espinosa Pérez, 2016)

Esta actividad tuvo como objetivo el análisis de cada uno de los descriptores principales que conforman actualmente el esquema de clasificación de Servicios Web de Aprendizaje, con la finalidad de poder descubrir qué descriptores pueden participar conjuntamente en el proceso de clasificación y recuperación de Servicio Web de Aprendizaje. Por ejemplo, el tipo de implementación no puede ser SOAP y REST, solamente uno de los dos.

El análisis se debe realizar tomando en cuenta dos aspectos. El primero es analizar por descriptor, es decir cuáles descriptores pueden estar relacionados al mismo tipo de servicio. El segundo es analizar por tipo de SWA, que dependiendo del servicio se puede determinar que descriptores pueden asociarse. El analizar los dos elementos permite verificar que las asociaciones entre descriptores y SWA sean lo más precisas posibles.

3.2. Definir restricciones para el esquema de clasificación de SWA:

La definición del conjunto de restricciones para el esquema de clasificación de SWA que se encuentra implementado en el sistema de clasificación y recuperación se llevó a cabo siguiendo las actividades de la Figura 3. 11.

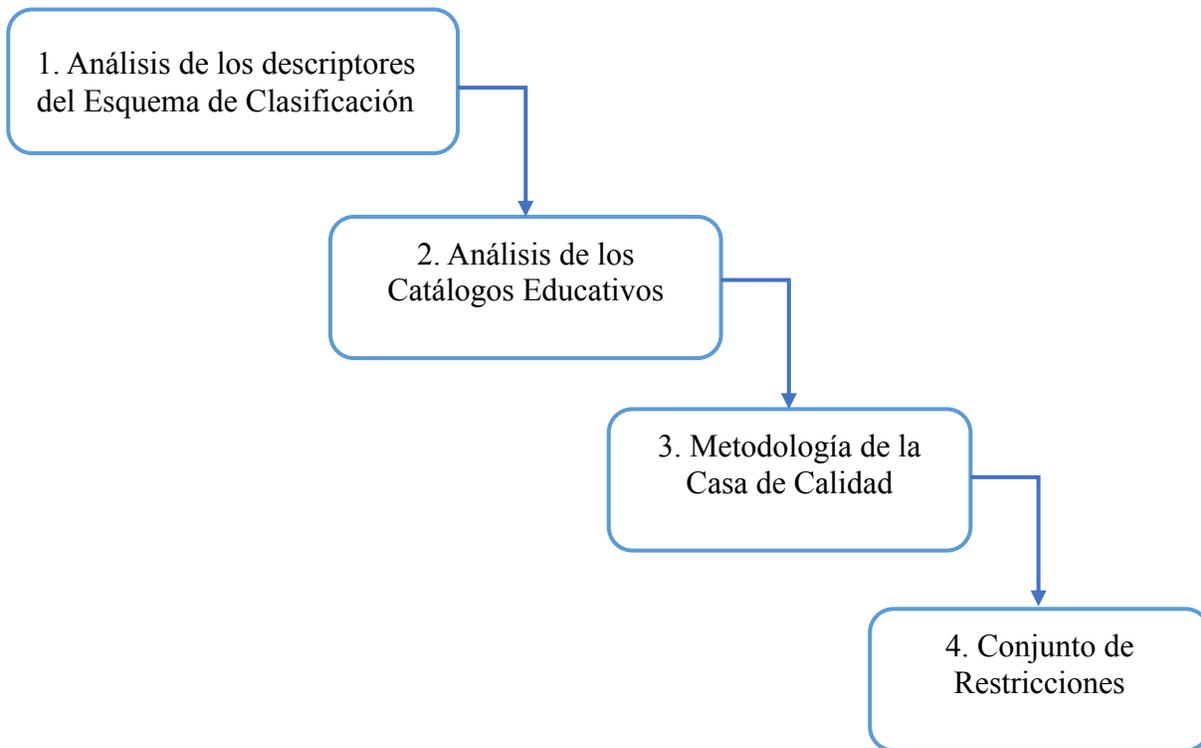


Figura 3. 11. Pasos para definición de conjunto de restricciones

1. Análisis de los descriptores del Esquema de Clasificación:

Básicamente esta actividad consistió en determinar a partir de los descriptores del esquema de clasificación de SWA cuáles de ellos pueden combinarse en una situación real. Por ejemplo, no se puede en el mismo recurso de aprendizaje tener más de un idioma o ser implementado en los dos protocolos. Si ese fuera el caso, entonces tendríamos dos instancias del mismo recurso.

2. Análisis de los Catálogos Educativos

Los catálogos educativos analizados son: (OECD, 2014), (Schneider & UNESCO, 2013), (UNESCO, 1997), (Schneider, 2013).

3. Metodología de la Casa de Calidad

Con la información obtenida de los catálogos educativos y la información de los descriptores del esquema de clasificación, se realizó un ejercicio con la metodología de la casa de calidad. El ejercicio consistió en la comparación de todos los descriptores y los niveles de profundidad que conforman el esquema de clasificación como se muestra en el ANEXO B, con el objetivo de ver las combinaciones posibles entre descriptores. Al término del ejercicio se identificó un conjunto de 21 restricciones, para ser implementadas en el sistema de clasificación.

En la Figura 3. 12, Figura 3. 13, Figura 3. 14 y Figura 3. 15 se presenta el ejercicio de la casa de calidad, que consistió en la comparación de los diferentes niveles de clasificación que corresponden al esquema de clasificación de Servicios Web de Aprendizaje. En la Figura 3. 12 y Figura 3. 13 se muestra la comparación del nivel 1 que consiste en los principales descriptores del esquema, con la paloma se indica que la combinación es permitida y con una equis se indica que la combinación no es permitida. En la Figura 3.13 se muestran los 5 niveles de profundidad que forman el esquema de clasificación de Servicios Web de Aprendizaje. En la Figura 3. 14 y Figura 3. 15 se observa cómo se realizaron las comparaciones de los subniveles que tiene el esquema de clasificación.

		ServiceImplementation		EducationLevel				LearningModalities		
		SOAP	REST	Preschool	CompulsoryEducation	HigherEducation	ContinuingEducation	Visual	Kinesthetic	Auditory
ServiceImplementation	SOAP	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	REST	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EducationLevel	Preschool	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓
	CompulsoryEducation	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓
	HigherEducation	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✓
	ContinuingEducation	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
LearningModalities	Visual	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
	Kinesthetic	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗
	Auditory	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
ContentType	Video	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	TextDocs	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Sound	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Blogs	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Slides	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	WebPage	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Wikis	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	GraphicDocs	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Figura 3. 12. Comparación del nivel 1 en la casa de calidad.

Knowledge Domain	Nivel 1		Portuguese	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			Italian	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Nivel 2			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			HumanStudies	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			NaturalScience	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			SocialScience	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Nivel 3		Professions	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			System Science	Mathematic	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
				computerScience	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
				Logic	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Nivel 4			Statistics	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
				SoftwareEngineering	X	X	X	X	X	X	X	X	X
				ComputationTheory	X	X	X	X	X	X	X	X	X
				ArtificialIntelligence	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nivel 5		Information Management		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		ProgrammingLanguaje		ProgrammingParadingm	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			ProgramSemantics	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
			Compilers	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Figura 3. 13. Casa de Calidad con los 5 niveles de profundidad del esquema de clasificación de SWA

			EducationLevel												
			ElementarySchool						MiddleSchool				HighSchool		
			Kindergarten	firstGrade	SecondGrade	ThirdGrade	FourtGrade	FifthGrade	SixthGrade	SeventhGrade	EighthGrade	Freshman/9thGrade	Sophomore/10thGrade	Junior/11thGrade	
ServiceImplementation	VOAP		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
	REST		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
EducationLevel	Preschool	pre-kindergarten	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		CompulsoryEducation	ElementarySchool	Kindergarten	↓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	firstGrade			X	↓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	SecondGrade			X	X	↓	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	ThirdGrade			X	X	X	↓	X	X	X	X	X	X	X	X
	FourthGrade		X	X	X	X	↓	X	X	X	X	X	X	X	
	MiddleSchool		FifthGrade	X	X	X	X	X	↓	X	X	X	X	X	X
		SixthGrade	X	X	X	X	X	X	↓	X	X	X	X	X	
		SeventhGrade	X	X	X	X	X	X	X	↓	X	X	X	X	
		EighthGrade	X	X	X	X	X	X	X	X	↓	X	X	X	
	HighSchool	Freshman/9thGrade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	↓	X	X	
		Sophomore/10thGrade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	↓	X	
		Junior/11thGrade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	↓	
	HigherEducation	Collage(University)	Senior/12thGrade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			FreshmYear	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SophomoreYears			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
ContinuingEducation	AdultEducation	JuniorYear	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Yocational School	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
LearningModalities	Visual		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	Kinesthetic		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	Auditory		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	Video		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	TewDocs	.doc	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
		.pdf	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
		.txt	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		

Figura 3. 14. Casa de Calidad de nivel 3 de profundidad

		EducationLevel												
		ElementarySchool										MiddleSchool		HighSchool
		Kindergarten	firstGrade	SecondGrade	ThirdGrade	FourthGrade	FifthGrade	SixthGrade	SeventhGrade	EigthGrade	Freshman/9thGrade	Sophomore/10thGrade	Junior/11thGrade	
ServiceImplementation	SDAP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	REST	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
EducationLevel	Preschool	pre-kindergarten	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	CompulsoryEducation	ElementarySchool	Kindergarten	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			firstGrade	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			SecondGrade	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X
			ThirdGrade	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X
			FourthGrade	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	X
		MiddleSchool	FifthGrade	X	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	X
			SixthGrade	X	X	X	X	X	X	✓	X	X	X	X
			SeventhGrade	X	X	X	X	X	X	X	✓	X	X	X
			EigthGrade	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	X	X
			Freshman/9thGrade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	X
	HighSchool	Sophomore/10thGrade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	
		Junior/11thGrade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	
		Senior/12thGrade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	HigherEducation	Collage(University)	FreshmYear	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SophomoreYears			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
JuniorYear			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
ContinuingEducation	AdultEducation	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Vocational School	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
LearningModalities	Visual		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	Kinesthetic		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	Auditory		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	Video		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	TextDocs	.doc	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		.pdf	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		.txt	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Figura 3. 15. Casa de Calidad de nivel 4 de profundidad

4. Conjunto de Restricciones

Con el análisis realizado, se definieron 8 restricciones principales y 14 sub-restricciones así dando un conjunto de 22 de restricciones en total para el esquema de clasificación de Servicios Web de Aprendizaje (SWA), que se describen en la Tabla 3. 1. Estas restricciones aplican a servicios Web en su forma individual y no compuestos.

Tabla 3. 1. Conjunto de restricciones

No.	Restricción	Descripción
R1	Un servicio puede estar implementado como SOAP O REST, pero no ambos.	Un SWA tiene solamente una forma de implementación.
R2	<p>Un servicio debe ser de un solo tipo de nivel educativo.</p> <p>R2.1. Un servicio nivel preschool solamente debe ser tipo pre-kindergarten.</p> <p>R2.2. Un servicio de nivel Compulsory Education debe ser solamente de un tipo Elementary School o Middle School o High School.</p> <p>R2.3. Un servicio de nivel educativo Higher Education debe ser solamente de tipo College (University).</p> <p>R2.4. Un servicio de nivel educativo Continuing Education puede ser de tipo AdultEducation o Vocational School.</p> <p>R2.5. Un servicio de nivel educativo Compulsory Education de tipo ElementarySchool puede ser de un tipo Kindergarten, FirstGrade, SecondGrade ThirdGrad o FourtGrade.</p> <p>R2.6. Un servicio de nivel educativo Compulsory Education de tipo MiddleSchool puede ser de un tipo Fifth Grade, Sixth Grade, Seventh Grade, Eighth Grade o Freshman/9thGrade, pero no más de uno</p> <p>R2.7. Un servicio de nivel educativo Compulsory Education de tipo HighSchool puede ser de un tipo Sophomore/10thGrade, Junior/11thGrade o Senior/12thGrade, pero no más de uno.</p> <p>R2.8. Un servicio de nivel educativo Higher Education de tipo Collage(University) puede ser un tipo Freshm Year, Sophomore Years o Junior Year.</p>	Un SWA debe atender una necesidad y por lo tanto no es conveniente desde su construcción que cubra más de un nivel educativo.
R3	Un servicio debe ser de una sola modalidad de aprendizaje visual, auditivo o kinestésico.	Se asume que los SWA desde su construcción atienden a una sola modalidad

R4	<p>Un servicio debe de tener solamente un tipo de contenido dentro de los siguientes: video, documentos de texto, sonidos, blogs, sliders, páginas Web, wikis o imágenes.</p> <p>R4.1. Un servicio de tipo contenido TexDoc puede ser de tipo .doc, .pdf, o .txt, pero no más de un tipo.</p> <p>R4.2. Un servicio de tipo contenido Slides puede ser de tipo .ppt, .pez, o .pps, pero no más de un tipo.</p> <p>R4.3. Un servicio de tipo contenido GraphicDocs puede ser de tipo .jpg, .gif, o .png, pero no más de un tipo</p>	<p>Un SWA con su contenido que tenga el recurso solamente puede ser un tipo de contenido específico.</p>
R5	<p>Un servicio debe ser solamente un tipo de servicio (de objetivo, de contenido, de actividades y de evaluación).</p>	<p>Un SWA debe ser un tipo de servicio, porque los SWA no son combinados.</p>
R6	<p>Un servicio debe ser de un solo idioma.</p>	<p>Cuando se desarrolla un SWA se desarrolla normalmente en un solo idioma.</p>
R7	<p>Un servicio debe tener solamente un dominio de conocimiento.</p> <p>R7.1. Un servicio KnowledgeDomain de tipo FormalScience puede ser de tipo Mathematic, computerScience, Logic, Statistics o computerScience, pero no más de un tipo.</p> <p>R7.2. Un servicio KnowledgeDomain de FormalScience de tipo computerScience puede ser de tipo SoftwareEngineering, ComputationTheory, ArtificialIntelligence, Information Management o ProgrammingLenguaje, pero no más de un tipo.</p> <p>R7.3. Un servicio KnowledgeDomain de FormalScience de tipo computerScience de ProgrammingLenguaje, puede ser de ProgrammingParadingm, ProgramSemantics o Compilers, pero no más de un tipo.</p>	<p>Se asume que un SWA se construye para atender requerimientos de un dominio. Es decir, se explica un objetivo relacionado a un requerimiento de conocimiento, un contenido para ese requerimiento, la evaluación se desarrolla para ese contenido y las actividades también.</p>
R8	<p>Un servicio de nivel preschool con un KnowledgeDomain de ComputerScience solamente puede ser de tipo ComputationTheory.</p>	<p>Se asume que un SWA se construye para atender requerimientos de un dominio. Es decir, se explica un objetivo relacionado a un requerimiento de conocimiento, un contenido para ese requerimiento, la evaluación se desarrolla para ese contenido y las actividades también.</p>

3.3 Implementación de restricciones en el sistema:

La implementación de restricciones consiste en las siguientes actividades:

3.3.1. Estudio de la codificación del sistema de clasificación:

Esta actividad consistió en el estudio del código fuente del sistema, que fue desarrollado en la tesis de (Espinosa Pérez, 2016). El estudio del sistema se dividió en cinco fases que muestran en la Figura 3. 16.

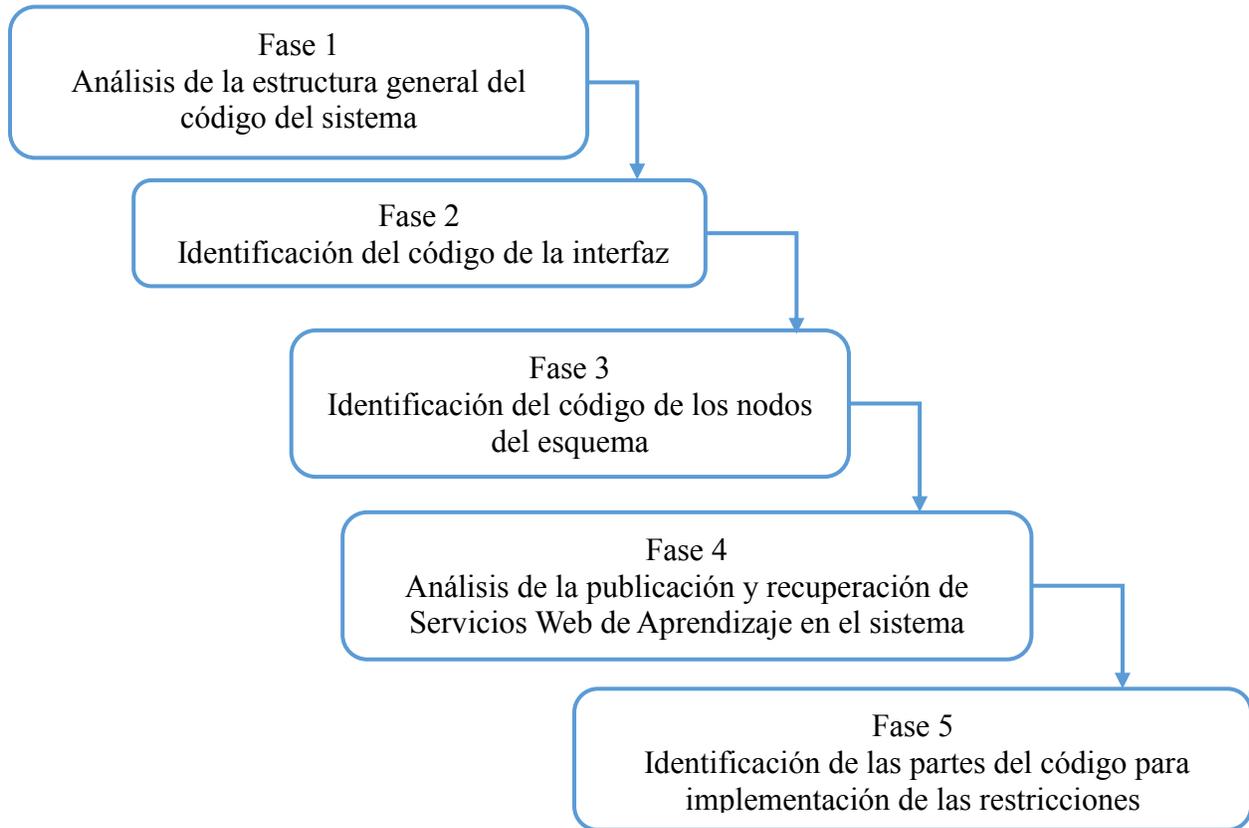


Figura 3. 16. Fases de análisis del código del sistema

Fase 1.- Análisis de la estructura general del código del sistema:

Se revisó la documentación del diseño del sistema como son diagramas de casos de uso, diagrama de despliegue, diagramas de secuencias y diagrama de clases, con la finalidad de comprender la lógica y la estructura del sistema de clasificación, posteriormente se realizó la revisión del código fuente. Este sistema cuenta con 7 clases principales que son:

- **Classifiert:** Es la clase principal que es un servicio Web que es encargada de recibir las solicitudes, de encomendar las responsabilidades a otras clases y devolver los SWA encontrados.

- **ServicePublisher:** Es un servicio Web que recibe las descripciones del usuario del SWA y se encarga de publicar en el repositorio.
- **DBConecator:** Realiza las operaciones que requieren acceso a la base de datos MySql.
- **InputReadFromString:** Esta clase es la encargada de recibir los descriptores de un SWA en su forma XML y posteriormente lo convierte en objetos de una clase.
- **MsDataLoder:** Esta clase se encarga de cargar las descripciones de los SWA existentes, para su posterior comparación.
- **ServiceRetriever:** Esta clase es la encargada de recuperar los SWA desde repositorio indicando las claves de recuperación.
- **TverskyCoeff:** Esta clase es la encargada de la implementación del algoritmo de similitud, para comparar entre un SWA requerido con los disponibles en el repositorio.

Fase 2.- Identificación del código de la interfaz del esquema:

De acuerdo a la tesis (Espinosa Pérez, 2016) el esquema de clasificación se guarda en un archivo XML para que sea fácilmente procesable. El Figura 3.17 se muestra el archivo XML tiene una estructura que contempla dos elementos principales:

- **SWA:** Es el contenedor principal del formato XML y representa Servicios Web de Aprendizaje completos.
- **Description:** Representa uno de los descriptores o sub-descriptores y posee los siguientes atributos: Id, Description (es el contenido o valor del descriptor) e ic (índice de contenido).

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <swa>
3   <description id="143340" description="EducationLevel" ic="0.5" />
4   <description id="143341" description="LearningModalities"
5     ic="0.5">
6     <description id="143358" description="Visual" ic="0.67" />
7   </description>
8   <description id="143342" description="ContentType" ic="0.5">
9     <description id="143359" description="Slides" ic="0.67">
10    <description id="143360" description="video" ic="0.75" />
11    </description>
12  </description>
13  <description id="143343" description="ServiceType" ic="0.5">
14    <description id="143361" description="Content" ic="0.67" />
15  </description>
16  <description id="143344" description="Language" ic="0.5">
17    <description id="143362" description="spanish" ic="0.67" />
18  </description>
19  <description id="143345" description="KnowledgeDomain" ic="0.5">
20    <description id="143363" description="FormalScience" ic="0.67">
21    <description id="143364" description="Mathematics" ic="0.75" />
22    </description>
23  </description>
24 </swa>

```

Figura 3.17. Esquema de clasificación representado en XML (Espinosa Pérez, 2016).

Para la graficación del esquema de clasificación de Servicio Web de Aprendizaje (Anexo A) se utiliza el archivo *dashboard.php*, este archivo utiliza un plugin llamado *orgChart*, es un complemento de organigrama simple, flexible y altamente personalizable para presentar la estructura de su organización y las relaciones jerárquicas. El plugin utiliza un JSON formado por un consulta a la base de datos llamada “tree” que contiene una tabla similar a la Tabla 3. 2, que almacena los atributos del Servicio Web de Aprendizaje.

Tabla 3. 2.Tabla tree.

Columna	Tipo
Id(Primaria)	Int(10)
name	Varchar(30)
Parent_id	Int(10)
ic	Varchar(20)

- **id:** Identificador único del descriptor.
- **name:** Nombre del descriptor
- **parent_id:** Identificador del parentesco del descriptor
- **ic:** Índice de contenido del descriptor

Fase 3.- Identificación del código de los nodos del esquema:

Para la agregación de nuevos nodos en el esquema de clasificación se utiliza la etiqueta *<description>*, llenando los 3 atributos del descriptor que son id, descripción e ic. Para agregar sub-descriptores se utiliza la misma etiqueta *<description>*, que puede estar anidada dependiendo de su nivel de profundidad en el esquema de clasificación. La agregación del nuevo descriptor se realizó por medio de la interfaz del sistema de clasificación de Servicios Web de Aprendizaje. En la Figura 3. 18 se muestra un diagrama representativo de la interfaz del esquema de clasificación en el sistema, los cuadros de color verde corresponden a los descriptores que se muestran en la Figura 3.17.

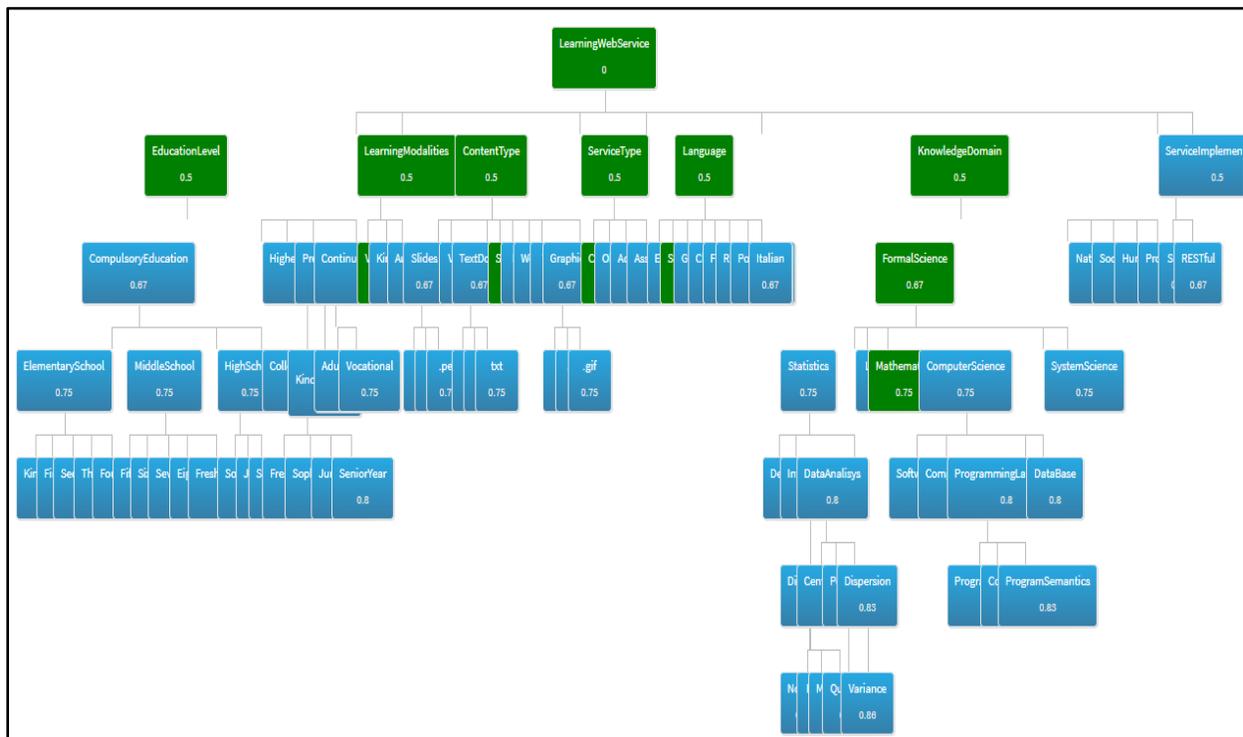


Figura 3. 18. Esquema de clasificación en la interfaz del sistema de clasificación

Fase 4.- Análisis de la publicación y recuperación de Servicios Web de Aprendizaje en el sistema:

Para el desarrollo de las funciones de publicación y recuperación de SWA se utilizó el lenguaje de programación Java y se realizaron 3 Servicios Web para consultar esquema, publicar SWA y recuperar los SWA.

En este apartado del sistema se realizó la configuración del repositorio UDDI por medio de los archivos de Juddiv3, esto para realizar la publicación y recuperación de los Servicios Web de Aprendizaje.

Fase 5.- Identificación de las partes del código para la implementación de las restricciones:

En la Figura 3.19 se muestra cómo se lleva a cabo esta actividad, que consistió en la integración del conjunto de restricciones en el código fuente del sistema de clasificación.

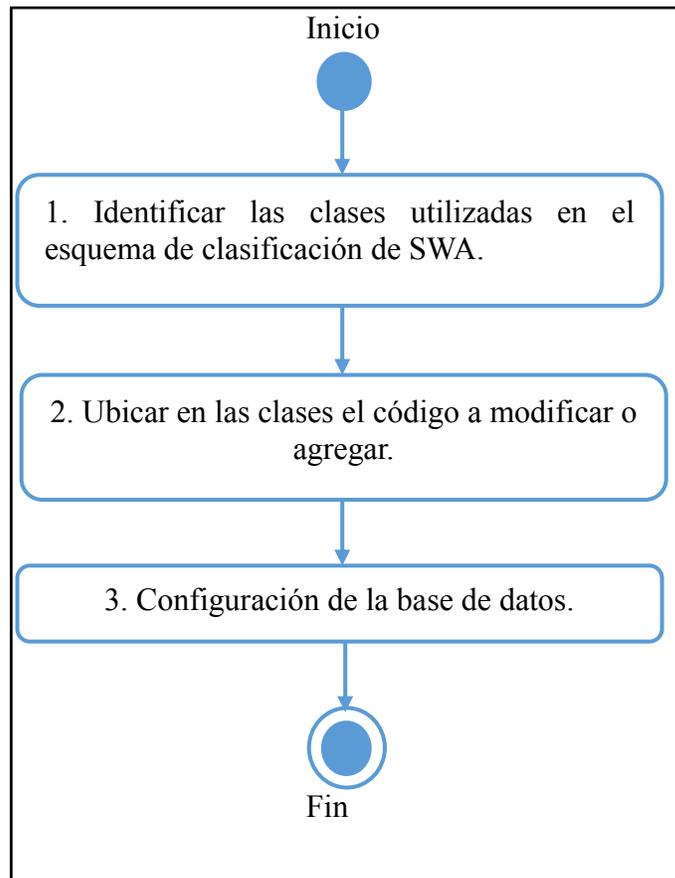


Figura 3.19. Pasos para implementación del conjunto de restricciones

1. Identificar las clases que utilizan el esquema de clasificación:

Como primer paso se ubicó la clase encargada de la interfaz de usuario. Se identificaron las clases que conforman la interfaz del esquema de clasificación las cuales son:

- `scheme_view.php`
- `dashboard.php`

Se realizó un análisis del código en cada una de estas clases, logrando así el entendimiento del funcionamiento de cada una de ellas, también se analizaron las clases que son utilizadas, por ejemplo:

- `header_template.php`
- `footer_template.php`
- `DB.php`.

2. Ubicar en las clases el código a modificar o agregar:

Al concluir con el análisis de las clases mencionadas en el punto anterior, se identificó que la clase a utilizar para la integración del código es `dashboard.php`. En el archivo `dashboard.php` se realizó la implementación del conjunto de restricciones (Anexo B). En esta clase se realizaron modificaciones para evitar que un usuario seleccione un descriptor más de una vez, ya que esto provoca que en la cadena de búsqueda se dupliquen los descriptores.

Para la implementación del conjunto de restricciones se utilizaron los atributos de la base de datos “tree” mencionados anteriormente, estos atributos son: `id`, `parent_id` e `ic`, que permite realizar comparaciones que son necesarias para poder seleccionar o clasificar de acuerdo al conjunto de restricciones.

3. Configurar la base de datos:

La configuración de la base de datos y servicio UDDI consistió en algunas modificaciones en los archivos `juddiv3`, los cuales son:

- `Context.xml`: En este archivo se realizó la agregación del código que se observa en la Figura 3. 6 para poder configurar al usuario `juddi`.

```

18 <!-- The contents of this file will be loaded for each web application -->
19 <Context>
20
21 <!-- Default set of monitored resources -->
22 <WatchedResource>WEB-INF/web.xml</WatchedResource>
23 <resources name="jdbc/JuddiDS" auth="Container"
24     type="javax.sql.DataSource" username="juddi" password="juddi"
25     driverClassName="com.mysql.jdbc.Driver"
26     url="jdbc:mysql://localhost:3306/juddiv3"
27     maxActive="8"/>
28

```

Figura 3. 6. Configuración del archivo content.xml

- Juddiv3.properties: En el archivo juddiv3.properties se modificó la propiedad juddi.persistenceunit.name como se muestra en la Figura 3. 21, para configurar con la base de datos de juddi.

```

8 #
9 # The ${juddi.server.baseurl} token can be referenced in accessPoints and will be resolved at runtime.
10 juddi.server.baseurl=http://localhost:8080
11 #
12 juddi.root.publisher=root
13 #
14 juddi.seed.always=false
15 #
16 # Name of the persistence unit to use (the default, "juddiDatabase" refers to the unit compiled into the juddi library)
17 juddi.persistenceunit.name=JuddiDS
18 #
19 # Check-the-time-stamp-on-this-file Interval in milli seconds
20 juddi.configuration.reload.delay=2000
21 #
22 # Default locale

```

Figura 3. 21. Configuración en juddiv3.properties

- Web.xml: En este archivo se realizaron modificaciones en la propiedad resource-ref como se muestra en la Figura 3. 22, para la configuración de la base de datos de juddi.

```

<resource-ref>
  <description>jUDDI DataSource</description>
  <res-ref-name>jdbc/juddiDB</res-ref-name>
  <res-type>javax.sql.DataSource</res-type>
  <res-auth>Container</res-auth>
  <res-sharing-scope>Shareable</res-sharing-scope>
</resource-ref>

```

Figura 3. 22. Configuración en el archivo web.xml

Estos fueron modificados para configurar el repositorio con el juddiv3, encargado de la publicación y recuperación de los SWA.

Capítulo

4

Pruebas Y Resultados

En este capítulo se describen las pruebas realizadas para la evaluación de la clasificación y recuperación de los Servicios Web de Aprendizaje de por medio del sistema de clasificación con la implementación del conjunto de restricciones definidas.

4.1 Pruebas y Resultados

En la Figura 4.1 se representa el procedimiento de pruebas que se elaboró para evaluar el esquema de clasificación de Servicios Web de Aprendizaje con el conjunto de restricciones.

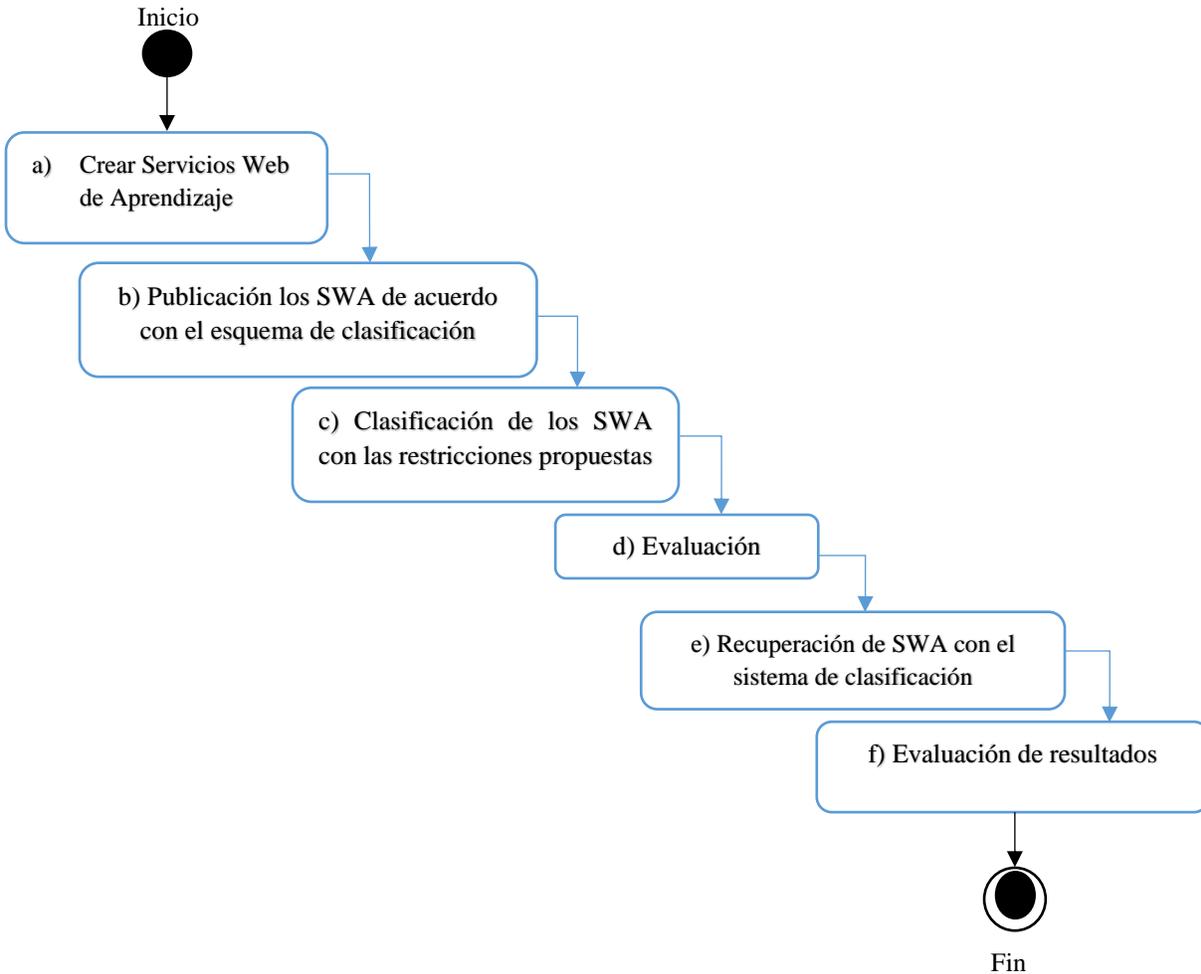


Figura 4.1. Procedimiento de las pruebas

Para probar la clasificación se definieron dos tipos de pruebas:

- **Clasificación de Servicios Web de Aprendizaje:** las pruebas consistieron en la publicación de 22 SWA de acuerdo a los descriptores. Como por ejemplo *Nivel educativo es más general que secundaria, Tipo de servicio es más general que Objetivo, etc.*

- **Recuperación de Servicios Web de Aprendizaje utilizando el sistema de clasificación:** las pruebas consistieron en realizar una búsqueda de un Servicio Web de Aprendizaje seleccionando los descriptores.

a) Creación de los Servicios Web de Aprendizaje

Para la creación de los 22 SWA que fueron utilizados en las pruebas, se estableció que los 3 dominios del conocimiento considerados son: computación, estadística y matemáticas.

Para generar los SWA se utilizó el sistema de (Megchún Escobar, 2017), que genera SWA, la interfaz del sistema y la información requerida se muestra en la Figura 4.2.

The image shows a web form for generating Learning Web Services (LWS). It contains the following elements:

- (1)** A text input field labeled "Name LWS" with a file icon on the left.
- (2)** A "Resource:" section with two radio buttons: "File" (selected) and "URL".
- (3)** A file selection area with a paperclip icon, a button labeled "Seleccionar archivo", and the text "Ningún archivo seleccionado".
- (4)** A "Protocol:" section with two radio buttons: "SOAP" (selected) and "REST".
- (5)** A blue button labeled "Generate".

Figura 4.2. Generación de Servicios Web de Aprendizaje

1. **Name LWS:** El nombre del Servicio Web de Aprendizaje.
2. **Resource:** La selección de un archivo o una URL.
3. En caso de archivo examinar su ubicación o la URL del contenido de aprendizaje.
4. **Protocol:** La selección del tipo de protocolo SOAP y REST.
5. **Generate:** Dar clic en el botón GENERAR.

Para la comprobación de que los SWA fueron generados por el sistema, se realiza el despliegue en cualquier aplicación java. En la Figura 4.3 se muestra la información de los SWA que se utiliza para la publicación de los mismos.

Servicios web	
Punto Final	Información
Nombre de Servicio: {http://Services/}ComputacionSecundaria Nombre de Puerto: {http://Services/}ComputacionSecundariaImplPort	Dirección: http://localhost:9090/LWS_PO4/ComputacionSecundaria WSDL: http://localhost:9090/LWS_PO4/ComputacionSecundaria?wsdl Clase de Implantación: Services.ComputacionSecundariaImpl
Nombre de Servicio: {http://Services/}MathematicsSchoolMiddleSchool1 Nombre de Puerto: {http://Services/}MathematicsSchoolMiddleSchool1ImplPort	Dirección: http://localhost:9090/LWS_PO4/MathematicsSchoolMiddleSchool1 WSDL: http://localhost:9090/LWS_PO4/MathematicsSchoolMiddleSchool1?wsdl Clase de Implantación: Services.MathematicsSchoolMiddleSchool1Impl
Nombre de Servicio: {http://Services/}MathematicsSchoolMiddleSchool2 Nombre de Puerto: {http://Services/}MathematicsSchoolMiddleSchool2ImplPort	Dirección: http://localhost:9090/LWS_PO4/MathematicsSchoolMiddleSchool2 WSDL: http://localhost:9090/LWS_PO4/MathematicsSchoolMiddleSchool2?wsdl Clase de Implantación: Services.MathematicsSchoolMiddleSchool2Impl
Nombre de Servicio: {http://Services/}ComputerMiddleSchool Nombre de Puerto: {http://Services/}ComputerMiddleSchoolImplPort	Dirección: http://localhost:9090/LWS_PO4/ComputerMiddleSchool WSDL: http://localhost:9090/LWS_PO4/ComputerMiddleSchool?wsdl Clase de Implantación: Services.ComputerMiddleSchoolImpl

Figura 4.3. Servicios Web de Aprendizaje generados

b) Publicación o registro de los Servicios Web de Aprendizaje

Los SWA se publicaron en el repositorio UDDI empleando el sistema de clasificación. En la Figura 4.4 se muestra la interfaz para la publicación de servicios, en donde se solicita información del Servicio Web de Aprendizaje SWA. La información que se requiere para publicar es la siguiente:

1. **Nombre:** Nombre que tendrá el Servicio Web de Aprendizaje a publicar.
2. **Access Point:** El URL de la localización del Servicio Web de Aprendizaje.
3. **Descripción:** Una breve descripción del contenido del Servicio Web de Aprendizaje
4. **Selección de los descriptores:** Se seleccionan los descriptores en el esquema de clasificación que se muestra.
5. **Guardar:** Da clic en Guardar.



Figura 4.4. Interfaz de publicación de Servicios Web de Aprendizaje

En la Figura 4.5 se muestra un ejemplo de un SWA publicado y se observa el nombre del servicio y la clave de registro generada por jUDDI al momento de su publicación. La clave de registro generada es la que se emplea para poder identificar el registro del servicio.

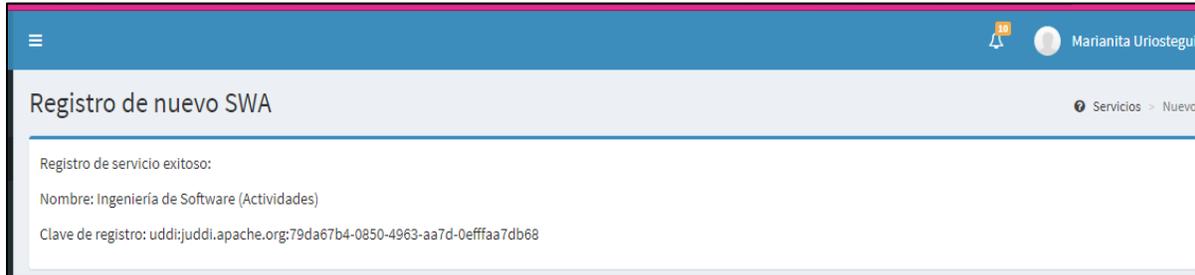


Figura 4.5. Registro exitoso del Servicio Web de Aprendizaje

c) Clasificación de los Servicios Web de Aprendizaje

Para las pruebas de clasificación de los SWA se realizaron 22 pruebas de acuerdo a los requerimientos definidos (Anexo C). Cada requerimiento atiende a cada una de las restricciones definidas e implementadas en el sistema de clasificación. En la Figura 4.6, se observa la clasificación de acuerdo al requerimiento uno que se muestra en la Tabla 4.1.

Tabla 4. 1. Requerimiento 1 de las pruebas

No.	Education Level	Modality	Content Type	Service Type	Language	Knowledge Domain	Implementation Service
Req-15	HighSchool	Auditory	Sound	Content	English	Statistics	REST

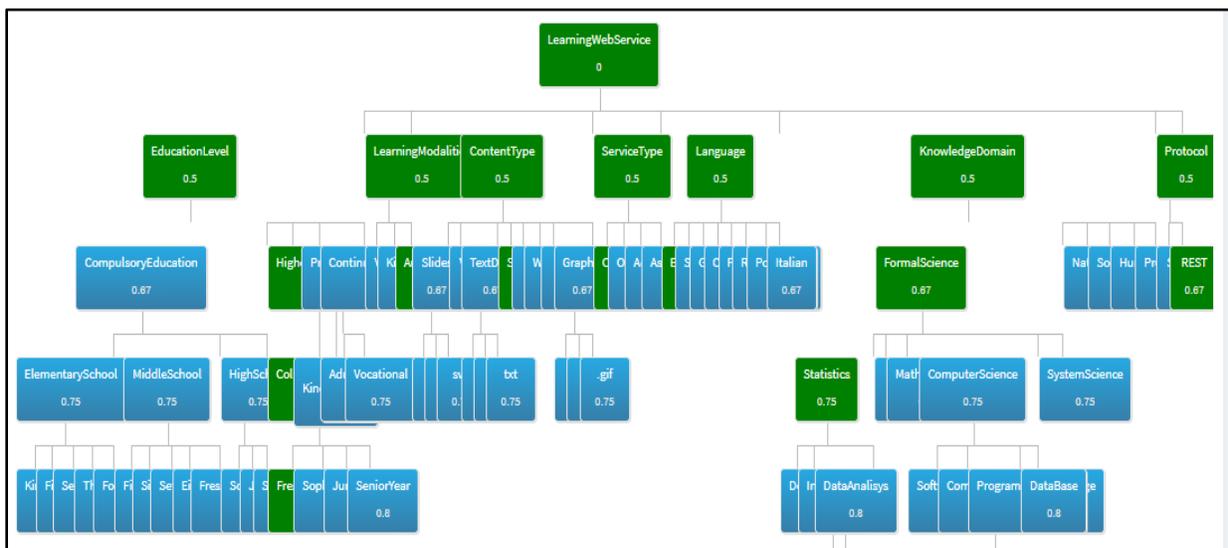


Figura 4.6. Clasificación del requerimiento 15

d) Evaluación de las pruebas de Clasificación de Servicios Web de Aprendizaje

El objetivo principal de estas pruebas es mostrar que el sistema de clasificación atiende a cada una de las restricciones definidas en la Tabla 3.1. En la Tabla 4.2 se puede observar el resumen de las pruebas, se presenta el id de la prueba, el nombre que se le asignó a la prueba y el estado (éxito o fracaso) que se obtuvo en la prueba. Se realizó un conjunto grande de pruebas con resultados de éxito, pero se documentan 22 pruebas como resumen, cada prueba atiende a cada una de las restricciones que se observan en la Tabla 3.1, como por ejemplo en la prueba con el id. CP-RT-01 corresponde a la restricción R1 que menciona “*Un servicio puede estar implementado como SOAP o REST, pero no ambos*”, la finalidad de la prueba es mostrar que el sistema atiende la restricción, esto quiere decir que al momento de clasificar el SWA no permite seleccionar más de un tipo de implementación del servicio. Así mismo la siguiente prueba con el id CP-RT-02 corresponde a la restricción R2, y así es para las demás pruebas que van de acuerdo con las demás restricciones. El objetivo de las pruebas es mostrar que al clasificar los SWA son respetadas cada una de las restricciones definidas en el sistema de clasificación, así guía al usuario a realizar la clasificación del SWA correctamente.

Tabla 4.2. Resumen de Casos de prueba para Clasificación de Servicio Web de Aprendizaje.

Id. Prueba	Nombre del Caso de prueba	Estado
CP-RT-01	Clasificación con restricción 1	Éxito
+CP-RT-02	Clasificación con restricción 2	Éxito
CP-RT-03	Clasificación con restricción 3	Éxito
CP-RT-04	Clasificación con restricción 4	Éxito
CP-RT-05	Clasificación con restricción 5	Éxito
CP-RT-06	Clasificación con restricción 6	Éxito
CP-RT-07	Clasificación con restricción 7	Éxito
CP-RT-08	Clasificación con restricción 8	Éxito
CP-RT-09	Clasificación con restricción 9	Éxito
CP-RT-10	Clasificación con restricción 10	Éxito
CP-RT-11	Clasificación con restricción 11	Éxito
CP-RT-12	Clasificación con restricción 12	Éxito
CP-RT-13	Clasificación con restricción 13	Éxito
CP-RT-14	Clasificación con restricción 14	Éxito
CP-RT-15	Clasificación con restricción 15	Éxito
CP-RT-16	Clasificación con restricción 16	Éxito
CP-RT-17	Clasificación con restricción 17	Éxito
CP-RT-18	Clasificación con restricción 18	Éxito

CP-RT-19	Clasificación con restricción 19	Exitoso
CP-RT-20	Clasificación con restricción 20	Exitoso
CP-RT-21	Clasificación con restricción 21	Exitoso
CP-RT-22	Clasificación con restricción 22	Exitoso

e) Evaluación de las pruebas de recuperación de Servicios Web de Aprendizaje

Las pruebas realizadas para la recuperación de SWA consistieron en ejecutar búsquedas de los servicios de acuerdo a los requerimientos establecidos, estos se pueden observar en Anexo C. El objetivo principal de estas pruebas es mostrar que al realizar las búsquedas de los SWA se deben recuperar la misma cantidad de SWA esperados. Para obtener la cantidad de SWA esperados se realizaron pruebas de escritorio adicionales a las del sistema, que consistieron en evaluar que SWA publicados que parcial o totalmente requerimientos, así mismo respetando cada una de las restricciones definidas.

Las pruebas de recuperación se realizaron con base a la precisión, por ello para evaluar los resultados obtenidos se utilizó la medida de precisión propuesta en la tesis de (Espinosa Pérez, 2016) que consiste en lo siguiente:

- **Precisión:** Documentos esperados entre el total de documentos recuperados.

$$P = \frac{|A \cap B|}{|B|}$$

Donde:

A = Documentos esperados

B = Documentos total recuperados

P = Precisión

Los resultados obtenidos de las pruebas se pueden observar en la Tabla 4.3, que contiene el número de pruebas realizadas de acuerdo a las búsquedas de los SWA, que atienden a cada uno de los requerimientos definidos. Por cada prueba se obtuvieron los siguientes datos:

- **Recuperados sin restricciones:** Es la cantidad de SWA obtenidos en el sistema de clasificación sin restricciones.
- **Esperados:** Es la cantidad de SWA esperados, que cumplen total o parcialmente con los requerimientos de un usuario en particular.

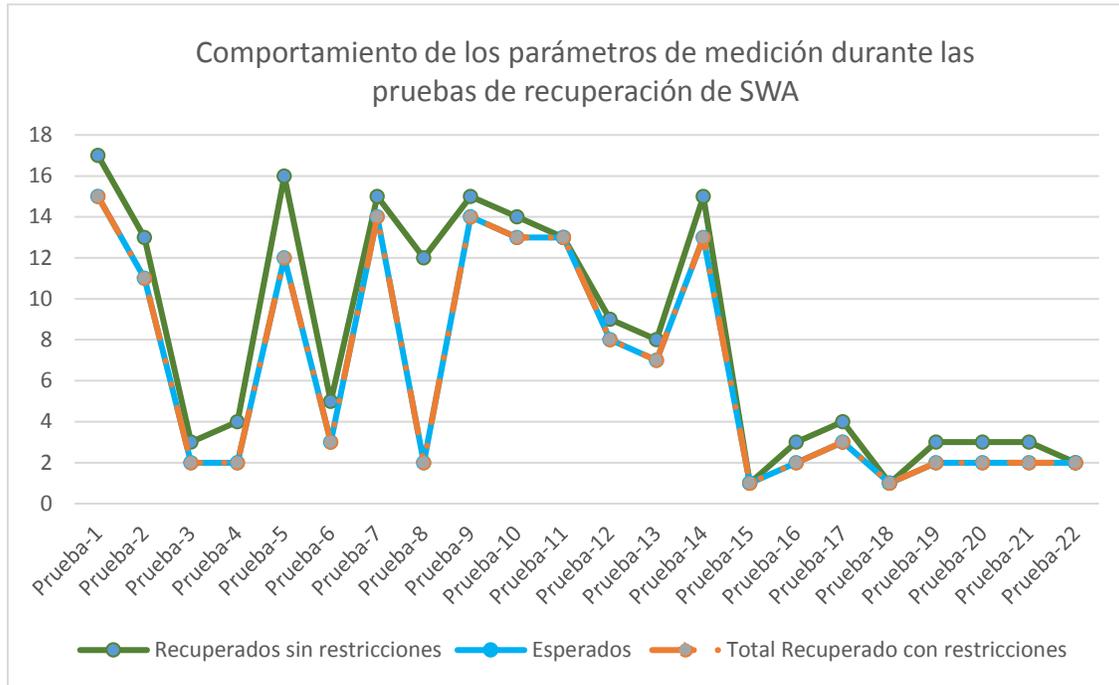
- **Total recuperados con restricciones:** Cantidad total de SWA recuperados durante cada prueba.

Tabla 4.3. Resultados de las pruebas de recuperación de Servicios Web de Aprendizaje

No. de prueba	Recuperados sin restricciones	Esperados	Total Recuperados con restricciones	Precisión
Prueba-1	17	15	15	1
Prueba-2	13	11	11	1
Prueba-3	3	2	2	1
Prueba-4	4	2	2	1
Prueba-5	16	12	12	1
Prueba-6	5	3	3	1
Prueba-7	15	14	14	1
Prueba-8	12	2	2	1
Prueba-9	15	14	14	1
Prueba-10	14	13	13	1
Prueba-11	13	13	13	1
Prueba-12	9	8	8	1
Prueba-13	8	7	7	1
Prueba-14	15	13	13	1
Prueba-15	1	1	1	1
Prueba-16	3	2	2	1
Prueba-17	4	3	3	1
Prueba-18	1	1	1	1
Prueba-19	3	2	2	1
Prueba-20	3	2	2	1
Prueba-21	3	2	2	1
Prueba-22	2	2	2	1

En la Gráfica 4.1 se muestran los valores de los parámetros de medición fundamentales para el cálculo de precisión como son: Total de recuperados con restricciones, esperados y Recuperados sin restricciones. El comportamiento deseado de estos parámetros es que el total recuperados (línea naranja) y el esperados (línea azul) deberían tener los mismos valores para obtener los índices de precisión esperados. En la misma grafica se puede observar que la línea naranja y la línea azul se sobre ponen debido a que los resultados obtenidos coinciden con los SWA esperados con el total de SWA recuperados, así demostrando que los índices de precisión fueron los deseados. En la

Grafica 4.1 observamos la línea verde que representa los SWA que se recuperarían si el sistema, no contiene ninguna restricción implementada, claramente podemos observar la disminución del conjunto de SWA recuperados, así mostrando que el conjunto de restricciones es de gran ayuda para obtener los SWA que pueden resolver el problema de los usuarios.



Grafica 4. 1 Comportamiento de los parámetros de medición durante las pruebas de recuperación de Servicios Web de Aprendizaje.

f) Evaluación de resultados

Con los resultados obtenidos en las pruebas de recuperación de SWA que se realizaron, se pudo mostrar que las restricciones complementan la clasificación y recuperación de SWA, teniendo un impacto positivo en la precisión del sistema antecedente. Es decir, mejora la precisión como se muestra en la Grafica 4.1. En las pruebas de la 1 a la 10 podemos observar que se recuperan menos SWA con el sistema que contiene las restricciones (línea azul), en caso contrario al sistema que no contiene restricciones (línea verde). Un claro ejemplo de ello es la prueba 8 en donde podemos observar que en el sistema que no contiene restricciones se recupera un conjunto de 12 SWA, mientras que en el sistema que contiene restricciones solo recuperamos un conjunto de 2 SWA, así ahorrando tiempo de la revisión de 10 SWA que no son relevantes para el usuario.

En las pruebas 15, 18 y 22, se puede observar que se recuperaron el mismo conjunto de SWA, es debido a que los descriptores utilizados en estas pruebas son muy generales, por lo que es recomendable, que al realizar una búsqueda sea con descriptores más específicos.

Se logró clasificar los SWA correctamente, así logrando su publicación en UDDI, también la recuperación de los SWA se realizó correctamente, al obtener la cantidad de servicios que se esperaban en cada una de las pruebas realizadas. Con los resultados obtenidos en las pruebas nos comprueba que se llegó a mejorar la precisión en el sistema de clasificación.

La clasificación y la recuperación son relevantes, por el uso del esquema de clasificación debido a que nos hace ser específicos al realizar búsquedas y selecciones de los descriptores.

La implementación del conjunto de restricciones en el sistema de clasificación también ayuda a prevenir defectos en la selección de descriptores por parte de los usuarios. Un defecto muy común que se presenta es la selección de descriptores duplicados. Cuando se usan los descriptores se establecen búsquedas más específicas a través de mejorar la cadena de búsqueda.

Algunas dificultades que se presentaron durante este trabajo fueron las siguientes:

- La identificación del archivo a modificar: La dificultad se presentó debido a que las clases en donde no tenían una buena estructura. Por ejemplo, las clases que implementan el sistema no tenían una lógica clara.
- La definición del conjunto de restricciones: La dificultad que se presentó durante el análisis de los descriptores y los catálogos educativos no se pudieron identificar claramente las restricciones, por eso se determinó utilizar la metodología casa de la calidad para la identificación de las combinaciones posibles.

Capítulo

5

Conclusiones Y Trabajos Futuros

En este capítulo se presentan las conclusiones obtenidas de este trabajo de investigación. Además, se proponen los trabajos futuros para contemplar SWA compuestos.

5.1. Conclusiones

Este trabajo de tesis consistió en la definición un conjunto de restricciones no exhaustivo para clasificación y recuperación de servicios Web de aprendizaje, con la finalidad de poder guiar a un usuario en la búsqueda de SWA que atiendan sus requerimientos de recursos de aprendizaje. Dichas restricciones fueron implementadas en un sistema de clasificación desarrollado por (Espinosa Pérez, 2016). El sistema de Espinosa no contemplaba restricciones por lo que en la búsquedas se obtenían conjuntos grandes de SWA. Con la implementación del conjunto de restricciones se logró mejorar la precisión en la recuperación de los SWA, logrando con esto el cumplimiento del objetivo de la tesis.

En el proceso del análisis de los descriptores principales se determinó la inclusión de un nuevo descriptor principal en el esquema de clasificación, con la finalidad de que un usuario pueda decidir cuál es la forma de implementación del SWA que requiere, ya sea SOAP o REST. En el mismo análisis de descriptores se identificaron varios elementos que pueden dirigir a un usuario a seleccionar elementos que sean significativos para él. Así visualizando la necesidad de generar esquemas que puedan solventar otros problemas en el dominio del e-learning, como por ejemplo, los usuarios que quieran obtener SWA que atiendan un problema de aprendizaje o capacidades diferentes como puede ser: dislexia, discalculia, visión recortada, etc.

El conjunto de restricciones definidas son algunas de las que se consideran fundamentales que debe de tener el sistema de clasificación, pero ese conjunto puede expandirse. Si se decide modificar o refinar el esquema de clasificación en el futuro, se deben de realizar modificaciones al código fuente del sistema de clasificación. Esto es algo que debe cuidarse cuando se quieran agregar nuevos nodos, por lo mismo se sugiere realizar análisis de dominios para determinar tanto la nomenclatura como el lugar de los nuevos nodos y sus relaciones con nodos existentes.

Como conclusión, también se puede mencionar que el conjunto de restricciones implementadas en el sistema de clasificación también aplica a nodos nuevos en el esquema. Esto representa una ventaja ya que se mantienen restricciones existentes y no se requiere volver a implementarlas cada vez que se agregue un nodo a la estructura existente. Por ello se optó por la utilización de un formato JSON para contener y analizar la información del esquema de clasificación. JSON es una

cadena de texto sencillo que permite mantener la información, accederla y manejarla de forma fácil. La cadena JSON dinámica se forma a partir de que el usuario selecciona los descriptores para realizar la búsqueda o clasificación de los SWA. Con la cadena dinámica y la cadena que almacena la información del esquema de clasificación se realiza una serie de comparaciones para obtener los SWA requeridos por un usuario.

En cuanto a la casa de la calidad, si bien resultó de gran ayuda para establecer el tipo de relación entre nodos, se sugiere contar con alguna herramienta automática dado que cuando se tienen muchos nodos, el esquema crece mucho y la visibilidad de la información se complica.

Para la realización de las pruebas se crearon SWA para mostrar la clasificación y de recuperación de los SWA. Cabe mencionar que los SWA creados son de formato individual, es decir, son SWA que contienen recursos de aprendizajes no necesariamente pequeños en tamaño sino de un sólo tipo y forma, es decir, no mezcla pdfs con ppts u otro formato y un solo tipo, ya sea de objetivo, contenido, actividades y evaluación. Por lo tanto, no considera servicios compuestos porque estos se pueden generar de manera dinámica a partir de los individuales por medio de un proceso de composición.

Las pruebas fueron realizadas en un servidor local, también al realizar las pruebas de clasificación y de recuperación no se utilizaron sinónimos de los descriptores, debido a que el esquema de clasificación de SWA guía al usuario de acuerdo a los descriptores específicos que lo conforman.

La evaluación del índices de precisión en las pruebas de recuperación de los SWA se realizó en términos de los descriptores utilizados para la publicación y recuperación, los cuales se encuentran el Anexo A de esta tesis. Con los resultados obtenidos en las pruebas documentadas en el capítulo cuatro se pudo mostrar que se mejora la precisión en el sistema de clasificación y recuperación de los SWA, así cumpliendo con el objetivo general de esta tesis. Además, previenen los defectos de selección de descriptores, debido a que el esquema de clasificación junto con el conjunto de restricciones va guiando al usuario en la selección, así logrando una búsqueda más precisa del servicio que se desea.

A pesar de mejorar la precisión en los resultados, se recomienda que cuando se realice análisis de dominios para determinar nuevos nodos y sus restricciones, se busque la manera de obtener nodos

cuya descripción sea lo más específica posible. Esto atiende al problema de generalidad de consultas, es decir, mientras más específica sea una consulta, más precisión se obtiene de cualquier sistema de recuperación de información o componentes de software como en este caso son los SWA.

En el proceso de desarrollo de la investigación se hicieron dos aportaciones importantes que son el conjunto de restricciones que se describe en el capítulo tres y un nuevo descriptor de forma de implementación del servicio, de las cuales se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. Conjunto de restricciones:

- Para la definición de las restricciones se realizó un análisis a los catálogos educativos utilizados en la definición del esquema de clasificación de SWA.
- También se utilizó la metodología de la casa de calidad, que fue de ayuda para poder identificar las combinaciones posibles que se pueden realizar entre los descriptores que conforman el esquema. Así teniendo como resultado las restricciones que se implementaron.
- Del conjunto de los SWA recuperados no se determina cuáles son los servicios más relevantes que ayudan al usuario debido a que no se toma en cuenta la medida de similitud que tiene el servicio con respecto a los requerimientos del usuario.
- El esquema de clasificación nos ayuda a clasificar, buscar y seleccionar los descriptores de acuerdo a detalles más específicos los cuales se encuentran en el esquema.

2. Inclusión del descriptor *Implementación del Servicio*:

- A partir de que hay dos tipos de implementación de los servicios que son SOAP y REST, por lo que se determinó que era necesaria la inclusión del descriptor del tipo de implementación de los SWA.

- La definición de un nuevo descriptor debe ser considerado cuando se conocen los posibles casos de los valores de los nodos, en este caso se pueden realizar, ya sea tipo de implementación SOAP o REST.

5.2. Trabajos Futuros

Esta tesis se enfocó en la clasificación y la recuperación de los Servicios Web de Aprendizaje con la implementación del conjunto de restricciones. Estas restricciones ayudan a mejorar la precisión en la recuperación de los Servicios Web de Aprendizaje y en caso de la clasificación guía al usuario para prevenir defectos de selección. Sin embargo, quedan algunos aspectos del tema que se podrían abordar con más profundidad en trabajos futuros. Estos aspectos son:

- Realizar una clasificación de los Servicios Web de Aprendizaje compuestos, que son servicios que contienen más de un tipo de Servicio Web de Aprendizaje (objetivo, contenido, actividades y evaluación).
- Realizar una reestructuración de la interfaz del esquema de clasificación para que se expanda y se colapse de manera automática.
- Realizar un análisis o implementación de métricas de similitud para poder determinar la relevancia de los servicios Web para el usuario a partir del conjunto recuperado de SWA.
- Implementar una ayuda que permita al usuario crear árboles, seleccionando términos o sinónimos de acuerdo a un conjunto establecido en una base de conocimientos.
- Implementar una ayuda que describa brevemente los descriptores del esquema de clasificación, esto con la finalidad que el usuario pueda entender en que consiste el descriptor.
- Extender el esquema de clasificación considerando dominios de educación especial y de capacitación.

Anexos

Anexo A. Requerimientos

Tabla A. 1. Requerimientos de búsqueda de Servicios Web de Aprendizaje

Núm.	Descriptor						
	Education Level	Modality	Content Type	Service Type	Language	KnowledgeDomain	ImplementationService
Req-1	Pre-Kindergarten	Visual	Video	Content	Spanish	ComputerScience	SOAP
Req-2	Kindergarten	Kinesthetic	Video	Activities	Spanish	ComputerScience	SOAP
Req-3	FourthGrade	Visual	Video	Content	Spanish	ComputationTheory	SOAP
Req-4	MiddleSchool	Visual	Video	Content	Spanish	Mathematics	SOAP
Req-5	MiddleSchool	Kinesthetic	Pdf	Activities	English	ComputerScience	SOAP
Req-6	MiddleSchool	Kinesthetic	Doc	Activities	English	Mathematics	SOAP
Req-7	MiddleSchool	Visual	Pdf	Content	English	ComputerScience	SOAP
Req-8	Pre-Kindergarten	Auditory	Sound	Objective	English	Mathematics	SOAP
Req-9	MiddleSchool	Auditory	Sound	Content	Spanish	ComputerScience	SOAP
Req-10	College (University)	Visual	Txt	Objective	Spanish	ComputerScience	SOAP
Req-11	AdultEducation	Visual	Ppt	Content	English	ComputerScience	SOAP
Req-12	SecondGrade	Kinesthetic	Webpage	Activities	Portuguese	ComputerScience	REST
Req-13	FifthGrade	Kinesthetic	Webpage	Assessment	Portuguese	ComputerScience	REST
Req-14	Sophomore/10thGrade	Auditory	Sound	Content	French	ComputerScience	REST
Req-15	HighSchool	Auditory	Sound	Content	English	Statistics	REST
Req-16	College (University)	Auditory	Sound	Objective	German	ComputationTheory	REST
Req-17	College (University)	Visual	Png	Content	English	ComputationTheory	REST
Req-18	College (University)	Visual	Webpage	Activities	French	Compilers	REST
Req-19	JuniorYear	Kinesthetic	Blogs	Assessment	Spanish	ProgrammingParadigm	REST
Req-20	SeniorYear	Visual	Slides	Content	Chinese	SoftwareEngineering	REST
Req-21	SeniorYear	Visual	Blogs	Activities	English	SoftwareEngineering	REST
Req-22	AdultEducation	Kinesthetic	Pdf	Content	English	ProgrammingLanguaje	REST

Anexo B. Esquema de Clasificación de Servicios Web de Aprendizaje.

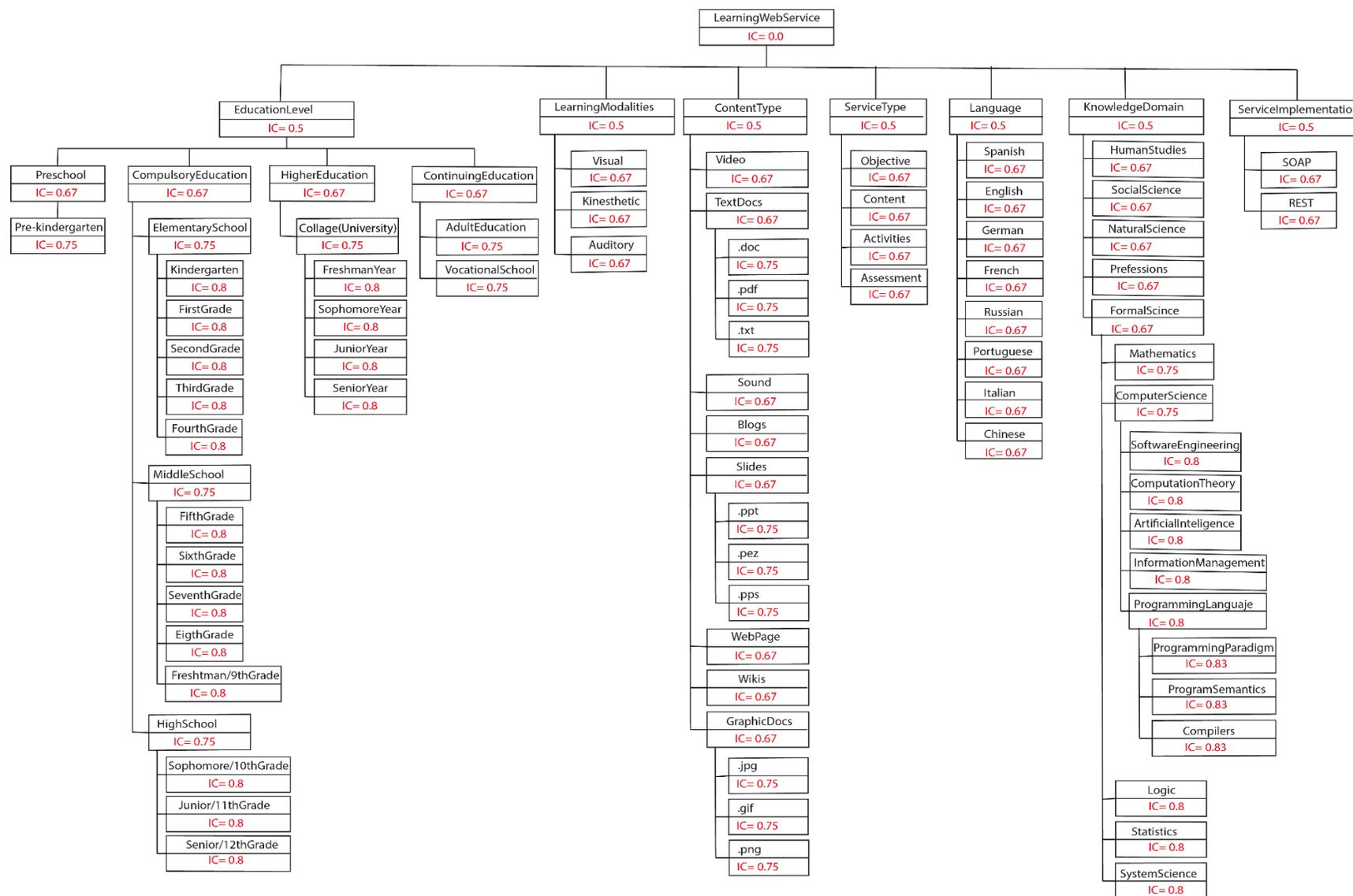


Figura B. 1. Esquema de Clasificación de Servicios Web de Aprendizaje

Anexo C. Instalación y configuración de UDDI

1. Requerimientos de Instalación:

- **juddi-portal-bundle-3.0.4:** La versión utilizada fue 3.0.4 que contiene Tomcat, se descarga en http://archive.apache.org/dist/juddi/3_0_4/ .
- **Java Development Kit (JDK):** La versión utilizada fue la 1.7, disponible en <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>
- **MySQL Workbench 6.1:** El paquete de herramientas se puede descargar de <http://dev.mysql.com/downloads/workbench/>
- **WampServer:** La versión utilizada fue 3.0.6, es un paquete de herramientas que contiene Apache, Mysql y el administrador de Mysql basado en Web, se puede descargar de <http://www.wampserver.com/en/>

Las características del equipo en el que se realizó la instalación son:

- Laptop DELL
- Windows 8.1 Pro 64 bits
- Memoria Ram 8 Gb
- Procesador Intel Core i5 2.30 GHz

2. Instalación de las herramientas:

Instalación de JDK:

- 1) Después de realizar la descarga del instalador, ejecutar el archivo para iniciar la instalación. En la Figura C.1 se muestra la interfaz del instalador. Hacer clic en botón *Next* para ejecutar el proceso.

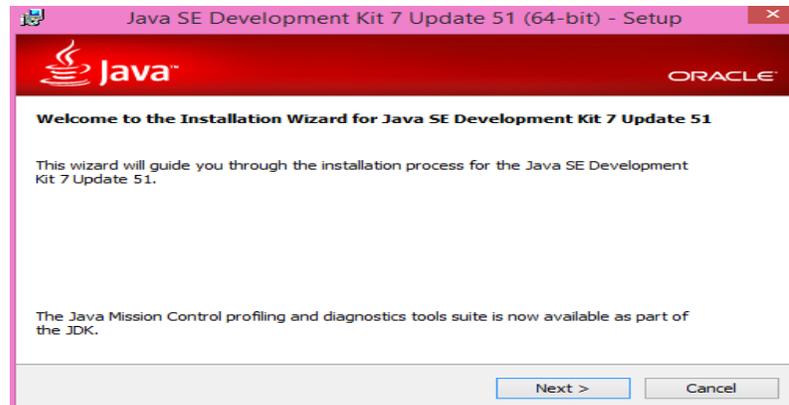


Figura C. 1. Interfaz del instalador del JDK

- 2) El instalador comienza a copiar los archivos en el equipo, tal como se muestra en la Figura C. 1 . Se recomienda conservar las configuraciones predeterminadas del JDK y JRE.

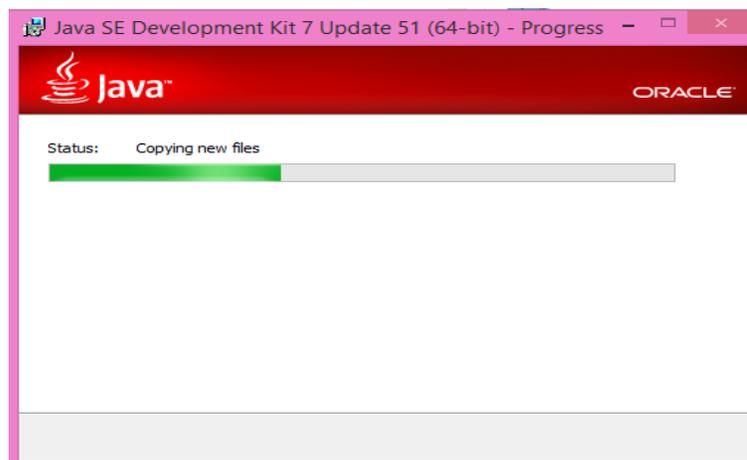


Figura C. 2. Copiado de archivos

- 3) El instalador informa de la instalación exitosa.

Configuración de las Variables de Entorno JDK en Windows 8.1:

- 1) Ir a Panel de Control seleccionar *Sistema y Seguridad* después *Sistema*. En la parte derecha de la ventana seleccionar la “*Configuración avanzada del sistema*”.
- 2) De la ventana que se despliega ubicarse dentro de la pestaña de “*Opciones Avanzadas*” y elegir “*Variables de Entorno*”.

- 3) Crearemos una nueva variable en el sistema que será llamada "JAVA_HOME" cuyo valor será la ruta donde se instaló el JDK. Dar clic en la pestaña nueva y en la Figura C. 3 se muestra la creación de la variable.

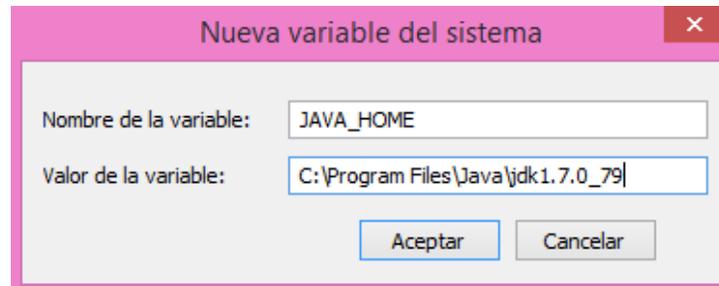


Figura C. 3. Creación de la variable "JAVA_HOME"

- 4) Creamos una segunda variable del sistema llamada "JRE_HOME" que tendrá como valor la ruta donde se instaló el JRE. En la Figura C.4 se muestra la creación de la variable.

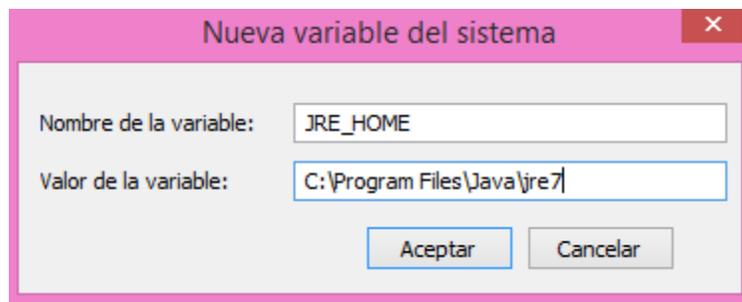


Figura C.4. Creación de la variable "JRE_HOME"

- 5) Ahora buscamos o creamos nueva variable (en caso de ser necesario) llamada Path, editamos la variable haciendo doble clic o dar clic en la opción editar y agregaremos el siguiente valor %JAVA_HOME%\bin y se finaliza con ";" entre los valores tal como se muestra en la. Es muy importante que pongamos un punto y coma ";" al principio para separar el contenido anterior y al final para separar futuros valores.

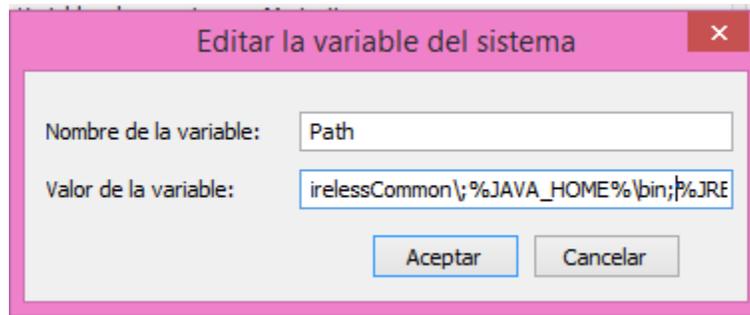


Figura C.5. Modificación de la variable Path

- 6) Aceptamos los cambios y terminamos la configuración de las variables de entorno.

Instalación del WampServer:

- 1) Después de realizar la descarga del instalador, ejecutar el archivo para iniciar la instalación. En la Figura C. 6 se muestra la interfaz para la selección del idioma “English”, damos clic en “OK”.

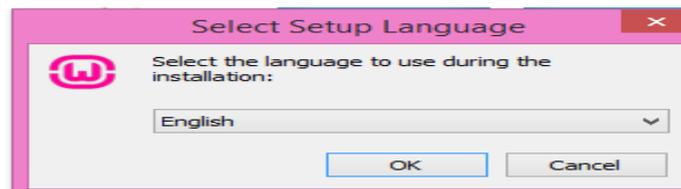


Figura C. 6. Selección del idioma

- 2) Nos encontramos con la licencia de WAMPServer que tenemos que aceptar y damos clic en el botón “Next”.

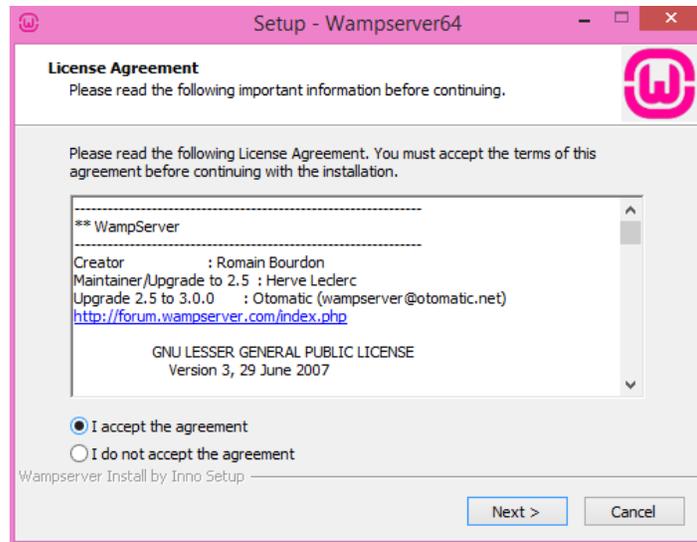


Figura C. 7. Aceptación de la licencia de Wampserver

- 3) En la siguiente ventana elegimos el directorio sobre el que queremos instalar nuestro servidor. En la Figura C. 8 se muestra la interfaz

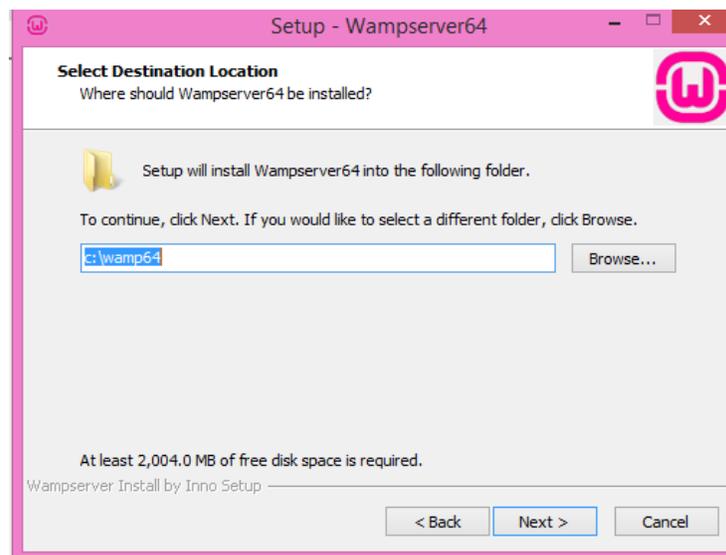


Figura C. 8. Selección de la ubicación

- 4) Pulsamos “Next”, y en la siguiente ventana tan solo encontramos un resumen de lo indicado en los pasos anteriores.
- 5) Pulsamos en botón “Install” y comienza el proceso de instalación.

- 6) Configurar los parámetros de SMTP, en el que tan solo escribimos “localhost” y un correo electrónico. Pulsamos “Next” y nos encontramos con la última ventana del proceso de instalación de WAMPServer y dar clic en “Finalizar”.
- 7) Ya tenemos instalado correctamente.

Instalación del jUDDI-portal-bundle-3.0.4:

- 1) Una vez descargado, se debe descomprimir el paquete .zip en la ruta “C:\juddi-portal-bundle-3.0.4” de preferencia en este caso. En la Figura C. 9 se muestra la ubicación y el contenido de la carpeta.

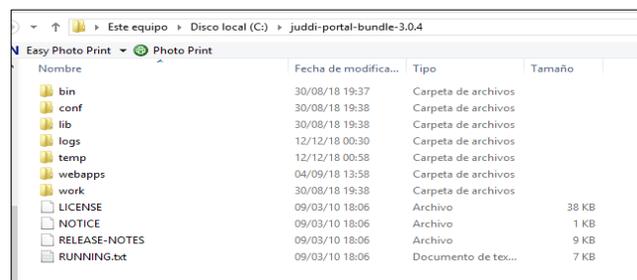


Figura C. 9. Ubicación del jUDDI-portal-bundle-3.0.4.

Configuración de las Variables de Entorno Tomcat en Windows 8.1:

- 1) Ir a Panel de Control seleccionar *Sistema y Seguridad* después *Sistema*. En la parte derecha de la ventana seleccionar la “*Configuración avanzada del sistema*”.
- 2) De la ventana que se desplego ubicarse dentro de la pestaña de “*Opciones Avanzadas*” y elegir “*Variables de Entorno*”.
- 3) Crearemos una nueva variable en el sistema que será llamada “CATALINA_HOME” cuyo valor será la ubicación de la carpeta de *jUDDI-portal-bundle-3.0.4*. que es “C:\juddi-portal-bundle-3.0.4”. Dar clic en la pestaña nueva y en la se muestra la creación de la variable.

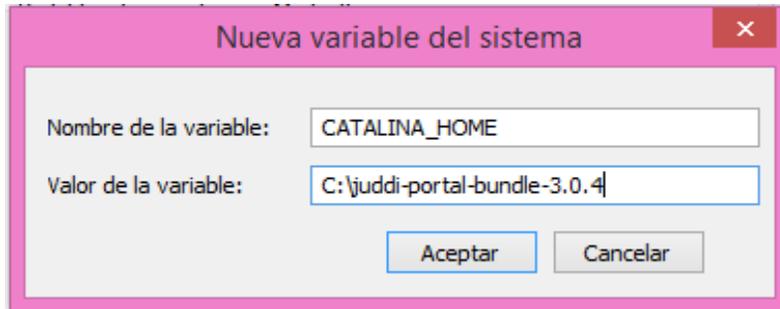


Figura C. 10. Creación de la variable "CATALINA_HOME"

- 4) Ahora buscamos o creamos nueva variable (en caso de ser necesario) llamada Path, editamos la variable haciendo doble clic o dar clic en la opción editar y agregaremos el siguiente valor %CATALINA_HOME%\bin y se finaliza con ";" entre los valores tal como se muestra en la. Es muy importante que pongamos un punto y coma ";" al principio para separar el contenido anterior y al final para separar futuros valores.

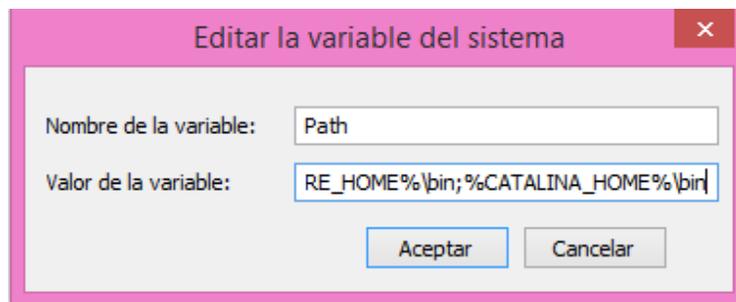
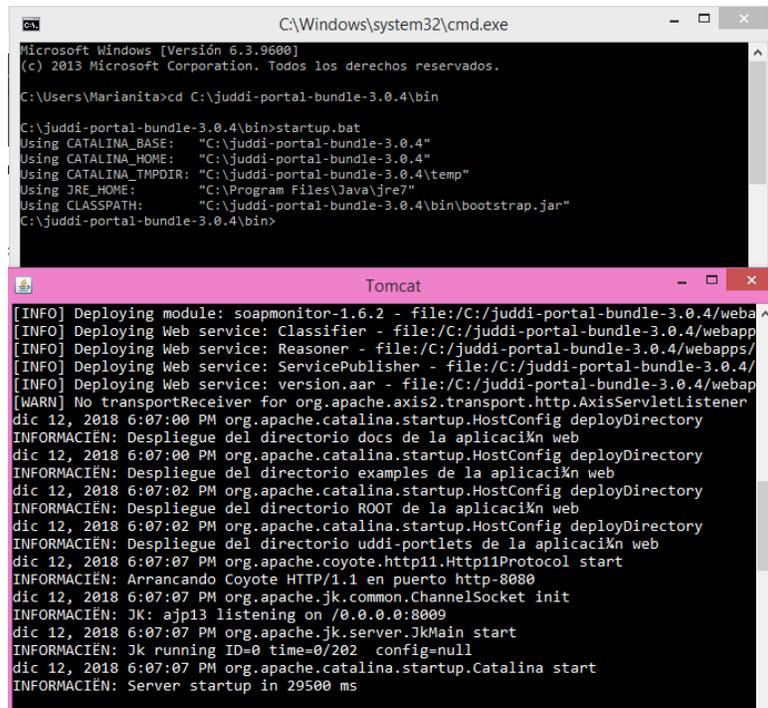


Figura C.11. Modificación de la variable Path

- 5) Aceptamos los cambios y terminamos la configuración de las variables de entorno.
- 6) Una vez configuradas las variables de entorno, para comprobar su funcionamiento se debe iniciar una ventana de Command Prompt (CMD.exe) y ejecutar el comando *startup.bat* para iniciar el servidor Tomcat, como se muestra en la Figura C.6. Y podemos continuar con la configuración.



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.3.9600]
(c) 2013 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Marianita>cd C:\juddi-portal-bundle-3.0.4\bin

C:\juddi-portal-bundle-3.0.4\bin>startup.bat
Using CATALINA_BASE:   "C:\juddi-portal-bundle-3.0.4"
Using CATALINA_HOME:   "C:\juddi-portal-bundle-3.0.4"
Using CATALINA_TMPDIR: "C:\juddi-portal-bundle-3.0.4\temp"
Using JRE_HOME:        "C:\Program Files\Java\jre7"
Using CLASSPATH:       "C:\juddi-portal-bundle-3.0.4\bin\bootstrap.jar"
C:\juddi-portal-bundle-3.0.4\bin>

Tomcat
[INFO] Deploying module: soapmonitor-1.6.2 - file:/C:/juddi-portal-bundle-3.0.4/webap
[INFO] Deploying Web service: Classifier - file:/C:/juddi-portal-bundle-3.0.4/webapp
[INFO] Deploying Web service: Reasoner - file:/C:/juddi-portal-bundle-3.0.4/webapps/
[INFO] Deploying Web service: ServicePublisher - file:/C:/juddi-portal-bundle-3.0.4/
[INFO] Deploying Web service: version.aar - file:/C:/juddi-portal-bundle-3.0.4/webap
[WARN] No transportReceiver for org.apache.axis2.transport.http.AxisServletListener
dic 12, 2018 6:07:00 PM org.apache.catalina.startup.HostConfig deployDirectory
INFORMACIEN: Despliegue del directorio docs de la aplicación web
dic 12, 2018 6:07:00 PM org.apache.catalina.startup.HostConfig deployDirectory
INFORMACIEN: Despliegue del directorio examples de la aplicación web
dic 12, 2018 6:07:02 PM org.apache.catalina.startup.HostConfig deployDirectory
INFORMACIEN: Despliegue del directorio ROOT de la aplicación web
dic 12, 2018 6:07:02 PM org.apache.catalina.startup.HostConfig deployDirectory
INFORMACIEN: Despliegue del directorio uddi-portlets de la aplicación web
dic 12, 2018 6:07:07 PM org.apache.coyote.http11.Http11Protocol start
INFORMACIEN: Arrancando Coyote HTTP/1.1 en puerto http-8080
dic 12, 2018 6:07:07 PM org.apache.jk.common.ChannelSocket init
INFORMACIEN: JK: ajp13 listening on /0.0.0.0:8000
dic 12, 2018 6:07:07 PM org.apache.jk.server.JkMain start
INFORMACIEN: Jk running ID=0 time=0/202 config=null
dic 12, 2018 6:07:07 PM org.apache.catalina.startup.Catalina start
INFORMACIEN: Server startup in 29500 ms
```

Figura C. 12. Iniciando Tomcat

Creación de la base de datos jUDDIv3:

- 1) Descargar el script de creación de la base de datos de jUDDI disponible en <http://www.elclubdelprogramador.com/wpcontent/resources/jUDDIv3.zip> para la creación de la Base de Datos.

Nota: Porque la instalación del jUDDI ejecuta uno por defecto, este está incompleto, y este da como resultado errores al momento de ejecución de la aplicación.

- 2) Desde phpMyAdmin seleccionamos la nueva base de datos creada "juddiv3" y hacemos clic en "importar" y luego seleccionamos el archivo descargado, y hacemos clic en el botón Continuar.
- 3) Después de crear el esquema con sus tablas se debe de verificar que el conector de MySQL (.jar) está ubicado en la siguiente ruta: "C:\juddi-portal-bundle-3.0.4\lib\mysqlconnector-java-5.1.6.jar". Si no está ubicado en esa ruta se debe de descargar de la siguiente liga: <http://www.mysql.com/downloads/connector/j/>.

Configuración de acceso a MySQL:

- 1) Instalado el Servidor Tomcat procedemos a la configuración del acceso a MySQL, debemos crear un esquema en MySQL con el nombre `jUDDIv3`.
- 2) Abrimos una terminal de consola y ejecutamos MySQL con el comando: **mysql -u root**.
- 3) Creamos un usuario con los permisos para acceder a la base de datos de jUDDI. el usuario "juddi" con la contraseña "juddi" para acceder desde el servidor localhost a la base de datos `juddiv3`.
- 4) Después asignarle los privilegios de acceso necesarios a la base de datos. El comando sería el siguiente: `grant all privileges on "juddiv3.*" to "juddi@localhost" identified by "juddi";`

Configuración del `jUDDI-portal-bundle-3.0.4`:

- 1) Ahora modificaremos el archivo `context.xml`, que se encuentra ubicado en la siguiente ruta: `C:\juddi-portal-bundle-3.0.4\conf\context.xml`.
- 2) Sustituir el contenido de ese archivo por el que se muestra en la Figura C. 13. Se debe de agregar el usuario y la contraseña que se vaya a utilizar en los espacios `username` y `password`. En este caso tanto el usuario como la contraseña fue "juddi" que acabamos de crear.

```

]<Context>
  <!-- Default set of monitored resources -->
  <WatchedResource>WEB-INF/web.xml</WatchedResource>
  <resources name="jdbc/JuddiDS" auth="Container"
    type="javax.sql.DataSource" username="juddi" password="juddi"
    driverClassName="com.mysql.jdbc.Driver"
    url="jdbc:mysql://localhost:3306/juddiv3"
    maxActive="8"/>
-</Context>

```

Figura C. 13. Modificar el archivo `context.xml`

- 3) Ahora modificaremos el archivo `persistence.xml`, que se encuentra ubicado en la siguiente ruta: `C:\juddi-portal-bundle-3.0.4\webapps\juddiv3\WEB-INF\classes\META-INF\`

persistence.xml y modificar el contenido de la sección `<properties>` como se muestra en la Figura C.14.

```
<properties>
  <property name="openjpa.jdbc.SynchronizeMappings" value="buildSchema(SchemaAction='add')"/>
  <property name="openjpa.Log" value="DefaultLevel=WARN, Tool=INFO"/>
  <property name="openjpa.jdbc.UpdateManager" value="operation-order"/>
  <property name="openjpa.jdbc.DBDictionary" value="derby"/>
  <property name="openjpa.RuntimeUnenhancedClasses" value="warn"/>
  <property name="hibernate.dialect" value="org.hibernate.dialect.MySQLDialect"/>
</properties>
```

Figura C. 14. Modificar archivo *persistence.xml*

- 4) Es importante verificar que el atributo *persistence-unit* sea “JuddiDS”, este también se encuentra ubicado en este archivo, tal como está en el atributo *Resource name* del archivo *context*. Como se muestra en la Figura C. 15.

```
<persistence-unit name="JuddiDS" transaction-type="RESOURCE_LOCAL">
```

Figura C. 15. Verificación de la propiedad en el archivo *persistence.xml*

- 5) En esta misma ubicación está el archivo *juddiv3.properties* que tiene el atributo *juddi.persistenceunit.name* y su valor debe ser “JuddiDS”. Además, en el archivo *web.xml* se debe establecer el valor de `<res-ref-name>` como *jdbc/juddiDB* como se muestra en la Figura C. 16 y de esta forma habremos sincronizado las propiedades en los 3 archivos necesarios para el funcionamiento de jUDDI.

```
<resource-ref>
  <description>jUDDI DataSource</description>
  <res-ref-name>jdbc/juddiDB</res-ref-name>
  <res-type>javax.sql.DataSource</res-type>
  <res-auth>Container</res-auth>
  <res-sharing-scope>Shareable</res-sharing-scope>
</resource-ref>
```

Figura C. 16. Verificación de la propiedad en el archivo *web.xml*

- 6) Procedemos nuevamente iniciar el servidor con el comando *startup.bat* como se realizó anteriormente. Ahora ir al navegador y colocar la siguiente ruta: <http://localhost:8080/jUDDIv3/>, para acceder a la interfaz de jUDDIv3 debemos de ingresar

con el usuario *root* y se mostrara la página de inicio de *jUDDIv3* como se muestra en la Figura C. 17.

Apache jUDDI version 3.0.4

Welcome to Apache jUDDI!

jUDDI Documentation

- [jUDDI Portal](#)
- [View service listing](#)
- [Visit the Apache-jUDDI Home Page](#)
- [Report a bug](#)
- [Participate! We love you..](#)
- [UDDI library](#)
- [jUDDI User Guide](#)
- [jUDDI Developer Guide](#)
- [UDDI v3.0.2 Specification](#)
- [jUDDI wiki - add your own docs](#)
- [jUDDI Blog](#)

jUDDI Installation

jUDDI has been successfully installed!

Node Information

Root Partition: `uddi:juddi.apache.org`
Node Id: `uddi:juddi.apache.org:businesses-asf`
Name: `An Apache jUDDI Node`
Description: `This is a UDDI v3 registry node as implemented by Apache jUDDI.`

Figura C. 17. Página inicial de jUDDIv3

- 7) En la opción de *jUDDI Portal* nos llevará al portal de jUDDI hecho en pluto, en esa interfaz podemos ver la lista de servicios existentes en el catálogo y registrar nuevos servicios.

Referencias

- (Alrifai et al., 2010) Alrifai, M., Skoutas, D., & Risse, T. (2010). Selecting skyline services for QoS-based web service composition. Proceedings of the 19th International Conference on World Wide Web - WWW '10, (October 2007), 11. <https://doi.org/10.1145/1772690.1772693>
- (Aros Ceuo, 2009) Aros Ceuo, G. (Mayo de 2009). Los Servicios Web y características de calidad. Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia: Universidad Distrital.
- (Badia et al., 2012) Badia, A., Cano, M., Fernández, C., Feliu, M., Fuentes, C., Gómez, M., ... Trepal, C.-A. (2012). Dificultades de aprendizaje. 4.4 La Evaluación, 292–295.
- (Barbaglia et al., 2017) Barbaglia, G., Murzilli, S., & Cudini, S. (2017). Definition of REST web services with JSON schema. *Software - Practice and Experience*, 47(6), 907–920. <https://doi.org/10.1002/spe.2466>
- (Bean, 2010) Bean, J. (2010). SOA and Web Services Interface Design. SOA and Web Services Interface Design. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-19988-9>
- (Blair, 1990) Blair, D. (1990). Language and representation in information retrieval. Amsterdam [etc.]: Elsevier Science Publishers.
- (Broisin, et al., 2016) Broisin, J., & Guzman, J. E. (2016). Extension of IEEE LOM Standard for Describing Educational Interactive Application: An Accessibility Approach, 14(8).
- (De Renzis et al., 2016) De Renzis, A., Garriga, M., Flores, A., Cechich, A., & Zunino, A. (2016). Case-based Reasoning for Web Service Discovery and Selection. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 321, 89–112. <https://doi.org/10.1016/j.entcs.2016.02.006>
- (Delgado Fernández, 2012) Delgado Fernández, P. (Septiembre de 2012). Servicios Web de Aprendizaje. Cuernavaca, Morelos, México: Ciencias de la computación, CENIDET.
- (Elfirdoussi et al., 2012) Elfirdoussi, S., Jarir, Z., & Quafafou, M. (2012). Popularity based web service search. In Proceedings - 2012 IEEE 19th International Conference on Web Services, ICWS 2012 (pp. 683–689). <https://doi.org/10.1109/ICWS.2012.87>
- (Englander, 2002) Englander, R. (2002). *Java and SOAP. Access.*
-

-
- (Espinosa Pérez, 2016) Espinosa Pérez, P. (junio de 2016). Esquema de Clasificación de Servicios Web de Aprendizaje. Cuernavaca, Morelos, México: Ciencias de la computación, CENIDET.
- (R. Fielding et al., 1999) Fielding, R., Gettys, J., Mogul, J., Frystyk, H., Masinter, L., Leach, P., & Berners-Lee, T. (1999). RFC2616 - Hypertext transfer protocol–HTTP/1.1. Internet Engineering Task Force, 1–114. <https://doi.org/http://www.ietf.org/rfc/rfc2616.txt>
- (R. T. Fielding, 2000) Fielding, R. T. (2000). Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. *Building*, 54, 162. <https://doi.org/10.1.1.91.2433>
- (Goetsch, et al., 2016) Goetsch, D. L., & Davis, S. B. (2016). Quality Management for Organizational Excellence: Introduction to Total Quality. Pearson, 1–34. <https://doi.org/British Library Cataloguing- In Publication data>
- (Goralski, 2009) The Illustrated Network: How TCP/IP Works in a Modern Network (Google eBook). Goralski 2009.
- (Grossman, 1998) Grossman, D. a. (1998). Information retrieval: algorithms.
- (Kamath et al., 2015) Kamath, S., Ahmed, A., & Shankar, M. (2015). A composite classification model for web services based on semantic & syntactic information integration. *Advance Computing Conference (IACC), 2015 IEEE International*, 1169–1173. <https://doi.org/10.1109/IADCC.2015.7154887>
- (Longley, 1989) Longley, D. a. (1989). *Mac Millan Dictionary of IT*. London.
- (López Orduña, 2013) López Orduña, E. A. (Octubre de 2013). Definición de Elementos de WSDL para Servicios Web de Aprendizaje. Cuernavaca, Morelos, México: Ciencias de la computación, CENIDET.
- (Martínez Méndez, 2004) Martínez Méndez, F. J. (2004). *Recuperación de Información: Modelos, Sistemas y Evaluación*. JMC Kiosko ediciones.
- (Meadow, 1992) Meadow, C. T. (1992). *Text Information retrieval Systems*. San Diego.
- (Nisa & Qamar, 2015) Nisa, R., & Qamar, U. (2015). A text mining based approach for web service classification. *Information Systems and E-Business Management*, 13(4), 751–768. <https://doi.org/10.1007/s10257-014-0252-5>
-

-
- (OECD, 2014) OECD. (2014). Education at a Glance 2014. Organization for Economic Co-operation & Development.
- (Own & Yahyaoui, 2015) Own, H. S., & Yahyaoui, H. (2015). Rough set based classification of real world Web services. *Information Systems Frontiers*, 17(6), 1301–1311. <https://doi.org/10.1007/s10796-014-9496-3>
- (Pat , 2007) Pat Romanski, Y. D. (2007). Exposing SOA Enabled C Apps as Web Services. *Microservices Expo*, 1-11.
- (Pérez R. , 2017) Pérez, R. (26 de octubre de 2017). stackify. Obtenido de <https://stackify.com/soap-net-core/>
- (Piattini, 2004) Piattini, M. G. (2004). Aplicaciones informaticas de gestión. Alfaomega-Rama.
- (Prabhune, et al., 2016) Prabhune, A., Ansari, H., Keshav, A., Stotzka, R., & Gertz, M. (2016). MetaStore : A Metadata Framework for Scientific Data Repositories, 3026–3035.
- (Qamar et al., 2016) Qamar, U., Niza, R., Bashir, S., & Khan, F. H. (2016). A Majority Vote Based Classifier Ensemble for Web Service Classification. *Business and Information Systems Engineering*, 58(4), 249–259. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0407-z>
- (Qi et al., 2012) Qi, S., Tang, X., & Chen, D. (2012). An Automated Web Services Composition System Based on Service Classification and AI Planning. 2012 Second International Conference on Cloud and Green Computing, 537–540. <https://doi.org/10.1109/CGC.2012.74>
- (R. J. R. Raj & Sasipraba, 2010) Raj, R. J. R., & Sasipraba, T. (2010). Web service selection based on QoS Constraints. *Trendz in Information Sciences & Computing (TISC)*, 2010, 6, 156–162. <https://doi.org/10.1109/tisc.2010.5714629>
- (T. F. M. Raj et al., 2015) Raj, T. F. M., Sivapragasam, P., Balakrishnan, R., Lalithambal, G., & Ragasubha, S. (2015). QoS based classification using K-Nearest Neighbor algorithm for effective web service selection. *Proceedings of 2015 IEEE International Conference on Electrical, Computer and Communication Technologies, ICECCT 2015*, 2–5. <https://doi.org/10.1109/ICECCT.2015.7226093>
- (Reyes-ortiz & Pablo, 2016) Reyes-ortiz, J. A., & Pablo, H. (2016). Web Services Ontology Population through Text Classification, 8, 491–495. <https://doi.org/10.15439/2016F332>
- (Rodriguez, 2008) Rodriguez, A. (2008). RESTful Web services: The basics. *IBM DeveloperWorks*, 1–12. Retrieved from
-

-
- <https://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-restful/>
- (Rong et al., 2009) Rong, W., Liu, K., & Liang, L. (2009). Personalized web service ranking via user group combining association rule. 2009 IEEE International Conference on Web Services, ICWS 2009, 445–452. <https://doi.org/10.1109/ICWS.2009.113>
- (Rong et al., 2015) Rong, W., Peng, B., Ouyang, Y., Liu, K., & Xiong, Z. (2015). Collaborative personal profiling for web service ranking and recommendation. *Information Systems Frontiers*, 17(6), 1265–1282. <https://doi.org/10.1007/s10796-014-9495-4>
- (Salinas Roman, 2017) Salinas Roman, H. (Abril de 2017). Marco Orientado a Objetos para Medir la Calidad en Servicios Web de Aprendizaje. Cuernavaca, Morelos, México: Ciencias de la computación, CENIDET.
- (Schank., 2013) Schank., C. K. (2013). *Inside case-based reasoning*. Psychology Press
- (Schneider, 2013) Schneider, S. L. (2013). The International Standard Classification of Education 2011. [https://doi.org/10.1108/S0195-6310\(2013\)0000030017](https://doi.org/10.1108/S0195-6310(2013)0000030017)
- (Schneider & UNESCO, 2013) Schneider, S. L., & UNESCO. (2013). International standard classification of education ISCED 1997. Vasa. [https://doi.org/10.1108/S0195-6310\(2013\)0000030017](https://doi.org/10.1108/S0195-6310(2013)0000030017)
- (Sun et al., 2013b) Sun, H., Zheng, Z., Chen, J., & Lyu, M. R. (2013a). Personalized web service recommendation via normal recovery collaborative filtering. *IEEE Transactions on Services Computing*. <https://doi.org/10.1109/TSC.2012.31>
- (UNESCO, 1997) UNESCO. (1997). International standard classification of education ISCED 1997. Vasa. Retrieved from www.uis.unesco.org
- (Upadhyay, 2017) Upadhyay, N. (2017). Managing Cloud Service Evaluation and Selection. *Procedia Computer Science*, 122, 1061–1068. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.474>
- (Valenzuela Robles, 2017) Valenzuela Robles, M. B. (Junio de 2017). Integración de Recursos de Aprendizaje en Moodle con base en el Modelo de Servicios Web. Cuernavaca, Morelos, México: Ciencias de la computación, CENIDET.
- (Vollino & Becker, 2013) Vollino, B., & Becker, K. (2013). A framework for web service usage profiles discovery. *Proceedings - IEEE 20th International Conference*
-

-
- on Web Services, ICWS 2013, 115–122.
<https://doi.org/10.1109/ICWS.2013.25>
- (W3C, 2013) W3C. (2013). W3C SOAP Specification. Retrieved from
<http://www.w3.org/TR/soap11>
- (Wang et al., 2017) Wang, H., Zou, B., Guo, G., Yang, D., & Zhang, J. (2017). Integrating Trust with User Preference for Effective Web Service Composition. *IEEE Transactions on Services Computing*, 10(4), 574–588.
<https://doi.org/10.1109/TSC.2015.2491926>
- (Wu et al., 2014) Wu, J., Chen, L., Zheng, Z., Lyu, M. R., & Wu, Z. (2014). Clustering Web services to facilitate service discovery. *Knowledge and Information Systems*, 38(1), 207–229.
<https://doi.org/10.1007/s10115-013-0623-0>
- (Xu et al., 2016) Xu, Y., Yin, J., Deng, S., N. Xiong, N., & Huang, J. (2016). Context-aware QoS prediction for web service recommendation and selection. *Expert Systems with Applications*, 53, 75–86.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.01.010>
- (Yao et al., 2015) Yao, L., Sheng, Q. Z., Ngu, A. H. H., Yu, J., & Segev, A. (2015). Unified collaborative and content-based web service recommendation. *IEEE Transactions on Services Computing*, 8(3), 453–466. <https://doi.org/10.1109/TSC.2014.2355842>
- (Yu, 2012) Yu, Q. (2012). Decision tree learning from incomplete QoS to bootstrap service recommendation. *Proceedings - 2012 IEEE 19th International Conference on Web Services, ICWS 2012*, 194–201.
<https://doi.org/10.1109/ICWS.2012.90>
- (Zur Muehlen et al., 2005) Zur Muehlen, M., Nickerson, J. V., & Swenson, K. D. (2005). Developing web services choreography standards - The case of REST vs. SOAP. *Decision Support Systems*, 40(1 SPEC. ISS.), 9–29.
<https://doi.org/10.1016/j.dss.2004.04.008>
-