

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
INSTITUTO DE INGENIERÍA**

**MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA**



**“MODELO DE REFERENCIA DE PROCESOS PARA LA  
INTEROPERABILIDAD ENTRE ENTORNOS DE OBJETOS DE  
APRENDIZAJE”**

**DOCUMENTO DE TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
DOCTOR EN INGENIERÍA**

**PRESENTA**

Araceli Celina Justo López

**DIRECTOR DE TESIS**

Dr. Gabriel Alejandro López Morteo

**CO-DIRECTORA**

Dra. Brenda Leticia Flores Ríos

Mexicali, Baja California Junio de 2018

## DEDICATORIA

*A mi hija Esmeralda, mi reto. Te dedico este trabajo que representa todo ese tiempo que no te pude dedicar y que con tu inocencia y amor aceptaste. Eres una gran niña que llena mi corazón de alegría y de amor. Te amo hija, gracias por ser mi compañera.*

*A mi esposo, gracias por siempre decir sí a mis sueños, porque nunca me cortaste las alas, al contrario me impulsaste a volar.*

*A mis padres y hermanos, a quienes me debo y de quienes pretendo ser ejemplo.*

*“A Dios por la alegría de la vida”*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi director de tesis, Dr. Gabriel López Morteo, por motivarme a tomar este camino, por guiarme y aconsejarme en todo momento para que este proyecto se lograra, por ayudarme a “soltarme el pelo”, no sé si realmente lo hice, espero haber cubierto sus expectativas.

A mi codirectora, Dra. Brenda Leticia Flores Ríos, por compartirme sus conocimientos y experiencias, por siempre estar atenta a mi trabajo para que se lograra con calidad. Aprendí mucho de usted.

A mis sinodales, Dra. Yessica Espinosa Díaz, Dr. Fernando Felix González Navarro, Dr. José Martín Olguin Espinoza y Dra. Larisa Burtseva, por sus recomendaciones en mis presentaciones y documento de tesis, por tomarse el tiempo de retroalimentar mi trabajo.

Agradezco a la Universidad Autónoma de Baja California por otorgarme la beca al mérito escolar con la que pude financiar mis estudios de doctorado.

**RESUMEN** de la Tesis de ARACELI CELINA JUSTO LÓPEZ, presentada como requisito parcial, para la obtención del GRADO DE DOCTOR EN INGENIERÍA. Mexicali, Baja California, México. Junio del 2018.

**MODELO DE REFERENCIA DE PROCESOS PARA LA INTEROPERABILIDAD ENTRE ENTORNOS DE OBJETOS DE APRENDIZAJE**

Resumen aprobado por:

---

Dr. Gabriel Alejandro López Morteo  
Director de Tesis

En el ámbito del e-learning, existen diferentes técnicas y procedimientos para implementar Objetos de Aprendizaje [OA] así como los entornos para que estos sean utilizados. Sin embargo, a pesar de que las Instituciones de Educación Superior [IES] hacen un esfuerzo por implementar este tipo de recursos con calidad, se han encontrado experiencias en donde se aventuran a desarrollar OA y a implementar entornos para su utilización sin una planeación del proceso que conlleva y sus implicaciones, lo que ocasiona que el uso de estos recursos sea limitado y que exista la necesidad de estarlos actualizando ya que no cumplen con las expectativas de los usuarios y/o administradores institucionales. Por tanto, el objetivo general de la investigación es desarrollar un Modelo de Referencia de Procesos para la Interoperabilidad en Entornos de Objetos de Aprendizaje [MRPI], que incluya un Patrón de Procesos y un Modelo de Evaluación de la Capacidad de Procesos [MECP], que represente una guía de actividades que las IES puedan seguir a la hora de implementar entornos de OA para que estos sean reutilizables y de beneficio para los usuarios que los intercambian. Se partió del ya existente Marco de Referencia de Procesos para la Interoperabilidad [MRI-EOA] que define 31 procesos recomendables a seguir por las IES para lograr la interoperabilidad, y se entrevistó a diversas universidades mexicanas con experiencia en el tema para armar el modelo.

Entre los principales resultados se encuentra la definición formal de un patrón de procesos, la identificación de 106 actividades para la interoperabilidad en las dimensiones Técnica, Sintáctica, Semántica, Organizacional, Educativa y Cultural, la formulación de un Modelo de Evaluación de la Capacidad de Procesos y su disposición a través de una aplicación web para la autoevaluación de las IES.

Se realizó la autoevaluación de 6 IES siguiendo el modelo desarrollado, lo que permitió su caracterización en función de sus capacidades para la interoperabilidad. A partir de los resultados de esta autoevaluación fue posible identificar actividades para el patrón de procesos, validar los niveles de capacidad y conocer la vocación de las IES evaluadas. Se considera que con este modelo se está contribuyendo a que las IES adopten buenas prácticas en la implementación de OA y sus entornos para que estos puedan ser interoperables.

**ABSTRACT** of the Thesis of ARACELI CELINA JUSTO LÓPEZ, in order to obtain the DOCTOR IN ENGINEERING degree. Mexicali, Baja California. Mexico. June, 2018.

**PROCESS REFERENCE MODEL FOR INTEROPERABILITY AMONG LEARNING OBJECTS ENVIRONMENTS**

Abstract approved by:

---

Dr. Gabriel Alejandro López Morteo  
Thesis Advisor

In the field of e-learning, there are different techniques and procedures to implement Learning Objects [OA] as well as the environments for them to be used. However, despite the fact that Higher Education Institutions [HEI]) make an effort to implement this type of resources with quality, there are experiences where they venture to develop OA and implement environments for their use without planning the process that entails and its implications, what causes it to be used is limited and that there is a need to update them since they do not meet the expectations of users and / or institutional administrators.

Therefore, the general objective of the research is to develop a Process Reference Model for Interoperability in Learning Object Environments [MRPI], which includes a Process Pattern and a Process Capacity Evaluation Model [MECP], which represents a guide of activities that must follow when implementing OA environments so that they are reusable and of benefit to the users who exchange them. It started with the existing Process Reference Framework for Interoperability [MRI-EOA] that defines 31 processes that HEIs can follow to achieve interoperability, and with interviews to several mexican universities with experience in the subject to build the model.

Among the main results is the formal definition of the process pattern, the identification of 106 activities for interoperability in the Technical, Syntactic, Semantic, Organizational, Educational and Cultural dimensions, the formulation of the Process Capacity Evaluation Model and its disposition through a web application for self-evaluation of HEI.

The self-assessment of 6 IES was carried out following the developed model, which allowed its characterization according to the capacities for interoperability. Based on the results of this self-assessment, it is possible to identify activities for the process pattern, validate the capacity levels and know the vocation of the IES evaluations. It is considered that this model is contributing to the IES adopting good practices in the implementation of OA and its environments so that these are interoperable.

# Índice

Índice de Figuras .....	VIII
Índice de tablas .....	X
<b>Capítulo 1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1. Contexto general .....	2
1.2. Problemática.....	7
1.3. Justificación.....	10
1.4. Objetivos .....	11
1.5. Estructura del documento.....	12
<b>Capítulo 2. Marco Teórico.....</b>	<b>14</b>
2.1. Interoperabilidad de Sistemas Computacionales .....	14
2.2. Procesos de software .....	21
2.3. Tecnología educativa.....	23
2.4. Multidisciplinariedad .....	30
2.5. Trabajo relacionado .....	31
2.6. Conclusiones del capítulo .....	45
<b>Capítulo 3. Metodología.....</b>	<b>46</b>
3.1. Etapas de la metodología .....	46
3.2. Fase de recolección y análisis de información.....	51
3.3. Fase de diseño de la propuesta.....	56
3.4. Fase de validación.....	57
3.5. Conclusiones del capítulo .....	57
<b>Capítulo 4. Modelo de Referencia de Procesos para la Interoperabilidad .....</b>	<b>59</b>
4.1. Resultados primera entrevista semiestructurada .....	59
4.2. Resultados segunda entrevista semiestructurada .....	63
4.3. Identificación de los elementos del patrón de procesos.....	64
4.4. Diseño de Plantilla del Patrón de Procesos.....	69
4.5. Diseño del Modelo de evaluación de la capacidad de procesos.....	71
4.6. Resultados del cuestionario estructurado .....	76
4.7. Conclusiones del capítulo .....	84
<b>Capítulo 5. Herramienta.....</b>	<b>86</b>

5.1. Opciones para la evaluación de la capacidad de procesos.....	87
5.2. Opciones para la administración de usuarios.....	92
5.3. Conclusiones del capítulo .....	93
<b>Capítulo 6. Evaluación de la capacidad de procesos para la interoperabilidad.</b>	<b>94</b>
6.1. Caracterización de las universidades por nivel de capacidad.....	94
6.2. Universidad Autónoma de Baja California.....	96
6.3. Universidad de Guadalajara .....	99
6.4. Universidad Autónoma de Aguascalientes .....	102
6.5. Universidad Autónoma de Guadalajara .....	104
6.6. Universidad de Colima.....	106
6.7. Universidad Autónoma del Estado de México .....	110
6.8. Autoevaluación de la caracterización obtenida.....	112
6.9. Conclusiones del Capítulo.....	115
<b>Capítulo 7. Conclusiones, aportaciones y trabajo futuro.</b>	<b>116</b>
7.1. Discusión de hallazgos .....	117
7.2. Conclusiones generales .....	122
7.3. Aportaciones .....	125
7.4. Trabajo futuro .....	127
<b>Referencias .....</b>	<b>129</b>
<b>Acrónimos .....</b>	<b>139</b>
<b>Anexo A Resultados entrevista semiestructurada .....</b>	<b>140</b>
<b>Anexo B Plantillas del Patrón de Procesos .....</b>	<b>142</b>
<b>Anexo C Validación de resultados, respuestas neutrales y desacuerdo .....</b>	<b>149</b>
Universidad Autónoma de Baja California .....	149
Universidad Autónoma de Guadalajara .....	149
Universidad de Colima.....	150

## Índice de Figuras

Figura 1.1: Procesos del MRI-EOA.....	8
Figura 2.1: Modelo federado.....	20
Figura 2.2: Modelo cosechado .....	21
Figura 2.3 Modelo de recolección .....	21
Figura 2.4: Capas de la interoperabilidad .....	30
Figura 2.5: Aportación de las disciplinas de Interoperabilidad, Tecnología Educativa y Procesos de Software. ....	33
Figura 2.6: Flujo del proceso de revisión de trabajos relacionados .....	35
Figura 2.7: Modelo de Madurez del Esquema de Interoperabilidad de Datos Abiertos .....	43
Figura 3.1: Fases de la metodología de la investigación .....	50
Figura 4.1: Patrón de procesos para la interoperabilidad.....	64
Figura 4.2: Categoría de los procesos para la interoperabilidad.....	66
Figura 4.3 Procesos para la implementación de AA.....	68
Figura 4.4: Procesos para la implementación de ROA.....	68
Figura 4.5: Procesos para la implementación de OA.....	69
Figura 4.7: Modelo de Evaluación de Procesos para la Interoperabilidad .....	74
Figura 4.8: Mapa mental para la comprensión de los datos, parte I. ....	78
Figura 4.9: Mapa mental para la comprensión de los datos, parte II. ....	79
Figura 4.10: Resultados del diseño del MRPI. ....	85
Figura 5.1: Autenticación. ....	86
Figura 5.2: Menú Principal. ....	86
Figura 5.3: Acceso a información de proyecto y guía de usuario.....	87
Figura 5.4 Nueva Evaluación.....	88
Figura 5.5: Sección de ayuda.....	89
Figura 5.6: Sección de comentarios.....	90
Figura 5.7: Resultados de la evaluación. ....	90
Figura 5.8: Resultados de la evaluación. ....	91
Figura 5.9: Puntuación de la evaluación. ....	91
Figura 5.10: Descripción del nivel de capacidad.....	91
Figura 5.11: Registrar institución. ....	92
Figura 5.12: Registrar usuarios .....	92
Figura 5.13: Asignar instituciones a usuarios .....	93
Figura 6.1: Nivel de capacidad de procesos alcanzado por las universidades participantes .....	95
Figura 6.2: Capacidades en los entornos para la interoperabilidad UABC .....	97
Figura 6.3: Capacidades en las dimensiones de interoperabilidad UABC .....	97
Figura 6.4: Capacidades en los entornos de interoperabilidad UG.....	100
Figura 6.5: Capacidades en las dimensiones de la interoperabilidad UG.....	100
Figura 6.6: Capacidad en los entornos para la interoperabilidad UAA .....	102
Figura 6.7: Capacidad en las dimensiones de la interoperabilidad UAA .....	103
Figura 6.8: Capacidad en los entornos para la interoperabilidad UAG .....	104
Figura 6.9: Capacidad en las dimensiones de la interoperabilidad UAG .....	106
Figura 6.10: Capacidad en entornos de interoperabilidad UC .....	107

Figura 6.11: Capacidad en las dimensiones para la interoperabilidad UC .....	107
Figura 6.12: Capacidad en los entornos para la interoperabilidad.....	110
Figura 6.13: Capacidad en las dimensiones para la interoperabilidad.....	110
Figura 6.14: Formulario para la validación de resultados.....	112
Figura 6.15: Validación de OA por parte de los participantes.....	113
Figura 6.16: Validación AA por parte de los participantes. ....	113
Figura 6.17: Validación ROA por parte de los participantes.....	114

## Índice de tablas

FTabla 1.1: Trabajos sobre interoperabilidad en el periodo 2010-2015.....	3
Tabla 1.2: Selección de estudios principales sobre interoperabilidad en el periodo 2010-2015.....	4
Tabla 2.1: Resultados encontrados en la búsqueda de trabajo relacionado.....	34
Tabla 2.2: Resumen de trabajos relacionados.....	43
Tabla 2.2: Resumen de trabajos relacionados (Continuación).....	44
Tabla 3.1: Etapas de la investigación y su relación con el método científico.....	47
Tabla 3.1: Fases de la investigación y su relación con el método científico (Continuación).....	48
Tabla 3.3: Universidades mexicanas participantes.....	52
Tabla 4.1: Entrevista semiestructurada con el CEAD.....	59
Tabla 4.1: Entrevista semiestructurada con el CEAD (Continuación).....	59
Tabla 4.1: Entrevista semiestructurada con el CEAD (Continuación).....	60
Tabla 4.2: Relación de las actividades del CEAD con los procesos del MRI-EOA y las dimensiones de la interoperabilidad.....	61
Tabla 4.2: Relación de las actividades del CEAD con los procesos del MRI-EOA y las dimensiones de la interoperabilidad (Continuación).....	62
Tabla 4.2: Relación de las actividades del CEAD con los procesos del MRI-EOA y las dimensiones de la interoperabilidad (Continuación).....	63
Tabla 4.3: Dimensiones de la interoperabilidad.....	66
Tabla 4.3: Dimensiones de la interoperabilidad (Continuación).....	67
Tabla 4.4: Descripción del proceso P_OA_3 Desarrollo de OA.....	70
Tabla 4.5: Calificación de los atributos de procesos de acuerdo a la NYCE (2010).....	73
Tabla 4.6: Escala de evaluación.....	73
Tabla 4.7: Puntaje por nivel de capacidad.....	75
Tabla 4.8: Nueva organización de los procesos del MRI-EOA.....	80
Tabla 4.9: Porcentaje de respuestas emitidas por cada universidad en la escala de capacidad.....	81
Tabla 4.10: Porcentaje de respuestas emitidas por cada universidad en los enfoques de la interoperabilidad.....	82
Tabla 4.11: Puntajes obtenidos por institución.....	83
Tabla 4.12: Porcentaje de actividades realizadas en la categoría de relevancia para la interoperabilidad.....	84
Tabla 6.1: Porcentaje de puntos obtenidos por categoría.....	96
Tabla 6.2: Caracterización de la Universidad Autónoma de Baja California.....	98
Tabla 6.3: Caracterización de la Universidad de Guadalajara Virtual.....	101
Tabla 6.4: Caracterización de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.....	103
Tabla 6.5: Caracterización de la Universidad Autónoma de Guadalajara.....	105
Tabla 6.6 Caracterización de la Universidad de Colima (Continuación).....	109
Tabla 6.7: Caracterización de la Universidad Autónoma del Estado de México.....	111
Tabla 7.1: Etapas de la metodología, objetivos, instrumentos y resultados.....	116
Tabla A.1: Resultados entrevista semiestructurada.....	140
Tabla A.2: Resultados entrevista semiestructurada.....	141
Tabla C.1: Respuestas negativas UABC.....	149

Tabla C.2: Respuestas negativas UAG. ....	149
Tabla C.3: Respuestas negativas UC. ....	150
Tabla C.3: Respuestas negativas UC (Continuación). ....	151

# Capítulo 1. Introducción

Desde hace algunos años, se han realizado trabajos de investigación relacionados con el desarrollo de Objetos de Aprendizaje [OA] y repositorios para su resguardo. Se han definido diferentes técnicas y procedimientos para su implementación buscando cumplir con un objetivo particular, el de compartir los OA que desarrollan las instituciones educativas con otras instituciones. La finalidad de compartir los OA tiene que ver con la idea de reutilizar sus capacidades y de que sean aprovechadas por una amplia gama de usuarios, principalmente estudiantes y maestros (Justo, López y Ruelas, 2015). A partir de lo anterior y con aras de apoyar a la reutilización de OA, se ha investigado acerca de la interoperabilidad, la cual es descrita por la UNAM (2013) como la capacidad que tienen los sistemas de Tecnologías de la Información y Comunicación [TIC] para intercambiar datos con fidelidad para que organizaciones diversas puedan interactuar libremente generando beneficios mutuos a partir de compartir su información y conocimiento.

Entre los beneficios que genera la interoperabilidad está el evitar esfuerzos duplicados al permitir reutilizar la información y los recursos que se encuentran en los sistemas computacionales de diversas instituciones. Debido a estos beneficios no sólo el sector educativo está trabajando desarrollando proyectos que permitan compartir recursos para el aprendizaje, sino que las instituciones gubernamentales mexicanas también han planteado diversas iniciativas con el objetivo de que los sistemas de gobierno interoperen para así facilitar a los ciudadanos el acceso a la información y a la realización de diversos trámites. Por otra parte, los países europeos también están emprendiendo acciones para promover los servicios públicos a través de portales electrónicos interoperables (Gobierno de España, 2010).

No obstante, el lograr la interoperabilidad demanda un fuerte trabajo en relación con los lineamientos que se tienen que seguir para el desarrollo de los sistemas y en el caso del ámbito educativo, para el desarrollo de los OA que se quieren compartir (López, Castro, Galina, Gamboa y Giménez, 2006). Lo anterior, es debido a que actualmente hay una amplia variedad de opciones tecnológicas para el desarrollo de materiales educativos, lo cual ocasiona incompatibilidades al momento de querer compartir la información

(Marcus, Perez y Ramírez, 2004).

De acuerdo con López et al. (2006), una actividad de vital importancia para lograr la interoperabilidad es estandarizar los procesos de desarrollo de las entidades que intervienen en ésta, como son los OA, los Repositorios de Objetos de Aprendizaje [ROA], y Ambientes de Aprendizaje [AA], a través de los cuales se pondrán los OA a disposición de los usuarios. En este sentido, se ha trabajado en documentar los estándares y especificaciones involucrados en el proceso de la interoperabilidad entre entornos de OA, destacando el trabajo de Castro et al. (2014a), donde se definió un modelo de referencia para proponer una Norma Mexicana para la Interoperabilidad entre entornos para OA. Dicha propuesta define los elementos que permiten la búsqueda, recuperación y reutilización de OA. Se basa en estándares nacionales e internacionales de interoperabilidad como SCORM, IEEE LOM, IMS, entre otros. El documento presenta un Marco de Referencia para la Interoperabilidad entre entornos de OA [MRI-EOA] que describe 31 procesos relacionados con el desarrollo, búsqueda, recuperación y reúso de OA a través de ROA y AA. Sin embargo, estos procesos son descritos de manera genérica, faltando la identificación de un método para su implementación (Castro et al., 2014b).

En este trabajo se desarrolló una extensión al MRI-EOA. Se propone un Modelo de Referencia de Procesos que define detalladamente las actividades, productos de trabajo, roles y técnicas involucradas para cumplir con la interoperabilidad deseada, formalizar los procesos y proponer buenas prácticas, promoviendo la adopción de estándares y especificaciones que permitan la interoperabilidad de sistemas en universidades mexicanas.

En este primer capítulo, se presenta la introducción al trabajo doctoral y el contexto general que da pie a la problemática detectada en la interoperabilidad en el e-learning y a la formulación de los objetivos específicos.

## **1.1. Contexto general**

### **1.1.1. La interoperabilidad en el ámbito educativo, salud y gobierno**

Una revisión cuantitativa de la literatura permite medir el interés de la comunidad científica en un tema en particular a través del número de trabajos publicados

sobre este tema (Leydesdorff y Milojevio, 2015). Por tal motivo, para obtener un panorama global de los trabajos de investigación publicados entre el año 2010 y 2015, en relación a la interoperabilidad en los sectores de gobierno, salud y educación, en febrero de 2015 se realizó un análisis cuantitativo en las fuentes de información Google Scholar, ACM, IEEE y Springer Link. La cadena de búsqueda utilizada fue «Interoperability», seguida del sector de interés, agregando la preposición «in» antes del sector. El sector salud fue el que presentó el mayor número de trabajos [19,470], seguido por el sector educación [4,206] y el sector gobierno electrónico [3,778]. Google Scholar fue el buscador que más resultados ofreció, con un total de 18,610 resultados, enseguida Springer Link con 6,726, después ACM con 1,434 y finalmente IEEE con 684 resultados. La Tabla 1.1 presenta los resultados mencionados. Posteriormente, se seleccionaron los estudios principales al aplicar criterios de selección a los resultados obtenidos descartando trabajos repetidos, tomando en cuenta solamente trabajos escritos en idioma inglés y español y descartando aquellos que después de revisar los títulos y resúmenes no abordan directamente el tema de la interoperabilidad en los sectores de interés; estos resultados se muestran en la Tabla 1.2. Los datos muestran que el sector donde más trabajos se encontraron fue en gobierno electrónico [267], seguido del sector de salud [170] y finalmente el sector educativo [118].

FTabla 1.1: Trabajos sobre interoperabilidad en el periodo 2010-2015.

<b>Sector</b>	<b>Filtro de búsqueda</b>	<b>Google Scholar</b>	<b>ACM</b>	<b>IEEE</b>	<b>Springer Linked</b>	<b>Total</b>
Gobierno Electrónico	Interoperability + “in e-government”	2690	221	91	776	3778
Salud	Interoperability + “in health”	12900	1015	509	5046	19470
Educación	Interoperability + “in e-learning”	+ 3020	198	84	904	4206
	<b>Totales</b>	<b>18610</b>	<b>1434</b>	<b>684</b>	<b>6726</b>	<b>27454</b>

*Fuente.* Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en análisis cuantitativo.

Tabla 1.2: Selección de estudios principales sobre interoperabilidad en el periodo 2010-2015.

<b>Buscador</b>	<b>Resultados iniciales</b>	<b>Después del filtro</b>	<b>e-government</b>	<b>e-health</b>	<b>e-learning</b>
Google Scholar	18610	398	190	130	78
ACM	1434	41	21	15	5
IEEE	684	46	24	16	6
Springerlink	6726	70	32	27	11
<b>Totales</b>	<b>27454</b>	<b>555</b>	<b>267</b>	<b>170</b>	<b>118</b>

*Fuente.* Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en análisis cuantitativo.

Revisando los títulos y resúmenes de los trabajos encontrados, como por ejemplo Chun, Shulman, Sandoval R. y Hovy (2010), Pando (2010), Soceanu, Egner y Moldoveanu F. (2013) y Sabnis y Charles Doug (2012), se encuentra que el área de gobierno posee múltiples sistemas informáticos para el procesamiento de la información que se maneja en las distintas dependencias así como en establecimientos médicos, mismos que son incompatibles entre sí. La preocupación principal es que las áreas del sector salud así como seguridad pública deben de tener la capacidad de comunicarse en situaciones de emergencias. De igual manera existe el interés de modernizarse, para facilitar la participación de los ciudadanos en los asuntos de gobierno, mejorar la atención médica y ampliar la transparencia de la información. Sin embargo, con la llegada de Internet y el desarrollo de tecnologías basadas en servicios web poco a poco han logrado interconectar sus sistemas para el intercambio de información. La mayoría de las dificultades que se tienen para el logro de la interoperabilidad no han tenido que ver con la tecnología, sino que han intervenido otra serie de aspectos organizacionales, políticos y legales que han representado un desafío para que la interoperabilidad se pueda lograr, puesto que implican realizar cambios trascendentales en cuanto a las gestión, estructuras jerárquicas, flujos de trabajo, rediseño de procesos, cambios en los recursos humanos y asignaciones de presupuesto.

En cuanto al sector educativo Hnida, Idrissi y Bennani (2014), Mason (2011), Faqihi, Daodi y Ajhoun (2013) y Zarrad y Zaguia (2015), muestran el interés de las instituciones

educativas en crear espacios interoperables para el almacenamiento de recursos educativos como los OA, ya que expresan que en la Web existen muchas fuentes de información así como múltiples plataformas de aprendizaje, por lo que les sería de utilidad un lugar donde pudieran tener acceso a toda esa información. Además se muestra la preocupación por las diferentes formas de aprendizaje de los estudiantes y la creación de entornos de aprendizaje que se adapten a las necesidades individuales de los estudiantes. Se expresa que las ventajas de tener un sistema de enseñanza y aprendizaje integrado y basado en estándares interoperables son muchas, y permiten, por ejemplo, dar una respuesta inmediata para que los alumnos e instructores puedan tomar las medidas necesarias, tener una biblioteca completa de material de formación en un solo depósito, combinar contenido preparado para usarse con otro personalizado y reducir al mínimo los costos asociados con la implementación de sistemas múltiples.

### **1.1.2. El contexto de la interoperabilidad en México**

En México, la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo de Gobierno Electrónico [CIDGE] ha expresado que la Administración Pública Federal requiere de mecanismos que propicien el intercambio de datos e información entre las dependencias y entidades que la conforman; así como la generación de sistemas que permitan la integración de operaciones en beneficio de los ciudadanos (CIDGE, 2014b). Por tal motivo, se estableció un plan de trabajo centrado en definir plataformas para la interoperabilidad en los sectores social, salud, vivienda, educación, ciencia y tecnología. Específicamente en lo que respecta al sector gobierno electrónico, las políticas públicas que se elaboraron para normar la interoperabilidad en el país son explicadas por CIDGE (2014a) y CIDGE (2014b) en el siguiente capítulo. Se identifica que México tiene definidas estrategias nacionales para el logro de la interoperabilidad; sin embargo, en los hechos los resultados o avances reportados son pocos en comparación con las estrategias; se considera que es necesario ampliar la cobertura de aplicación de estas propuestas ya que los resultados son aislados y ocurren sólo en algunos estados de la república como Jalisco y Colima. El principal avance reportado en el sector de salud en cuanto a sistemas interoperables es el Expediente Clínico Electrónico [ECE]. En el 2010, se publicó la Norma Oficial Mexicana

NOM-024-SSA3-2012<sup>1</sup>, la cual establece los objetivos funcionales que deberán observar los ECE para garantizar la interoperabilidad. Un año más tarde se publicó el Manual del ECE (Dirección General de Información en Salud, 2011), con el objetivo de apoyar la adopción del ECE y simplificar su evaluación. En dicho manual se mencionan las mejores prácticas de diversas instituciones mexicanas de salud, tanto privadas como públicas, que han implementado sus propios sistemas de ECE. En el ámbito educativo las instituciones mexicanas han realizado considerables esfuerzos por desarrollar repositorios y OA interoperables tanto que han establecido colaboraciones con otras instituciones en México y el mundo para intercambiar los recursos educativos de sus repositorios. Es importante resaltar que en este sector no se encontró algún documento estratégico que pueda ser considerado como referente nacional, a diferencia de lo que sucede en el sector salud y gobierno.

### **1.1.3 Norma Mexicana para la interoperabilidad en entornos de Objetos de Aprendizaje**

El documento Norma Mexicana para la interoperabilidad entre Entornos de Objetos de Aprendizaje [NorMex-IOP] (Castro et al., 2014a) es publicado como parte de los trabajos de investigación del Grupo de Educación de las Matemáticas con Tecnologías de la Información EDUMAT-TI, mismo que está conformado por profesores e investigadores mexicanos que laboran en diversas universidades y centros de investigación a lo largo del país. La NorMex-IOP tiene el propósito de habilitar la interoperabilidad entre las Instituciones de Educación Superior [IES] del sector educativo mexicano. Considera elementos que posibilitan la búsqueda, recuperación, reutilización de OA y está sustentada en estándares y especificaciones internacionales para la interoperabilidad como SCORM, IEEE LOM, IMS, entre otros. Para su definición, se analizaron las prácticas implementadas por instituciones educativas mexicanas alrededor de OA, ROA y AA. Entre los aspectos descritos en la NorMex-IOP se encuentran los siguientes (Castro et al., 2014a):

- Definiciones de OA, ROA, AA, así como las propiedades, mecanismos servicios que deben poseer para que los OA sean interoperables en los ROA y los AA.

---

<sup>1</sup> NOM-024-SSA3-2012 [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5280847&yfecha=30/11/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5280847&yfecha=30/11/2012)

- Procesos que se deben implementar alrededor de los OA, ROA, AA, para que cuenten con las propiedades, mecanismos y servicios que posibiliten su interoperabilidad.
- Estándares y especificaciones para implementar los procesos de la interoperabilidad.

Otro de los elementos de la NorMex-IOP es el Marco de Referencia para la Interoperabilidad entre Entornos para Objetos de Aprendizaje [MRI-EOA]. Éste tiene como propósito dar a conocer el conjunto de acciones que se deben implementar alrededor de los OA, AA y ROA para que puedan interoperar; tiene el propósito de modelar la relación, flujo y dependencia que existe entre el conjunto de acciones que el MRI-EOA define. Por otra parte, el MRI-EOA busca ayudar a determinar la capacidad de los procesos de las instituciones para interoperar con terceros.

El MRI-EOA se compone de cuatro elementos, los cuales se describen brevemente a continuación:

1. Lista de procesos para la interoperabilidad entre entornos para OA: Lista de 31 procesos que agrupan el conjunto de actividades y acciones que se deben implementar para lograr la interoperabilidad entre entornos para OA (Ver figura 1.1).
2. Define un Modelo de Operación de los OA de Aprendizaje: Red conceptual que modela la operación de los OA a través de los procesos de la interoperabilidad.
3. Propuesta para determinar el nivel de interoperabilidad: Conjunto de 7 niveles destinados a medir los esfuerzos asociados a las entidades de la interoperabilidad que realizan las organizaciones con aras de lograr la interoperabilidad.
4. Plantilla para determinar el nivel de interoperabilidad: Instrumento que ayuda a determinar el nivel de interoperabilidad que tienen las organizaciones que implementan los procesos de la interoperabilidad.

## **1.2. Problemática**

En el ámbito educativo las instituciones desarrollan OA para abordar diferentes tópicos de las unidades de aprendizaje que ofertan en sus planes de estudio. No obstante, se considera que se realiza un esfuerzo considerable y una inversión tanto económica, de tiempo y de talento en el desarrollo de dichos recursos (López et al., 2006). Hoy en día, la

comunicación a través de Internet ofrece la posibilidad de recuperar material educativo desarrollado por diferentes personas. Sin embargo, esto no garantiza la calidad del producto recuperado y además en la Web no están disponibles todos los OA que las universidades o centros de estudio desarrollan, puesto que solo son accesibles a través de sistemas internos o ROA a los que solo unos cuantos tienen acceso (Downes, 2002). México cuenta con distintas iniciativas tanto del sector público como privado para potencializar el aprovechamiento de las TIC en apoyo a la educación, una de éstas es que las comunidades académicas y científicas conforman grupos de investigación y de trabajo para el desarrollo de OA para el e-learning (Justo, López, Flores-Ríos y Castro, 2017).

Id		Procesos para la Interoperabilidad	
P1	Desarrollo de OA	P16	Búsqueda interna de OA
P2	Etiquetado de OA	P17	Búsqueda por palabras clave
P3	Empaquetado de OA	P18	Búsqueda por metadatos
P4	Agregación de OA	P19	Recuperación de metadatos de OA
P5	Implementación de ROA	P20	Localización de OA
P6	Implementación de AA	P21	Armado de cursos
P7	Acceso a entornos	P22	Desarrollo de OA
P8	Importación manual de OA	P23	Uso de OA
P9	Almacenado de OA	P24	Reuso de OA
P10	Registro de OA	P25	Solicitud de OA
P11	Publicación de Metadatos	P26	Recuperación de OA
P12	Evaluación de OA	P27	Comunicación con ROA federados
P13	Publicación de OA	P28	Búsqueda federada de OA(Hacia entornos externos)
P14	Comunicación entre entornos internos	P29	Búsqueda federada de OA( desde entornos externos)
P15	Búsqueda de OA en ROA	P30	Exportación de OA vía entornos
		P31	Importación de OA vía entornos

Figura 1.1: Procesos del MRI-EOA. Basado en Castro et al (2014b).

Estas instituciones buscan definir mecanismos para compartir sus recursos educativos con otras instituciones a fin de que puedan ser reutilizados en diferentes contextos instruccionales. Y aunque ha habido resultados, estos no son accesibles para todos los docentes y estudiantes en el país. Por ejemplo, los materiales están disponibles a través de Internet en sitios de acceso público y cuando un usuario lanza una búsqueda se encuentra con un gran volumen de resultados entre los cuales debe elegir por lo que se disminuye la posibilidad de acceder a los recursos que las comunidades académicas y científicas

desarrollan. Además, el lograr compartir recursos educativos entre diversas instituciones se vuelve una situación compleja, pues se ven involucrados diversos aspectos tanto técnicos, organizacionales y culturales. Es posible encontrar dentro de una misma universidad que sus propios docentes no quieren compartir los recursos que desarrollan porque no existen lineamientos para el reconocimiento de autoría o sí existen requieren ser clarificados con asesoría legal (Burgos, 2010), no existe una guía para el diseño de recursos y se ven obligados a desarrollarlos con la premura de los periodos escolares limitando su calidad; u otros aspectos técnicos como el uso de diferentes estándares, metodologías o técnicas para su creación, almacenamiento y recuperación, que ocasionan que los OA no se puedan visualizar o sean poco legibles. Todos éstos se vuelven más complicados al hablar de múltiples universidades, por lo que la falta de acuerdos formales entre las instituciones para compartir sus recursos (Justo, 2012) es otra limitante.

Para dar solución a esta problemática la interoperabilidad busca promover la capacidad de las organizaciones, diversas y dispares, para interactuar siguiendo objetivos comunes de mutuo beneficio acordados previamente, implicando el intercambio de datos, información y conocimiento, a través de los procesos de negocio, entre sus respectivos sistemas de tecnologías de la información y comunicación (Criado, Gascó y Jiménez, 2010). Para lograr la interoperabilidad en un ámbito educativo es importante estandarizar los procesos de desarrollo e implementación de las entidades que intervienen en esta (López et al., 2006), como son los OA, los ROA y los AA.

En este sentido, una contribución relevante es el documento NorMex-IOP de Castro, et al., 2014a). En este documento se presenta el MRI-EOA que describe 31 procesos relacionados a la búsqueda, recuperación y reutilización de OA a través de ROA y AA.

No obstante que la NorMex-IOP ya está definida hay algunos aspectos que se deben trabajar para que esta pueda ser utilizada formalmente por las instituciones. Estos aspectos se definen a continuación (Castro et al., 2014a):

1. Falta definir los productos de trabajo, procedimientos y acuerdos interinstitucionales expresos que posibiliten el uso compartido de OA.
2. Se considera que sería importante desarrollar una herramienta que permita monitorear la implementación global del modelo propuesto.
3. En cuanto al MRI-EOA, el cual permite medir la capacidad de los procesos que

- tienen las instituciones educativas para interoperar, solo permite evaluar si la institución cumple o no cumple con los procesos asociados a la interoperabilidad, sin considerar la complejidad que implica su implementación; por lo tanto, falta asignar pesos a cada proceso, dependiendo de su grado de complejidad.
4. Para ayudar a determinar el nivel de interoperabilidad de las instituciones, se desarrolló una plantilla programada en OpenBasic, por lo que el dictamen que se emite como resultado de una evaluación solo lo conoce quién la realiza. Por lo tanto, se considera que sería útil desarrollar una aplicación web que permita compartir los resultados de las evaluaciones entre los interesados por interoperar.
  5. También hace falta analizar los procesos de la interoperabilidad desde el punto de vista de Procesos de Software, dado que en el marco del trabajo solo se analizaron desde el punto de vista del conjunto de tareas y acciones que se realizan para lograr la interoperabilidad. Desde el punto de vista de Procesos de Software se podrían explorar minuciosamente los procesos de la interoperabilidad y sugerir mejoras en la implementación.

Con el objetivo de contribuir a la implementación de la NorMex-IOP y en específico al MRI-EOA, en este trabajo se abordarán los aspectos mencionados anteriormente.

### **1.3. Justificación**

El objeto de estudio de este proyecto son los procesos que define el MRI-EOA y las prácticas institucionales realizadas por universidades mexicanas asociadas a estos procesos. Lo anterior es debido a que el MRI-EOA define los mecanismos, servicios, procesos, estándares y especificaciones que los OA, ROA, AA de las instituciones educativas interesadas en interoperar deben cumplir, pero no tiene definidos los procedimientos, actividades, productos y roles que se ven involucrados para cumplir con la interoperabilidad. Es decir, el MRI-EOA define “Qué” se debe cumplir pero no define “Cómo” lograrlo.

Debido a la complejidad que representa lograr la interoperabilidad en el e-learning, se considera importante desarrollar un marco de referencia de interoperabilidad en el e-learning, para definir a mayor detalle las entidades procesos software (Flores-Ríos, Pino, Ibarra-

Esquer, González-Navarro y Rodríguez, 2014) tales como: actividades, productos de trabajo, roles y técnicas que están involucrados para cumplir con la interoperabilidad deseada y así extender el MRI-EOA para formalizar los procesos y proponer buenas prácticas (Carbajal y Márquez, 2013); promoviendo en las universidades mexicanas la adopción de estándares y especificaciones que permiten alcanzar la capacidad de interoperación de los sistemas (Castro et al., 2014b), como el MRI-EOA.

Se considera importante contar con un modelo de capacidad de procesos (Sommerville, 2006) para el MRI-EOA ya que con éste se proporciona una guía de cómo controlar los procesos para desarrollar y mantener cada una de las entidades de la interoperabilidad (OA, ROA, AA) y de cómo la institución educativa evoluciona y mejora alcanzando cada uno de los niveles que el MRI-EOA define. Además un modelo de capacidad de procesos guía a las instituciones en la selección de estrategias para mejorar sus procesos determinando su madurez e identificando inconvenientes en los procesos actuales (CMMi, 2007).

En este sentido se han definido las siguientes preguntas que guían la investigación:

- *P1 ¿Un Modelo de Referencia de Procesos podría extender y formalizar los procesos que define el MRI-EOA?*
- *P2 ¿Qué procesos del MRI-EOA son realizados por las IES mexicanas y que aspectos de la interoperabilidad consideran?*
- *P3 ¿Las IES logran autoevaluar su capacidad de procesos con el apoyo de un Modelo de Evaluación de la Capacidad de Procesos de Interoperabilidad?*

Para responder estas preguntas se consideró necesaria la utilización de técnicas para la recolección de información como: entrevistas semiestructuradas y cuestionarios estructurados a IES, así como realizar análisis cualitativos y cuantitativos de los datos obtenidos.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Definir un Modelo de Referencia de Procesos para la Interoperabilidad entre Entornos

de Objetos de Aprendizaje [MRPI] que incluya un Patrón de Procesos y un Modelo de Evaluación de la Capacidad de Procesos [MECP] que extienda lo especificado en MRI-EOA para formalizar los procesos y proponer buenas prácticas.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

1. Definir la estructura y los elementos que deben tener el patrón de procesos (Obj1).
2. Definir las actividades de los procesos del MRI-EOA que se deben realizar para lograr la interoperabilidad en sus distintas dimensiones (Obj2).
3. Definir los elementos del MECP (Obj3).
4. Validar empíricamente el patrón de procesos y el MECP mediante al menos un caso práctico (Obj4).

### **1.5. Estructura del documento**

A continuación, se presenta la manera en la que se estructuran los capítulos de este documento: en primer lugar se estudia el contexto general de la interoperabilidad, inicialmente desde una visión global de la interoperabilidad hasta particularizar en el antecedente de este trabajo, a partir del cual se define la problemática y objetivos que se quieren lograr.

El Capítulo 2 presenta el estado del arte, donde se describen los principales conceptos asociados a las disciplinas del conocimiento que convergen en este trabajo: Interoperabilidad de Sistemas Computacionales, Procesos de Software y Tecnología Educativa. Además se presentan las publicaciones encontradas en el análisis cuantitativo de la literatura presentado en la sección 1.1.1.

El Capítulo 3 describe cada una de las etapas de la metodología que se siguió durante el desarrollo de la investigación.

El Capítulo 4 presenta los resultados de la metodología, particularmente la estructura y contenido del MRPI, describiendo los elementos que lo conforman así como ejemplos de su aplicación.

El Capítulo 5 explica la herramienta de apoyo para la autoevaluación de las capacidades de procesos de interoperabilidad de las IES.

El Capítulo 6 describe la validación empírica que se realizó al MRPI.

El Capítulo 7 presenta los hallazgos encontrados, se hacen las conclusiones, las

aportaciones que se generaron como resultado de las etapas de investigación, se enlistan los productos académicos generados y se plantea el trabajo futuro.

## Capítulo 2. Marco Teórico

En este capítulo se abordan los principales conceptos que se encuentran clasificados en función de tres disciplinas que convergen en este trabajo, como son la Interoperabilidad de Sistemas Computacionales, Procesos de Software y la de Tecnología Educativa. En el ámbito de la Interoperabilidad de Sistemas Computacionales se describen los estándares para la interoperabilidad, las dimensiones y modelos que implica la interoperabilidad. En la disciplina de Procesos de Software se abordan los conceptos de proceso, patrón de procesos, capacidad, nivel de capacidad de procesos y modelos de evaluación de capacidad de procesos. Finalmente, dentro de la Tecnología Educativa se encuentran los conceptos relacionados con Objetos de Aprendizaje (OA) y sus metadatos, los Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA), los Ambientes de Aprendizaje (AA) y el e-Learning.

### 2.1. Interoperabilidad de Sistemas Computacionales

Existen diferentes definiciones de interoperabilidad en la literatura, sin embargo, la mayor parte coinciden en aspectos particulares como es el intercambio de información entre sistemas heterogéneos mediante estándares y el uso de dicha información que ha sido intercambiada. A continuación, se presentan algunas de las definiciones existentes sobre interoperabilidad.

De acuerdo con Guedria, Naudet y Chen (2008) se dice que los sistemas son interoperables cuando operan juntos en una manera coherente, removiendo y evitando la aparición de problemas. Naudet, Latour y Chen (2008) expone que el problema de la interoperabilidad aparece cuando dos o más sistemas incompatibles se empiezan a relacionar.

El Institute of Electrical and Electronics (IEEE, 2000) describe que la interoperabilidad es la habilidad de dos o más sistemas o elementos para intercambiar información y usar la información que ha sido intercambiada, así como la capacidad de los equipos para trabajar conjuntamente de manera eficiente proporcionando funciones de utilidad. La describen como la capacidad de promover que equipos heterogéneos contruidos por diversos proveedores, puedan trabajar juntos en un entorno de red, a través de un conjunto de normas. Por otra parte, la definen como la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y usar la información que ha

sido intercambiada en redes heterogéneas (IEEE, 1990).

Defense of Department (DD, 2015) describe a la interoperabilidad como la habilidad de sistemas, unidades o fuerzas para proporcionar servicios y aceptar servicios de otros sistemas, así como utilizar los servicios intercambiados entre ellos para operar juntos de manera efectiva. Geraci et al. (1991) la define como la condición lograda entre los sistemas de comunicaciones electrónicas o elementos de equipamiento de sistemas de comunicaciones electrónicas que les permite que la información o servicios puedan ser directamente y satisfactoriamente intercambiados entre ellos. Finalmente, Moen (2003) describe a la interoperabilidad como la habilidad de diferentes tipos de computadoras, redes, sistemas operativos y aplicaciones para intercambiar su información sin una previa comunicación en una manera significativa.

Por otra parte, Rezaei, Chiew, Lee y Aliee (2013) definen diferentes ámbitos donde se da la interoperabilidad, a continuación, se mencionan algunos de estos.

1. *Interoperabilidad de datos*: disponibilidad para que los datos puedan ser accesibles, reusables y comprensibles por todas las partes en la transacción.
2. *Interoperabilidad de procesos*: habilidad para alinear procesos de diferentes entidades, intercambiar datos, conducir negocios sin problemas.
3. *Interoperabilidad de reglas*: habilidad de las entidades para alinearse con los objetivos del negocio y las reglas legales para conducir legalmente transacciones compatibles con reglas de operación de negocios internos.
4. *Interoperabilidad de objetos*: redes de trabajo interconectadas y objetos cooperando todos los días.
5. *Interoperabilidad de componentes de hardware y de software*: se refiere a la habilidad de un sistema empresarial o producto para trabajar con otro sistema empresarial o producto sin un especial esfuerzo de los stakeholders.
6. *Interoperabilidad cultural*: es el grado en el que el conocimiento y la información es anclada en un modelo unificado, de significados en diferentes culturas.
7. *Interoperabilidad de conocimiento*: habilidad para que dos o más entidades diferentes compartan sus activos intelectuales, tomando inmediata ventaja del conocimiento mutuo y su utilización y extenderlo a través de la cooperación.
8. *Interoperabilidad de servicios*: habilidad de una empresa para registrar

- dinámicamente, agregar y consumir servicios compuestos de una fuente externa, tales como socios, proveedores de servicios de Internet, sin problemas de gestión.
9. *Interoperabilidad de redes sociales*: habilidad de las empresas para interconectarse sin problemas utilizando redes sociales para propósitos de colaboración.
  10. *Interoperabilidad de identidades electrónicas*: se refiere a la habilidad de diferentes sistemas electrónicos para cruzar interfaces en una empresa para colaborar, autenticar, autorizar entidades passwords o reglas de seguridad y permisos.
  11. *Interoperabilidad en la nube*: es la habilidad para que los servicios de la nube sean capaces de trabajar juntos con diferentes servicios, proveedores, aplicaciones y plataformas que no dependen de la nube.
  12. *Interoperabilidad de ecosistemas*: habilidad para colaborar entre diferentes ecosistemas y entidades independientes.

### **2.1.1. Estándares y Normas en la interoperabilidad**

Los estándares y normas son descripciones técnicas detalladas, elaboradas con el fin de garantizar la interoperabilidad entre elementos construidos independientemente y la capacidad de replicar un mismo elemento de manera sistemática (Ramírez y Constain, 2012). La Organización para la Estandarización Internacional/Comision Electrónica Internacional (ISO/IEC por sus siglas en inglés, 2016] define a un estándar como un documento de especificaciones técnicas, que contiene acuerdos u otros criterios para ser usados como reglas o definiciones de características, para asegurar que los materiales, recursos o servicios sean aptos para su propósito; se establece que los estándares incluyen sistemas de desarrollo, así como perfiles de aplicación [personalización de un estándar]. Alvarado, García y Soto, (2003) mencionan que para la generación de estándares es necesario llevar un proceso de normalización. La normalización es la actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, como el tecnológico, político o económico (Martínez, Iglesias y Rosenfeld, 2005). De acuerdo con la norma IRAM 50-1:1992 basada en ISO/IEC (1991)

una norma es:

Un documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido que establece para usos comunes y repetidos reglas, criterios o características para las actividades o sus resultados, que procura la obtención de un nivel óptimo de ordenamiento en un contexto determinado (p.10).

Existen varios organismos que han establecido estándares y normas para facilitar el desarrollo tecnológico de los sistemas y su integración con otros, tales como: IMS [IMS Global Learning Consortium, Inc], W3C [World Wide Web Consortium], AICC [Aviation Industry CBT Committee], ADL [Advancing Distributed Learning], IEEE [Institute of Electrical and Electronics Engineers], ISO [Internacional Organization for Standardization], la European CEN/ISSS [European Committee for Standardization/Information Society Standardization System] y la iniciativa Prometeus.

La implementación de estándares ha facilitado la interoperabilidad en el ámbito educativo ya que establece un lineamiento de operación común entre las partes ha interoperar, como en los descritos por Mortera, Ramírez, Salazar, Morales y Pacheco (2011), Menéndez, Prieto y Zapata (2010) y López et al (2006).

### **2.1.2. Dimensiones de la interoperabilidad**

De acuerdo con Rezaei et al. (2013) la interoperabilidad es técnica, sintáctica, semántica y organizacional. A continuación, se describen cada una de ellas.

1. *Interoperabilidad técnica:* La interoperabilidad técnica se logra entre sistemas de comunicación electrónica o sus componentes cuando la información o servicios son intercambiados satisfactoriamente entre sus usuarios. Se enfoca en los protocolos de comunicación y en la infraestructura requerida para que estos funcionen. La comunicación se da en software o componentes de hardware de máquina a máquina. Se describe que este tipo de interoperabilidad incluye cuestiones técnicas para vincular sistemas computacionales y servicios como es accesibilidad, presentación e intercambio de datos, integración de datos e interconexión de servicios e interfaces abiertas.
2. *Interoperabilidad sintáctica:* La interoperabilidad sintáctica es referida al intercambio de datos; se relaciona con el formato de los datos intercambiados

- puesto que los mensajes que se transfieren poseen sintaxis y codificación definidas que se deben interpretar por el sistema destino (Veer y Wiles, 2008)
3. *Interoperabilidad semántica*: En cuanto a la interoperabilidad semántica se da una vez que la comunicación entre los sistemas se estableció y que la información se logró intercambiar; tiene que ver con la definición del contenido, con el común entendimiento de las personas con respecto a la información que se intercambia. Busca que el significado de la información intercambiada sea entendible por cualquier otra aplicación que se desarrolló para otro fin. Facilita que los sistemas combinen la información que reciben con otros recursos de información y se procesa. Para Yzquierdo y González (2009) la interoperabilidad semántica “se ocupa de que el significado preciso de la información intercambiada sea entendible por las aplicaciones que intervengan en una transacción y habilita a los sistemas para combinar información recibida con otros recursos de información y así procesarlos adecuadamente” (p.3). La interoperabilidad semántica permite que los sistemas combinen la información recibida con otros recursos de información y la procesen en una forma significativa. Por lo tanto, la interoperabilidad semántica es un prerequisite de la interfaz en la provisión de servicios al usuario.
  4. *Interoperabilidad organizacional*: Se refiere a la comunicación efectiva que se da en las organizaciones para transferir información a través de diferentes culturas y regiones; toma en cuenta el cumplimiento de objetivos de negocio y modelado de procesos de negocio; busca que los servicios estén accesibles para los usuarios de manera fácil, identificable y disponible. De acuerdo con European Communities (2004) la interoperabilidad organizacional se refiere a la definición de metas de negocios, modelado de procesos de negocios y favorecer las colaboraciones de las administraciones que deseen intercambiar información y que puedan tener diferentes estructuras y procesos internos. Además, la interoperabilidad organizacional apunta al abordaje de los requerimientos de la comunidad de usuarios, haciendo que los servicios estén disponibles, fácilmente identificables, accesibles y orientados al usuario.

### **2.1.3. Modelos de la interoperabilidad**

En el contexto de la interoperabilidad de sistemas de software, un modelo incluye ventajas, definiciones, análisis de áreas clave y parámetros de interoperabilidad, define y determina niveles de madurez de la interoperabilidad y crea metodologías y estructuras comunes para la interoperabilidad de los sistemas de software (Reza Rezaei, Chiew y Lee, 2014). Alipour-Hafazi, Horri, Shiri y Ghaebi (2010) propone tres modelos básicos para interoperar, modelo federado, cosechado y recolección (gathering). En las siguientes subsecciones se describen cada una de estos.

1. *Modelo federado*: Es considerado como un enfoque convencional. Un grupo de organizaciones están de acuerdo en que sus servicios estén conforme a ciertas especificaciones y/o estándares. Es el caso en el que una biblioteca digital envía criterios de búsqueda a múltiples repositorios remotos y los resultados son reunidos, combinados y presentados al usuario (ver Figura 2.2). En este modelo se utiliza un cliente y un servidor. El servidor se obliga a actualizar y responder a consultas. El cliente se obliga a conectar con usuarios finales, recibir consultas de usuarios finales, enviar, recibir y mezclar respuestas del servidor, finalmente las presenta al usuario final. Las relaciones entre el cliente y el servidor son establecidas por protocolos. Hay necesidad de estandarizar lenguajes de consulta y almacenado y seguir los mismos estándares en todo el sistema. Usa middleware, de manera que este se comunica con el servidor y el usuario pueda tener acceso a recursos en otras colecciones con el middleware y no necesite tener relación con el servidor. El Protocolo Z39.50<sup>2</sup> es un ejemplo de modelo federado desarrollado por Linked Systems Project [LSP] para librerías, editores y proveedores de servicios y es considerado como estándar nacional de los Estados Unidos.
2. *Modelo cosechado (Harvesting)*: La Open Archives Initiative [OAI] se basa en el concepto de cosechado de metadatos. En este modelo, cada biblioteca digital tiene disponibles los metadatos acerca de sus colecciones en un formato simple de intercambio. Estos metadatos son recolectados por proveedores de servicios y construidos en los servicios para descubrir la información o vínculos a ellos. En este modelo las bibliotecas digitales son miembros de un consorcio, que están de acuerdo para interoperar unos con otro. Se establece un servidor para presentar los

---

<sup>2</sup> Protocolo Z39.50: <http://www.loc.gov/z3950/agency/Z39-50-2003.pdf>

- servicios de cada biblioteca en la que éstas actualizan sus datos (ver Figura 2.3). Los usuarios se conectan a ese servidor para recuperar información. Otra manera de implementar este modelo es que cada miembro del consorcio tenga una copia íntegra de los datos del servidor tal que cada librería pueda servir de soporte para las otras. Una manera más de implementar el cosechado es hacer la relación directamente entre las bibliotecas digitales sin la intervención de un servidor.
3. *Modelo de recolección (Gathering)*: Se trata de contar con información de acceso abierto reunida en un solo lugar y contar con un motor de búsqueda. Este modelo proporciona servicios que abarquen un gran número de bibliotecas digitales, pero los servicios son pobres en calidad. CiteSeerx<sup>3</sup> es un ejemplo de biblioteca digital construida por la recopilación de información de acceso público (ver Figura 2.4).

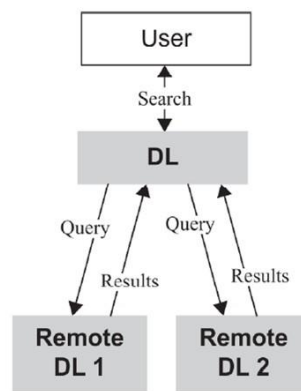


Figura 2.1: Modelo federado (Suleman, 2002).

---

<sup>3</sup> CiteSeerx <http://citeseerx.ist.psu.edu>

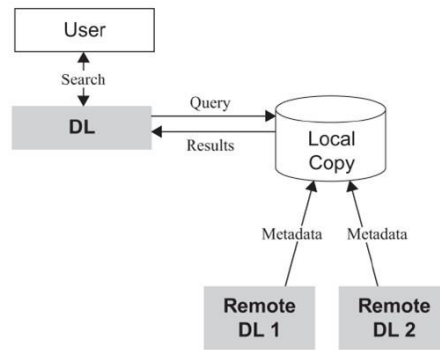


Figura 2.2: Modelo cosechado (Suleman, 2002).

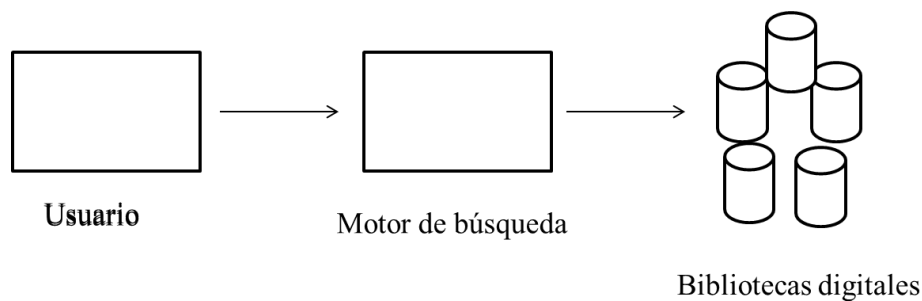


Figura 2.3 Modelo de recolección (Elaboración propia)

## 2.2. Procesos de software

Los procesos de software son un conjunto de actividades coherentes que conducen a la creación de un producto de software (Sommerville, 2006). De acuerdo con Fuggetta (2000), es un conjunto coherente de políticas, estructuras organizacionales, tecnologías, procedimientos y artefactos [productos de trabajo] que son necesarios para desarrollar, instalar y mantener un producto de software. En este trabajo los conceptos principales dentro de la disciplina de los procesos de software son Proceso, Patrón de Procesos, Capacidad y Nivel de Capacidad de Procesos Modelos de Evaluación de la Capacidad de Procesos. Dichos conceptos son importantes ya que el objetivo de este trabajo se centra en la definición formal de procesos de interoperabilidad, así como en la identificación de los requerimientos necesarios para alcanzar un determinado nivel de capacidad en cada

proceso. A continuación, se describe cada concepto del área de procesos de software.

### **2.2.1. Proceso**

Un proceso es el conjunto de actividades planificadas que implican la participación de un número de personas y de recursos materiales coordinados para conseguir un objetivo previamente identificado (Gobierno de Guanajuato, 2015). El Patrón de Procesos es una plantilla donde se representa de manera explícita los elementos primarios involucrados en la descripción de un proceso los cuales son: título, propósito, actividades y salidas (ISO IEC, 2010).

### **2.2.2. Capacidad y nivel de capacidad de procesos**

Chrissis, Konrad y Shrum (2011) expone que la capacidad de un proceso es el rango de resultados esperados que se logran siguiendo dicho proceso. El nivel de capacidad se refiere a la consecución de la mejora de procesos de una organización en áreas de procesos individuales, siendo un medio para mejorar de forma incremental los procesos que corresponden a un área de proceso específica (Chrissis et al., 2011).

### **2.2.3. Modelos de evaluación de la capacidad de procesos**

Un MECP refleja que tan efectiva es una organización gestionando las habilidades, formación y experiencia del personal en esa organización (Sommerville, 2006). Guía a las instituciones en la selección de estrategias para mejorar sus procesos determinando su madurez e identificando inconvenientes en los procesos actuales (Software Engineering Institute [SEI], 2006).

Un modelo de evaluación de madurez y capacidad: “. . . contiene los elementos esenciales de procesos efectivos para una o más disciplinas y describe un camino de mejoramiento evolutivo desde procesos caóticos hasta procesos maduros con calidad y efectividad mejorada (SEI, 2006, p.9). Es decir, típicamente describe las mejores prácticas relacionadas a su ámbito de aplicación y apoya el mejoramiento de procesos gracias a que provee escalas evolutivas que describen caminos de mejoramiento.

Dos ejemplos de modelos de madurez y capacidad de procesos son ISO/IEC 15504<sup>4</sup> y

---

<sup>4</sup>ISO/IEC 15504 <http://www.normas-iso.com/iso-iec-15504-spice/>

CMMI<sup>5</sup> (CMM Integration) del Software Engineering Institute de Estados Unidos de América. ISO/IEC 15504 también denominada SPICE, Software Process Improvement and Capability Determination, proporciona una base para realizar evaluaciones de la capacidad de los procesos de software y permite reflejar los resultados obtenidos sobre una escala común (ISO/IEC, 2004). Por su parte, CMMI es un modelo para la mejora de procesos que proporciona a las organizaciones los elementos esenciales para lograr procesos eficaces. CMMI se desarrolló para facilitar y simplificar la adopción de varios modelos de forma simultánea y su contenido, contempla a sus predecesores que son CMM-SW (CMM for Software), SE-CMM (Systems Engineering Capability Maturity Model), IPD-CMM (Integrated Product Development). Las áreas de conocimiento que CMMI abarca son: Ingeniería de sistemas, Ingeniería de software y Desarrollo de Productos Integrado.

### **2.3. Tecnología educativa**

La tecnología educativa es descrita por Moreira (2009) como un espacio intelectual pedagógico cuyo objeto de estudio son los medios y las tecnologías de la información y comunicación en cuanto a formas de representación, difusión y acceso al conocimiento y cultura en distintos contextos educativos: educación formal, educación no formal, educación a distancia, educación superior. Este trabajo se enfoca principalmente a los OA y los medios para utilizarlos, a continuación se describen cada uno de éstos.

#### **2.3.1. Objeto de Aprendizaje (OA)**

Existen diferentes definiciones en la literatura para OA. Castro et al. (2014) lo define como recurso digital diseñado con un objetivo educativo, compuesto por uno o varios elementos digitales, descritos con metadatos, auto contenido e independiente que pueda ser utilizado y reutilizados en un entorno e-Learning. El Comité de Estandarización de Tecnología Educativa del IEEE lo define como una entidad, digital o no digital, que es utilizada, reutilizada, y referenciada durante el aprendizaje soportado por computadora (Learning Technology Standards Committee [LTSC], 2000). Polsani (2003) lo describe

---

<sup>5</sup> Capability Maturity Model Integration, <http://cmmiinstitute.com/>

como una unidad didáctica de contenido, independiente y predispuesta para su reutilización en múltiples contextos instruccionales. Por su parte, Martínez (2008) los define como entidades digitales computacionales relativamente recientes, que surgen como un concepto dentro de las Tecnologías de Información y la Comunicación [TIC] para pasar a formar parte del aspecto educativo de estas tecnologías.

De acuerdo con Wiley (2005) estas son algunas de las características que definen a los OA:

1. Son utilizados de manera independiente y en diferentes contextos para múltiples propósitos.
2. Se agrupan en múltiples colecciones para después ser presentados como parte de la estructura de un curso.
3. Tienen asociados metadatos (información acerca del OA), lo cual facilita su reutilización.

Por otro lado, Rehak y Mason (2003) consideran las siguientes características de los OA:

1. Tienen la capacidad de interoperar, es decir, ser utilizados por cualquier persona desde cualquier lugar, independientemente del hardware y sistema de software utilizado.
2. Son portables, esto es, son movidos y alojados en diferentes sistemas con diferentes plataformas de manera transparente.
3. Son diseñados para utilizarse en diferentes tiempos, sin convertirse en obsoletos, por lo que se requiere su actualización constante.
4. Algunos ejemplos de OA son: archivos de texto, imágenes, videos, archivos de audio, páginas web, presentaciones, hojas de cálculo y todos aquellos recursos que puedan apoyar al aprendizaje y que posean las características indicadas anteriormente.

### **2.3.2. Metadatos**

Castro y López (2013) exponen que los metadatos son datos estructurados que proporcionan información descriptiva de un recurso. Son datos que se guardan, intercambian y procesan, y están estructurados de tal forma que permiten identificar,

describir, clasificar y localizar el contenido de un documento o recurso, por lo tanto, también sirven para recuperar OA mediante búsquedas basadas en esta información. Deben ser descritos utilizando esquemas estandarizados como el IEEE LOM (LTSC, 2000) para asegurar su fácil localización y compatibilidad con otros esquemas.

### **2.3.3. Ambiente de Aprendizaje (AA)**

En Castro et al. (2014) se define un AA como un sistema de software que entre otros servicios, cuente con los que permitan la importación y despliegue de OA, y módulos funcionales para el armado y gestión de cursos basados en OA, que permitan la utilización y reutilización de OA. De acuerdo con Andrade (2009) , “es el resultado de la interacción de factores objetivos (físico organizativos, sociales) como de factores subjetivos (perceptuales, cognitivos, culturales); es decir, siempre formamos parte y estamos inmersos en distintos ambientes, los creamos, los generamos y los vivimos” (p.58). Duarte (2000) define al AA como las dinámicas que constituyen los procesos educativos y que involucran acciones, experiencias y vivencias de cada uno de los participantes, actitudes, condiciones materiales y socio-afectivas, múltiples relaciones con el entorno y la infraestructura necesaria para hacer concretos los propósitos culturales que se hacen explícitos en toda propuesta educativa. Desde un punto de vista tecnológico, es un entorno de trabajo, tanto individual como colaborativo, en el cual se integran múltiples aplicaciones, servicios educativos, así como procesos administrativos que se orientan al manejo de la sesión educativa (López, 2005a). Es complementado si se incorporan las características de un Sistema de Gestión del Aprendizaje [LMS por sus siglas en inglés *Learning Management Systems*]. Este es un software basado en un servidor web que provee módulos funcionales para los procesos administrativos y de seguimiento que se requieren para un sistema de enseñanza-aprendizaje (López, Castro, Justo y Flores-Ríos, 2015). Las tareas más comunes que permiten realizar son: gestión de cursos, gestión de clases, gestión de contenidos, empleo de herramientas de comunicación, herramientas de evaluación y retroalimentación.

### **2.3.4. Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA)**

En Castro et al. (2014) se define un ROA como un sistema de software destinado al

almacenamiento de OA y sus metadatos [o solamente estos últimos], que incorpore mecanismos y servicios que posibiliten la importación, búsqueda y recuperación de recursos, ya sea vía interacción con usuarios o con otros sistemas. Un sistema de repositorio es la infraestructura para el desarrollo, almacenamiento, administración, localización y recuperación de todo tipo de contenido digital (Looms y Christensen, 2002). Ahora bien, un ROA es el lugar destinado para el almacenamiento y clasificación de OA, para que posteriormente puedan ser localizados y compartidos con otros sistemas (López, 2005b). De acuerdo con Downes (2002), se identifican dos tipos de ROA. Al primero pertenecen los que alojan OA y sus respectivos metadatos en un mismo sistema, incluso en un mismo servidor. Al segundo, le corresponden los que alojan sólo metadatos que describen OA, y los recursos se encuentran en otro sistema o repositorio de objetos.

### **2.3.5. E-learning**

Se refiere al entrenamiento, educación e instrucción que ocurre en medios digitales tales como computadoras o dispositivos móviles. Se usa como sinónimo de educación a distancia, educación basada en la Web, educación basada en la computadora, aprendizaje virtual, aprendizaje distribuido, aprendizaje en línea, aprendizaje móvil (Moorea, Dickson y Galyenb, 2010). El e-learning demanda diversos escenarios que implican el uso de diversas tecnologías y la necesidad de compartir recursos educativos así como información de los estudiantes (Marcus et al., 2004). En la Web existen diferentes plataformas gratuitas y comerciales para la gestión de contenidos de aprendizaje. Sin embargo, los proveedores han desarrollado sus productos siguiendo sus propios modelos de información, lo cual presenta inconvenientes al momento de querer emplear elementos desarrollados en una plataforma sobre otra (Marcus, 2002).

Lo anterior, refleja la necesidad de estandarizar para el intercambio eficaz de la información y la interoperabilidad entre sistemas. Por lo tanto, existen diversos estándares y especificaciones que definen lineamientos que se deben de seguir para desarrollar OA así como ROA y AA, que de alguna manera delimitan el proceso a seguir para contar con sistemas de educación a distancia interoperables.

Algunos de los estándares relacionados con la interoperabilidad en el e-learning se

enlistan a continuación:

1. IMS *Global Learning Consortium*<sup>6</sup>: Incluye especificaciones para: paquetes de contenidos, repositorios digitales, servicios empresariales, servicios web, empaquetado de información de aprendizaje, diseño de unidades de aprendizaje.
2. ADL (*Advanced Distributed Learning Initiative*)<sup>7</sup>: Es parte del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América. Su más exitosa especificación es SCORM (*Shareable Content Object Reference Model*), mismo que es una combinación de la especificación de IMS.
3. IEEE LTSC (*Learning Technology Standards Committee*)<sup>8</sup>: Incluye los siguientes estándares: *Learning Technology Systems Architecture (LTSA)*, *Learning Technology- Data Model for Content to Learning Management System Communication*, *Learning Technology-Extensible Markup Language (XML)*, *Learning Object Metadata*, entre otros.
4. OKI project (*Open Knowledge Initiative*)<sup>9</sup>: Define APIs de programación para un conjunto de servicios de e-learning; define un conjunto de componentes y la manera en que estos interactúan; define modelos de comportamiento.
5. IMS *Cartridge Specification*<sup>10</sup> : Contiene un conjunto de especificaciones de herramientas de aprendizaje para la interoperabilidad, enlaces web y metadatos.
6. OAI-PMH (*Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting*)<sup>11</sup>: proporciona un marco de interoperabilidad independiente de la aplicación basado en la recolección de metadatos.

De acuerdo con Totkov, Uzunov, Doneva y Kasakliev (2008) algunos de los beneficios

---

<sup>6</sup>IMS *Global Learning Consortium* <https://www.imsglobal.org/>

<sup>7</sup>ADL *Advanced Distributed Learning Initiative* <https://adlnet.gov/>

<sup>8</sup> IEEE LTSC *Learning Technology Standards Committee* <https://www.computer.org/web/sab/learning-technology>

<sup>9</sup> Open Knowledge Initiative

<http://www.mit.edu/afs.new/athena/project/okidev/okiproject/apps/okichange/web/index.html>

<sup>10</sup> IMS *Cartridge Specification* <https://www.imsglobal.org/cc/index.html>

<sup>11</sup> *Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting*

<https://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>

de estandarizar en el e-learning son:

1. Intercambio de cursos entre sistemas gestores de aprendizaje (LMS).
2. Reutilización de herramientas o elementos de diferentes cursos (herramientas de evaluación, materiales).
3. Estrategias de aprendizaje para reutilizar en diversos contenidos.
4. Búsquedas de contenidos de aprendizaje en librerías, catálogos, repositorios a través de diferentes LMS.
5. Uso de proyectos de aprendizaje en diferentes contextos.
6. Formular y compartir diseño instruccional.
7. Contenido educativo apropiado a las necesidades de los estudiantes.
8. Compartir información con el alumno.
9. Asegurar que todo el contenido educativo sea accesible a los usuarios.
10. Asegurar la calidad.
11. Asegurar la interoperabilidad entre sistemas de aprendizaje.
12. Apoyo en cuestiones de derechos de autor.
13. Asegurar la diversidad cultural.

En Castro et al. (2014) se plantea estandarizar los elementos contenidos en las capas de la Figura 2.4. Se considera que estandarizando estos elementos se crean grandes oportunidades para el logro de la interoperabilidad dentro del contexto del e-Learning. A continuación se describe cada una de las capas de la Figura 2.4 y se mencionan las tecnologías, formatos, estándares y especificaciones más prominentes para cada una de las capas.

1. *Tecnologías y formatos para el desarrollo de OA*: Hace referencia a la adopción de tecnologías y formatos desplegados en el Web, y compatibles con lo común en el sector e-Learning. Las tecnologías y formatos comúnmente utilizados en el sector son XML, PDF, HTML, HTML5, JAVA y FLASH.
2. *Implementación de metadatos*: Hace referencia a la adopción de lenguajes y formatos para el almacenamiento de los metadatos asociados a los OA. Los lenguajes más comunes en el sector son XML, RDF y HTML.
3. *Esquemas de metadatos para el etiquetado de OA*: Hace referencia a la adopción

- de esquemas de metadatos para la descripción de las características de los OA. Los esquemas más utilizados para el etiquetado son IEEE LOM y Dublin Core.
4. *Estructuración y empaquetado de OA:* Hace referencia a la organización y secuenciación de los elementos digitales que componen a los OA, y su alojamiento en único archivo que garantice su portabilidad. Las especificaciones más utilizadas para la estructuración y empaquetado son IMS CP22 y SCORM23.
  5. *Mecanismos y servicios para el almacenamiento, búsqueda, recuperación y uso de OA:* Hace referencia a la implementación de los mecanismos y servicios que posibilitarán el almacenamiento, importación, búsqueda, recuperación, utilización y reutilización de OA en los ROA y AA. Los estándares y especificaciones para la implementación de algunos de los mecanismos y servicios son IMS CP y SCORM.
  6. *Mecanismos y servicios para el intercambio de OA:* Hace referencia a la implementación de los mecanismos y servicios que posibilitarán la comunicación e intercambio de OA entre entornos para OA. Las especificaciones comúnmente utilizadas para establecer comunicación con entornos externos son IMS-DRI24 y SQL.
  7. *Protocolos para la evaluación de OA:* Hace referencia a la definición y adopción de procedimientos, herramientas y formatos que ayuden a evaluar los diferentes aspectos de los OA para que sean aptos para su uso.
  8. *Aspectos pedagógicos y de usuarios:* Hace referencia a la homogeneidad en la estructuración de los perfiles de los implicados en el proceso de enseñanza y en la forma de utilizar didácticamente los recursos educativos. Las especificaciones más utilizadas para abordar estos aspectos son IMS LIP25, IMS SS26 e IMS LD27.

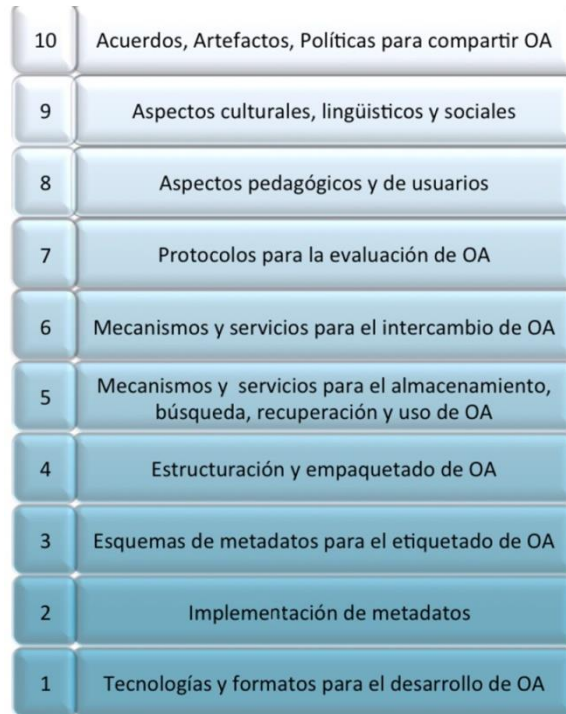


Figura 2.4: Capas de la interoperabilidad (Castro et al., 2014).

9. *Aspectos culturales, lingüísticos y sociales*: Hace referencia a la estandarización de aspectos de adecuación lingüística, cultural y social a distintos contextos.
10. *Acuerdos, artefactos, políticas para compartir contenidos*: Hace referencia a la definición y adopción de procedimientos, artefactos y acuerdos interinstitucionales expresos que permitan la solicitud para el uso compartido de los OA.

## 2.4. Multidisciplinariedad

Una vez descritos los conceptos del estado del arte, se realizó un gráfico donde se representan las disciplinas que intervienen para la definición de este trabajo, así como sus principales aportaciones (ver Figura 2.5). La Figura 2.5 muestra que el núcleo o punto de partida de este trabajo son los procesos que llevan a cabo las instituciones educativas que promueven o se interesan por promover la educación a distancia. Se resalta con la flecha de puntos que el objetivo se centra en los procesos de la educación a distancia que impactan en la interoperabilidad de los entornos de aprendizaje utilizados. Hay un elemento representado con un rectángulo gris claro con una flecha sólida delgada que está

indicando que el MRIE-OA es una guía de los procesos que se deben seguir para lograr la interoperabilidad, el cual describe 31 procesos que deben implementar las instituciones educativas alrededor de sus Entornos de Objetos de aprendizaje [EOA] para que estos sean interoperables. Por otra parte, las tres disciplinas que convergen se encuentran enmarcadas en un rectángulo y su relación con los procesos de educación a distancia se representan con una flecha sólida gruesa. La aportación de cada disciplina se indica con una flecha tipo guión y entre llaves se especifican los conocimientos que cada disciplina aporta a los procesos de educación a distancia. En cuanto a la disciplina de Interoperabilidad, aporta la definición de un conjunto de estándares que es necesario implementar alrededor de los EOA para que sean interoperables, así como, la definición de las dimensiones que se tienen que tomar en cuenta al momento de implementar procesos para la interoperabilidad. La disciplina de la interoperabilidad aporta de la descripción de modelos opcionales a seguir para implementar EOA interoperables. Por otra parte, la disciplina de la Tecnología Educativa, aporta las mejores prácticas en el desarrollo de OA, ROA y AA; aporta procedimientos y técnicas a seguir al momento de implementar procesos de enseñanza y aprendizaje. Finalmente, el área de procesos de software está aportando las mejores prácticas en cuanto a la definición de procesos y modelos para la evaluación de la capacidad de dichos procesos, de manera que facilitará la definición de un marco de referencia para la implementación de los procesos de interoperabilidad y su evaluación.

## **2.5. Trabajo relacionado**

En la sección 1.1.2 de este trabajo se presentaron los resultados de un análisis cuantitativo de la literatura que se realizó para localizar trabajos publicados entre 2010 y 2015 en relación a la interoperabilidad en los sectores de gobierno, salud y educación. Los resultados de dicha búsqueda permiten ver a la interoperabilidad desde un punto de vista global, como un aspecto integral y detonante para que los sistemas de salud, gobierno y educación sean en realidad soluciones que convengan a la sociedad y a la economía de un país. Estos resultados permiten fundamentar que el objetivo de este trabajo esté orientado al sector educativo, puesto que la comunidad científica muestra

interés, ha realizado esfuerzos en este sentido y es consciente de la importancia de la interoperabilidad para lograr trascender en la implementación de entornos virtuales para el aprendizaje. Como se explicó en la sección 1.1.3, en México las instituciones hacen esfuerzos por lograr la interoperabilidad en los tres sectores, sin embargo el sector que menos avance reporta es el educativo, ya que los esfuerzos siguen siendo aislados, sin una política pública o referente nacional que los impulse. Por lo anterior y en búsqueda de cumplir con el objetivo de este trabajo, que es ofrecer un Modelo de Referencia de Procesos para la Interoperabilidad entre Entornos de OA, que pudiera convertirse en algún momento en ese referente nacional que le hace falta a México, se realizó una segunda revisión cuantitativa de la literatura (Kitchenham y Charters, 2007) en las principales fuentes electrónicas de artículos científicos, pero ahora con el objetivo de identificar y evaluar las investigaciones existentes en el periodo 2010 a 2015 relacionadas con el desarrollo de Modelos de Procesos para la Interoperabilidad, que pudieran servir de guía para el desarrollo de este trabajo. Se buscaron trabajos donde hayan convergido las disciplinas de Tecnología Educativa, Procesos de Software e Interoperabilidad, principalmente donde se abordaran temas asociados a modelos de capacidad de procesos de interoperabilidad en un ámbito educativo

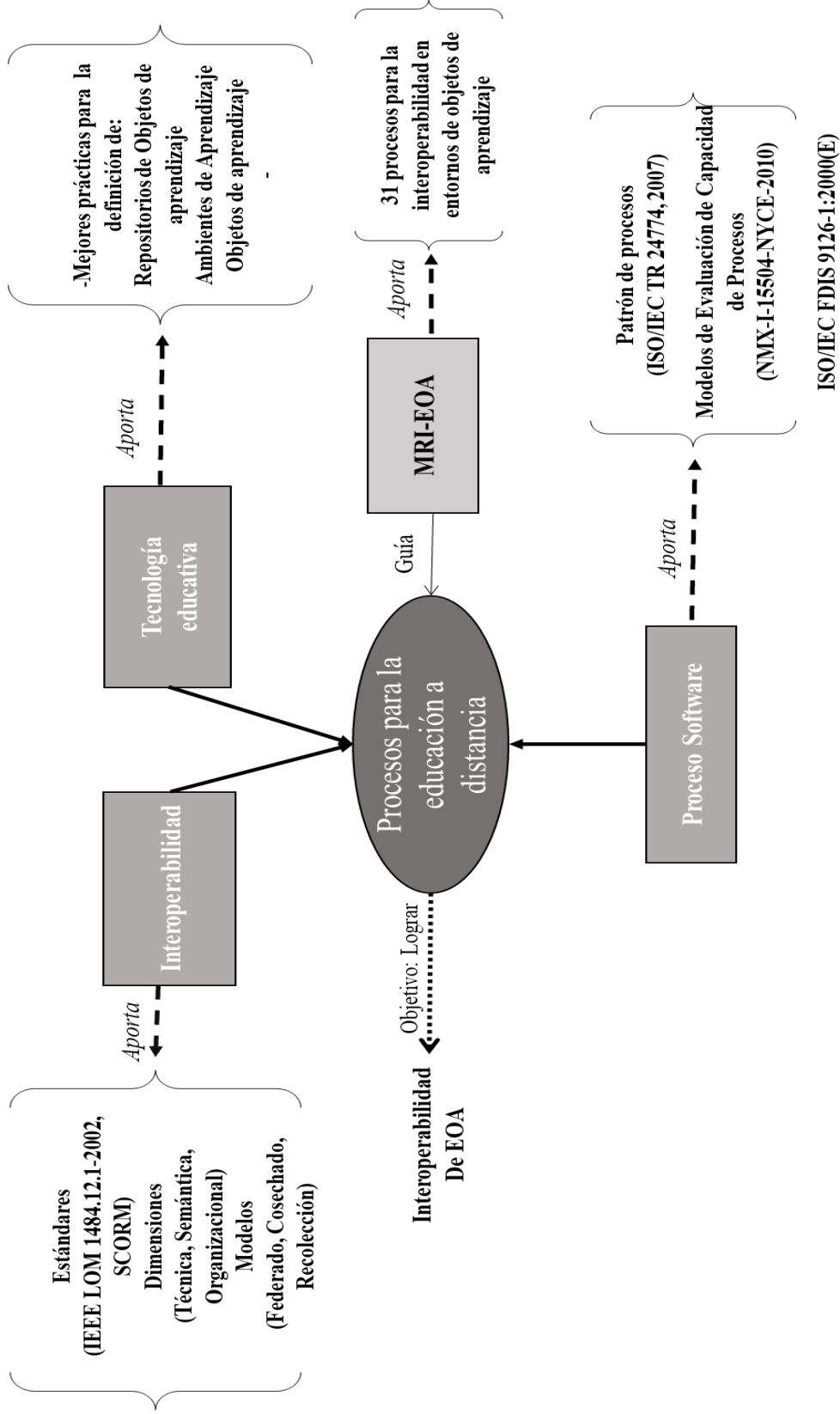


Figura 2.5: Aportación de las disciplinas de Interoperabilidad, Tecnología Educativa y Procesos de Software. (Elaboración propia).

La Tabla 2.1 muestra los términos de búsqueda utilizados y las bases de datos científicas donde se realizaron las búsquedas.

Tabla 2.1: Resultados encontrados en la búsqueda de trabajo relacionado.

<b>Cadena de búsqueda</b>	<b>Google scholar</b>	<b>Emerald</b>	<b>ACM</b>	<b>IEEE</b>	<b>SpringerLink</b>
Process capability for interoperability in education	0	0	0	0	0
Interoperability Evaluation Models	19	1	2	1	2
Interoperability Process	409	5	57	94	111
Interoperability Process + capability	566	4	9	5	79
Interoperability Process + education	171	2	19	17	28
Interoperability Process + education + capability	132	2	15	11	18
Interoperability Process + education + maturity	37	2	3	0	3
Interoperability Process + education + maturity + capability	36	2	0	0	3
Maturity Model Interoperability	6	0	0	0	1

*Fuente:* Elaboración propia.

Al buscar trabajos donde se hablara específicamente de capacidad de procesos para la interoperabilidad de entornos educativos, empleando la cadena de búsqueda “*Process capability for interoperability in education*”, no se encontraron resultados en las bases de

datos. Por lo que se decidió emplear otras cadenas semejantes y dividir las búsquedas por palabras claves. De esta manera, se encontraron algunos trabajos donde se mencionan estos temas. Posteriormente, se hizo una depuración de los resultados encontrados, descartando trabajos repetidos y seleccionando solo trabajos escritos en español e inglés. En seguida, se procedió a revisar la temática general de los trabajos, con lo que se pudo apreciar que ninguno se trata de modelos de capacidad de procesos para la interoperabilidad en entornos educativos. Sin embargo, se considera que los trabajos encontrados son una guía para desarrollar una propuesta del MECP de interoperabilidad en la educación ya que describen la manera de evaluar la madurez y capacidad de procesos técnicos y organizacionales donde está implicada la interoperabilidad. La Figura 2.6 muestra los resultados encontrados después de la depuración.

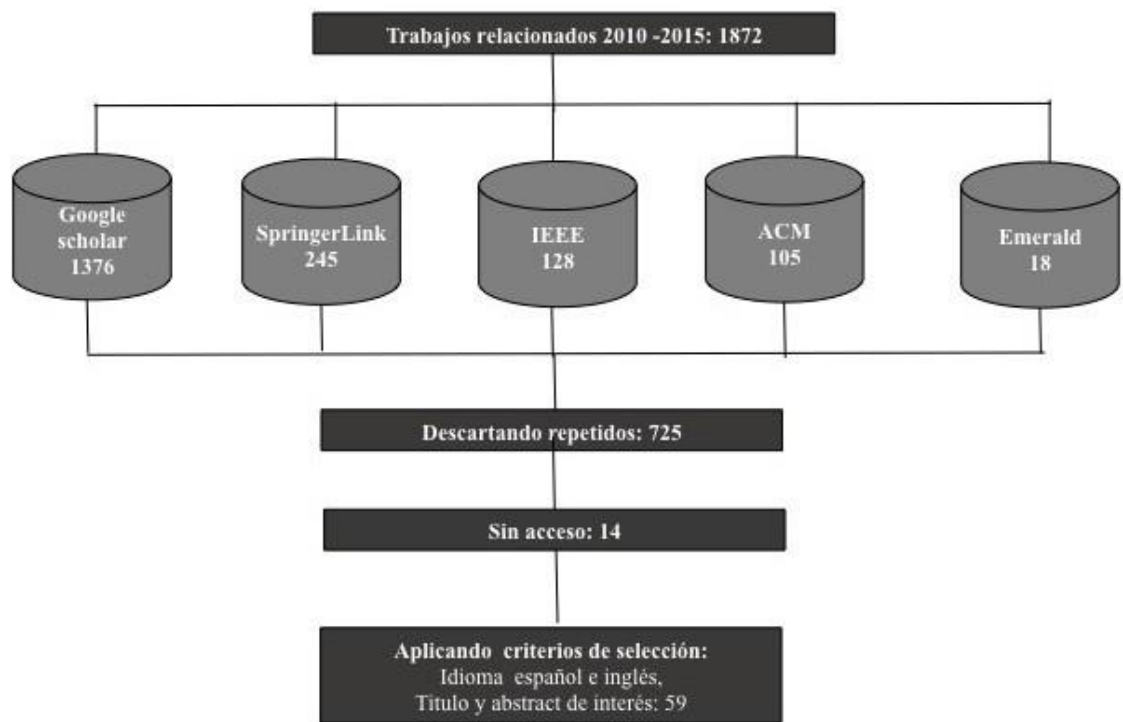


Figura 2.6: Flujo del proceso de revisión de trabajos relacionados (Elaboración propia).

En las siguientes subsecciones se describirán brevemente algunos de los trabajos revisados. Primeramente, se describen los trabajos relacionados con modelos de capacidad y madurez de interoperabilidad y posteriormente, algunos trabajos relacionados con gobierno electrónico.

### **2.5.1. Modelos de capacidad y madurez para la interoperabilidad**

En esta subsección se describen diversos modelos de capacidad y madurez de la interoperabilidad que se encontraron durante la búsqueda del trabajo relacionado.

#### **Niveles de Información de la Interoperabilidad de Sistemas**

El Modelo de Niveles de Información de la Interoperabilidad de Sistemas (LISI por sus siglas en inglés), fue desarrollado en 1998 por el Departamento de Defensa de Estados Unidos C4ISR (DD, 1998). LISI proporciona un proceso estándar para evaluar la interoperabilidad en los sistemas de información. Los niveles que utiliza son aislado (0), conectado (1), funcional (2), dominio (3) y empresarial (4), mismos que a continuación se describen.

- *Interoperabilidad aislada en un ambiente manual (0)*: se refiere a sistemas aislados donde la extracción e integración de datos se realiza manualmente.
- *Interoperabilidad conectada en ambientes peer to peer (1)*: incluye a sistemas con la misma forma de intercambio de datos. Se comparten tipos de datos homogéneos como texto, gráficas, audio, etc.
- *Interoperabilidad funcional en ambientes distribuidos (2)*: Los sistemas están localizados en redes locales que permiten la transferencia de datos de un sistema a otro. Los sistemas comparten modelos lógicos de datos heterogéneos.
- *Interoperabilidad basada en el dominio de un ambiente integrado (3)*: los sistemas están conectados a través de redes de área amplia (WAN, Wide Area Networks), que permiten a múltiples usuarios el acceso a datos así como a grupos de colaboración.
- *Interoperabilidad basada en la empresa en un ambiente universal (4)*: se comparte la información a través de espacios en múltiples dominios. Los datos

son accedidos por múltiples usuarios simultáneamente. Existe una interpretación de datos común.

### **Modelo de Madurez de la Interoperabilidad Organizacional**

El Modelo de Madurez de la Interoperabilidad Organizacional (OIM por sus siglas en inglés), es una extensión del modelo LISI (DD, 1998), se utiliza para evaluar cuestiones organizacionales de una compañía. Utiliza los siguientes niveles:

- *Independiente*: la organización trabaja sin una interacción (0). Los acuerdos no se planean ni se anticipan. No existen marcos de trabajo formales.
- *Ad hoc (1)*: existen guías para interoperar pero los acuerdos siguen sin planearse, hay objetivos compartidos pero existe competencia y distancia entre sus miembros.
- *Colaborativo (2)*: reconoce marcos de trabajo para la interoperabilidad y los objetivos están identificados. Se definen roles y responsabilidades, los propios marcos de trabajo tienen mucha influencia.
- *Integrado (3)*: incluye objetivos y sistemas de valor, hay un común entendimiento y preparación para interoperar, hay experiencia en su uso.
- *Unificado (4)*: se comparten objetivos organizacionales, sistemas de valor, conocimiento a través de sistemas. Se interopera continuamente. Es el nivel ideal en el que no hay impedimentos para interoperar.

### **Modelo de Madurez de la Interoperabilidad Empresarial**

El Modelo de Madurez de la Interoperabilidad Empresarial, (EIMM por sus siglas en inglés), fue elaborado a través de ATHENA IP (*Advanced Technologies for interoperability of Heterogeneous Enterprise Networks and their Applications Integrated Project*) y describe los siguientes 5 niveles de madurez de la interoperabilidad empresarial (Athena European Integrated Project [AEIP], 2007).

- *Realizado*: el modelo empresarial y de colaboración está hecho pero en un enfoque *ad hoc*. Las colaboraciones son hechas entre las organización y entidades externas, pero sin planeación, rebasando tiempos y presupuestos. La tecnología no se usa apropiadamente.

- *Modelado*: se definen enfoques para aplicar modelos de metadatos, se definen responsabilidades, el modelo se entiende por la gente y se familiarizan con su ejecución.
- *Integrado*: el modelo está formalmente documentado, comunicado y en constante uso, tiene definida una infraestructura y metodología formal, el conocimiento se usa para mejorar los modelos, las comunicaciones de negocio se facilitan por el empleo de tecnologías para la interoperabilidad y se usan estándares.
- *Interoperable*: interoperabilidad dinámica, adaptable a cambios, la evolución de entidades externas es soportada por el modelo, se hacen métricas de resultados y procesos para la mejora continua.
- *Optimizado*: el modelo permite a la organización adaptarse y reaccionar ante cambios de una manera flexible y ágil, hay innovación tecnológica continua.

### **Modelo de Niveles Conceptuales de la Interoperabilidad**

El Modelo de Niveles Conceptuales de la Interoperabilidad (LCIM por sus siglas en inglés), propone los siguientes niveles conceptuales (Tolk y Mugira, 2003):

- *Datos específicos del sistema (0)*: componentes de caja negra con datos no interoperables ni compartidos.
- *Datos documentados (1)*: protocolos compartidos entre sistemas con datos accesibles vía interfaces.
- *Datos estáticos alineados (2)*: modelos de referencia comunes con el significado de datos descritos sin ambigüedades.
- *Datos dinámicos alineados (3)*: los datos usados son definidos con métodos de ingeniería de software como UML.
- *Datos armonizados (4)*: se realizan conexiones semánticas entre los datos que no están relacionados con el código de ejecución.

### **Modelo de madurez de la interoperabilidad gubernamental**

En Sarantis, Charalabidis y Psarras (2008) se presenta el modelo de madurez de la interoperabilidad de gobierno, utilizado para evaluar el estatus de la administración

referente a la interoperabilidad en el gobierno electrónico. Los niveles utilizados se describen en seguida.

- *Independiente (1)*: se describe la interacción entre organizaciones independientes.
- *Ad hoc (2)*: hay limitados marcos de trabajo organizacionales, donde los acuerdos se realizan de manera exclusiva para la solución de un problema específico.
- *Colaborativo (3)*: se reconocen marcos de trabajo organizacionales para la interoperabilidad. Los objetivos se identifican y se comparten. Se definen roles y responsabilidades.
- *Integrado (4)*: hay objetivos compartidos y sistemas de valor. Hay común entendimiento y preparación para interoperar con otras organizaciones.
- *Unificado (5)*: los sistemas de valor, objetivos organizacionales, estilos de comando y bases de conocimiento son compartidas entre organizaciones.

### **Modelo de interoperabilidad para sistemas de gran escala**

Rezaei et al. (2014) exponen que los sistemas de gran escala se componen de un conjunto de operaciones y sistemas independientes. Sus componentes son heterogéneos, cambian constantemente, son creados por diferentes personas utilizando diferentes lenguajes de programación, en diferentes condiciones y en diferentes plataformas. En este mismo trabajo presentan un modelo de madurez para los sistemas de gran escala, el cual proporciona una definición básica de requerimientos y mejoras incrementales para los sistemas. Dicho modelo identifica los estados a través de los cuales un sistema “madura” o mejora sus capacidades para interoperar. Los niveles propuestos son:

- *Por defecto (0)*: los sistemas están en un primer estado de familiarización con los conceptos de interoperabilidad y algunas mediciones se toman en cuenta para establecer la interoperabilidad. Se realizan experimentos y actividades en relación a la interoperabilidad y se investigan las tecnologías relacionadas. El propósito de este paso es investigar para posteriormente aplicar.
- *Iniciado (1)*: se identifican los estándares y políticas a nivel organizacional para la interoperabilidad. Se definen y diseñan servicios para la interoperabilidad y algunos mecanismos son definidos y ejecutados para crear nuevas muestras de servicios.

- *Activado (2)*: los sistemas de interoperabilidad se desarrollan e implementan, los datos se gestionan y los procesos de negocio se realizan en un dominio técnico y organizacional de la interoperabilidad. Se definen mecanismos y especificaciones para buscar y llamar a los servicios disponibles.
- *Integrado (3)*: se establece seguridad en el dominio técnico y los servicios se gestionan y monitorean en un dominio organizacional. Los servicios son coordinados y se establecen mecanismos para repararlos.
- *Interoperable (4)*: los servicios de interoperabilidad son publicados y los recursos son gestionados durante el tiempo de ejecución. Se realizan acuerdos entre proveedores de servicios y clientes.

### **2.5.2. Modelos de capacidad y madurez en el gobierno electrónico**

Con el objetivo de mejorar la calidad en el servicio que ofrecen los gobiernos a los ciudadanos alrededor del mundo con el uso de las TIC se han definido un conjunto de iniciativas llamadas gobierno electrónico [e-government]. Las Naciones Unidas (2002) definen al e-government como el uso de Internet y la WWW (World Wide Web) para entregar información y servicios del gobierno a los ciudadanos, y para Fountain (2001) es un gobierno que se está organizando incrementalmente en términos de agencias virtuales y redes de interagencia público-privadas, cuya estructura y capacidad dependen de Internet y de la Web.

El e-government no solo trata de utilizar la tecnología para proporcionar servicios en línea, sino que es necesaria la integración de servicios proporcionados por varias agencias públicas que nunca habían trabajado juntas, así como la asimilación de nuevas leyes y normativas gubernamentales. Por tal motivo se expresa que los cambios tecnológicos deben de ir acompañados de cambios organizacionales, rediseño de procesos así como entrenamiento de capital humano.

En las siguientes subsecciones se describen diversas iniciativas del gobierno en la definición de modelos de capacidad y madurez en el gobierno electrónico.

#### **Modelo de Madurez y Capacidad de Implementación de Gobierno Electrónico en**

## **Instituciones Públicas en Chile**

En el gobierno de Chile se planteó la necesidad de medir el grado de preparación que poseen las instituciones públicas para incorporarse a las nuevas iniciativas de gobierno para el uso de las TIC (Valdés, 2001). Por tal motivo han desarrollado un modelo de madurez y capacidad, denominado *eGo-vernment Maturity Evaluation Methodology* (eGov-MM), que integra la evaluación de las capacidades tecnológicas, organizacionales, operacionales y de capital humano que son necesarias de considerar en el *e-government*. El modelo está estructurado en base a tres tipos de elementos principales, denominados: Dominios Sustentadores [DS], Áreas Clave de Dominio [ACD] y Variables Críticas [VC], siendo las ACD los elementos que deben de madurar. Los niveles de madurez se definen a continuación (Valdés, 2001).

- *Capacidades iniciales (1)*: el ADC es abordado reactivamente y de forma individual caso a caso y hay evidencia de que se ha reconocido al ACD y la necesidad que aborda.
- *Capacidades en desarrollo [repetible pero intuitivo] (2)*: Se sigue un patrón regular intuitivo para abordar el ACD; diferentes personas siguen procedimientos similares para abordar la misma tarea, no hay entrenamiento formal o divulgación de procedimientos relacionados con el ACD.
- *Capacidades definidas (3)*: los procedimientos relacionados con el ACD han sido definidos, documentados y comunicados, no son sofisticados, más bien son la formalización de las prácticas existentes, hay entrenamiento formal para apoyar iniciativas relacionadas con el ACD.
- *Capacidades gestionadas (4)*: es posible monitorear y medir el cumplimiento de los procedimientos y tomar acciones cuando el ACD aparente no funcionar efectivamente. Los estándares y normas establecidos en relación al ACD se aplican en toda la organización y las herramientas de apoyo al ACD están principalmente automatizadas.
- *Capacidades integradas (5)*: los procedimientos en relación al ACD han alcanzado el nivel de mejores prácticas y se aplica mejoramiento continuo, las TIC son usadas de forma integrada para optimizar el ACD y el uso de herramientas estándar de mercado o clase mundial ayudan a la optimización del

ACD.

### **Modelo de Valor y Madurez de Gobierno Digital en México**

En la CIDGE (2014b) se describe que el Modelo de Valor y Madurez del Gobierno Digital en México proporciona un marco de referencia para evaluar los resultados que produce el uso de las TIC en las instituciones federales y la madurez con la cual éstas instituciones manejan los recursos de las TIC. El modelo vincula los resultados del uso de las TIC con relación a los insumos de las mismas e identifica los costos en que incurre la institución. El modelo lo conforman tres componentes: madurez, valor y costos.

El componente de madurez se conforma por dos elementos, que representan la capacidad de las instituciones para administrar y aplicar eficazmente las TIC al desempeño de sus funciones; a estos elementos se les denomina “Insumos de TIC”.

El componente de valor se conforma de dos elementos los cuales representan los resultados que genera el uso de las TIC en las instituciones; a estos elementos se les denomina los “Resultados de TIC”.

El tercer componente es el de “Costos de TIC”. Analiza bajo diferentes categorías la manera en que el gasto total de las TIC es ejercido por la organización en el período presupuestal inmediato anterior. Esto incluye los costos de la organización central de las TIC y los costos absorbidos por cada una de las diferentes unidades de la institución.

### **Esquema de interoperabilidad y datos abiertos (EIDA) del gobierno de México**

La CIDGE (2014a) expresa que la Administración Pública Federal requiere de mecanismos que propicien el intercambio de datos e información entre las dependencias y entidades que la conforman así como la generación de sistemas que permitan la integración de operaciones a través del gobierno en beneficio de los ciudadanos. Por tal motivo, ha definido un plan de trabajo centrado en establecer plataformas para la interoperabilidad en dominios de negocio como: social, salud, vivienda, educación, ciencia y tecnología. Se plantea que el mayor volumen de intercambio de información se da al interior de cada dominio, por lo que formularon tres niveles de madurez que se aprecian en la Figura 2.7.

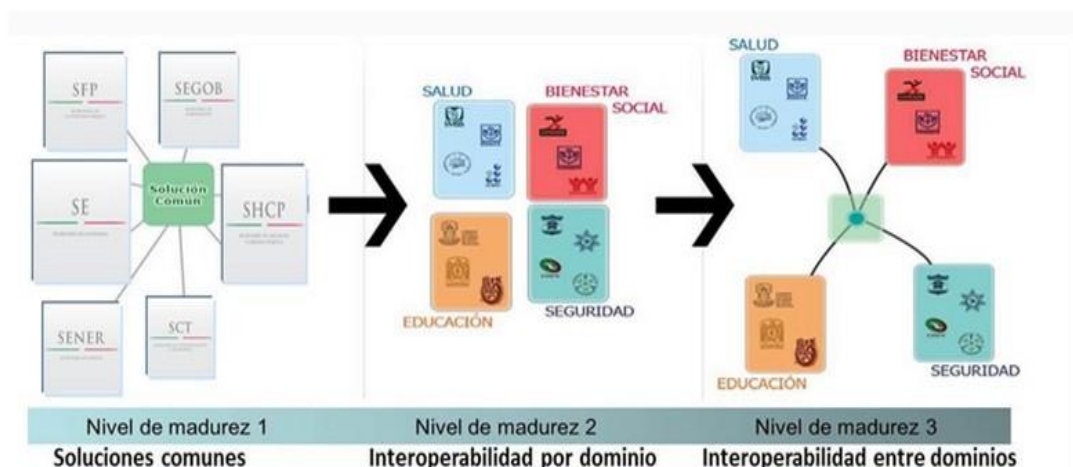


Figura 2.7: Modelo de Madurez del Esquema de Interoperabilidad de Datos Abiertos  
Tomado de CIDGE (2014a).

### 2.5.3. Resumen del trabajo relacionado

En la Tabla 2.2 se presenta un resumen de los trabajos presentados. Los primeros 6 trabajos se relacionan con modelos de madurez y capacidad de la interoperabilidad y los trabajos 7, 8 y 9 hablan sobre modelos de madurez y capacidad en el gobierno electrónico.

Tabla 2.2: Resumen de trabajos relacionados.

#	Trabajo	Aportación
1	LISI, Niveles de Información de la Interoperabilidad de Sistemas (DD, 1998).	Evalúa aspectos técnicos de la interoperabilidad, como la conexión entre los sistemas.
2	OIM, Modelo de Madurez de Interoperabilidad Organizacional (Tolk y Mugira, 2003)	Evalúa Cuestiones organizacionales en una compañía.
3	GIMM, Modelo de Madurez de la interoperabilidad gubernamental(Sarantis et al., 2008)	Evalúa procesos en el ámbito gubernamental.

Tabla 2.2: Resumen de trabajos relacionados (Continuación).

#	Trabajo	Aportación
4	MMIE, Modelo de Madurez de la Interoperabilidad Empresarial (AEIP, 2007).	Evalúa procesos en el ámbito empresarial.
5	L LCIM, Modelo de Niveles Conceptuales de la Interoperabilidad (Tolk y Mugira, 2003).	Propone niveles conceptuales de interoperabilidad.
6	Sistemas de gran escala (Reza Rezaei et al., 2014).	Evalúa sistemas en diferentes plataformas tomando en cuenta los modelos anteriores.
7	Modelo de Madurez y Capacidad de Implementación de Gobierno Electrónico en Instituciones Públicas en Chile. (Valdés, 2001).	Integra la evaluación de las capacidades tecnológicas, organizacionales, operacionales y de capital humano que son necesarias de considerar en el gobierno electrónico.
8	Modelo de Valor y Madurez de Gobierno Digital en México (CIDGE, 2014b).	Proporciona un marco de referencia para evaluar la madurez con la cual se manejan los recursos de las TIC.
9	Esquema de interoperabilidad y datos abiertos (EIDA) del gobierno de México (CIDGE, 2014a)	Plan de trabajo centrado en definir plataformas para la interoperabilidad en el dominio social, salud, vivienda, educación, ciencia y tecnología.

Fuente: Elaboración propia.

Los trabajos del 1 al 6 aportaron información que sirvió de base para fundamentar este trabajo, puesto que hablan acerca de las dimensiones en que se da la interoperabilidad y sobre cómo evaluar el logro de la interoperabilidad en sus distintas dimensiones. Los trabajos sobre gobierno electrónico (7-9) aportan ejemplos de casos de éxito donde se han definido modelos de referencia para el logro de la interoperabilidad, cuyas mejores prácticas han guiado este proyecto de investigación (Justo et al., 2017).

## **2.6. Conclusiones del capítulo**

En este capítulo se presentaron los principales conceptos asociados a la interoperabilidad en entornos de OA, así como el trabajo relacionado a modelos de procesos para la interoperabilidad. Se mostró que esta investigación es multidisciplinaria ya que existe una convergencia entre las áreas de conocimiento de Interoperabilidad de Sistemas Computacionales, Procesos de Software y Tecnología Educativa donde cada una aporta información y experiencias que fundamentan el trabajo. Interoperabilidad es el tema medular, proporciona la información asociada al concepto de interoperabilidad, sus dimensiones genéricas y los estándares implicados. Tecnología Educativa contextualiza el trabajo al enfocarlo en el tema de la interoperabilidad hacia el e-learning, dirigiéndolo a la definición de procesos y actividades asociadas a entornos de aprendizaje. Procesos de Software conduce la solución propuesta, indica cómo desarrollar un modelo de referencia de procesos, los elementos que debe contener un patrón de procesos y un MECP.

Con la investigación del trabajo relacionado se documentó la relación con otros modelos de procesos que se han seguido en el tema de la interoperabilidad, encontrando que existen trabajos que modelan la interoperabilidad en diferentes ámbitos, como e-health, e-government e e-learning que es el que compete a esta investigación. Estos trabajos proporcionaron una orientación sobre lo que existe actualmente y de cómo ha sido abordada la interoperabilidad en diferentes ámbitos. Buscando trabajos más estrechamente relacionados con un Modelo de Referencia de Procesos en la Interoperabilidad, se hizo un análisis cuantitativo en diversas bases de datos científicas, encontrando la existencia de modelos de capacidad y madurez de la interoperabilidad, que muestran ejemplos de cómo la interoperabilidad es medida en niveles de capacidad de procesos, tanto en ámbitos educativos, gobierno electrónico y sistemas de gran escala.

La información descrita en este capítulo representa el fundamento del MRPI y siembra las bases para su desarrollo. Este fundamento se complementa con los resultados generados a través de las etapas de la metodología de investigación que se describen en el capítulo siguiente.

## Capítulo 3. Metodología

Este estudio fue realizado bajo una perspectiva exploratoria (Selltiz y Jahoda, 1970) y descriptiva (Valdivia, 2008) ya que se hizo una recopilación de información que permitió construir un fundamento teórico en relación a la temática aborda, pero también se estudiaron universidades para conocer su forma de trabajo en cuanto al e-learning y en función de los resultados de estos estudios se hizo una propuesta del Modelo de Referencia de Procesos para la Interoperabilidad entre OA [MRPI]. Se siguió un método de investigación mixto (Pereira, 2011) puesto que se han utilizado instrumentos y técnicas de análisis de información cualitativo junto con instrumentos y técnicas de carácter cuantitativo tomando en consideración las premisas del método investigación acción (Rojas, 2011). Se ha basado la recogida de datos en cuestionarios estructurados y semiestructurados en función del MRI-EOA con el objetivo de descubrir en universidades mexicanas su experiencia en e-learning. El tipo de muestreo empleado es probabilístico (Evans y Rosenthal, 2004) debido a que definió el grupo de universidades que podría participar al cumplir con ciertos criterios, pero los participantes fueron seleccionados bajo la base de ser sujetos disponibles (McMillanm y Shumacher, 2005), sin embargo esto no afectó al estudio dado que el objetivo no era generalizar resultados, sino comprender la realidad de las universidades participantes y que con su experiencia validaran las ventajas, beneficios e inconvenientes del MRPI propuesto. Por ello, la muestra está representada por un grupo de sujetos seleccionados sobre la base de ser accesibles o adecuados (McMillanm y Shumacher, 2005).

### 3.1. Etapas de la metodología

El método científico es descrito por Bunge (1996) como el conjunto de reglas que señalan el procedimiento para llevar a cabo una investigación cuyos resultados sean aceptados como válidos por la comunidad científica. Los pasos del método científico de acuerdo con Bunge (1996) y Muñoz (1998) son:

1. *Planteamiento del problema:* Se examinan hechos y se percibe una dificultad en su interpretación. Se plantean preguntas de investigación.

2. *Formulación de hipótesis:* Se enuncian conjeturas acerca de la solución del problema.
3. *Levantamiento de información:* Se diseñan pruebas para validar las hipótesis, se realizan experimentaciones u observaciones para probar si las conjeturas propuestas son ciertas o no.
4. *Análisis e interpretación de datos:* Se clasifica, analizan y evalúan los datos empíricos.
5. *Comprobación de la hipótesis:* Se interpretan los resultados, se compara lo encontrado con lo esperado, se corrige el modelo.
6. *Conclusiones:* Se afianza o debilita la teoría que soporta el estudio. Se proponen nuevos enfoques o extensiones.

En este trabajo no se consideró la formulación de hipótesis, debido a lo que explican Hernández, Fernández y Baptista (2010) quienes indica que la formulación de la hipótesis depende del alcance del estudio, que en los estudios exploratorios no se formulan hipótesis y que en los descriptivos se hace solo cuando se desea pronosticar un hecho o dato, lo cual no es el objetivo de esta investigación.

La metodología seguida fue basada en el método científico, pero se adaptó considerando la propuesta de Poyato (2016) quien realizó un estudio exploratorio descriptivo y no formuló hipótesis. La Tabla 3.1 muestra la relación de las fases del método científico [columna uno] con las propuestas por Poyato (2016) [columna dos] y las propias [columna tres].

Tabla 3.1: Etapas de la investigación y su relación con el método científico.

<b>Fases del método científico (Bunge, 1996) y (Muñoz, 1998)</b>	<b>Fase de Metodología (Poyato, 2016)</b>	<b>Fases del trabajo</b>
Planteamiento del problema	Planificación	Planificación
Formulación de la hipótesis	No existe por tratarse de un estudio exploratorio descriptivo	No existe por tratarse de un estudio exploratorio descriptivo

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 3.1: Fases de la investigación y su relación con el método científico (Continuación).

<b>Fases del método científico (Bunge, 1996) y (Muñoz, 1998)</b>	<b>Fases de Metodología (Poyato, 2016)</b>	<b>Fases del trabajo</b>
Levantamiento de información	Preparación	Recolección y Análisis de Información
Análisis e interpretación de datos	Aplicación y recogida de datos/Fase analítica	Diseño de la Propuesta y Validación
Comprobación de la hipótesis	No existe por tratarse de un estudio exploratorio descriptivo	No existe por tratarse de un estudio exploratorio descriptivo
Conclusiones	Conclusiones del trabajo	Conclusiones del trabajo

*Fuente:* Elaboración propia.

A continuación, se describen brevemente las etapas definidas para el desarrollo de esta investigación, las cuales se muestran gráficamente en la figura 3.1:

1. *Planificación:* En ésta se realizó un estudio exploratorio en diferentes fuentes bibliográficas a partir de lo cual se definió el planteamiento del problema, se formularon los objetivos y preguntas de la investigación, se estudió el estado del arte y se exploró el trabajo relacionado. Los resultados de esta fase fueron presentados en los capítulos uno y dos. Esta fase apoya tanto al objetivo general como a los objetivos específicos y se construye el fundamento teórico de la investigación.
2. *Recolección y Análisis de Información:* Se diseñaron y aplicaron los instrumentos para la recolección y análisis de la información. Esta fase se realizó en dos etapas. Etapa 1: Entrevistas semiestructuradas, consistió en la realización de entrevistas semiestructuradas y el tratamiento de la información obtenida. Etapa 2: Cuestionarios estructurados, se construyó el instrumento de evaluación estructurado, se aplicaron cuestionarios estructurados, se realizaron análisis cualitativos y cuantitativos de los resultados. Al finalizar la etapa uno se continuó con la fase de diseño de la propuesta, para posteriormente continuar con la etapa dos con el propósito de aplicar nuevos cuestionarios a cada institución educativa de la muestra y según los resultados se refinaba el diseño de la propuesta [Fase 3].
3. *Diseño de la Propuesta:* Se diseñó la plantilla y se identificaron los elementos del

patrón de procesos para la interoperabilidad entre entornos de OA, y se diseñó el modelo de la evaluación de la capacidad de procesos. Esta fase se realizó en dos iteraciones, la primera fue al finalizar la etapa dos de la fase 2) Recolección y Análisis de Información, y la segunda iteración fue al finalizar la etapa dos de la fase dos. La fase dos y fase tres apoyan a los Obj1, Obj2 y Obj3 ya que son dos fases que se realizaron de forma alternada e iterativa hasta llegar al diseño final de la propuesta.

4. Validación: Se realizó una validación participativa y empírica del modelo propuesto, en la que se caracterizaron a las instituciones participantes en función de los resultados de la fase dos y en la evaluación de la caracterización por parte de las instituciones participantes. La fase cuatro apoya al Obj4 debido a que en esta se realizó la validación de la propuesta.
5. Conclusiones del Trabajo: Se establecieron las conclusiones del trabajo y se presentan en el capítulo seis de este documento.

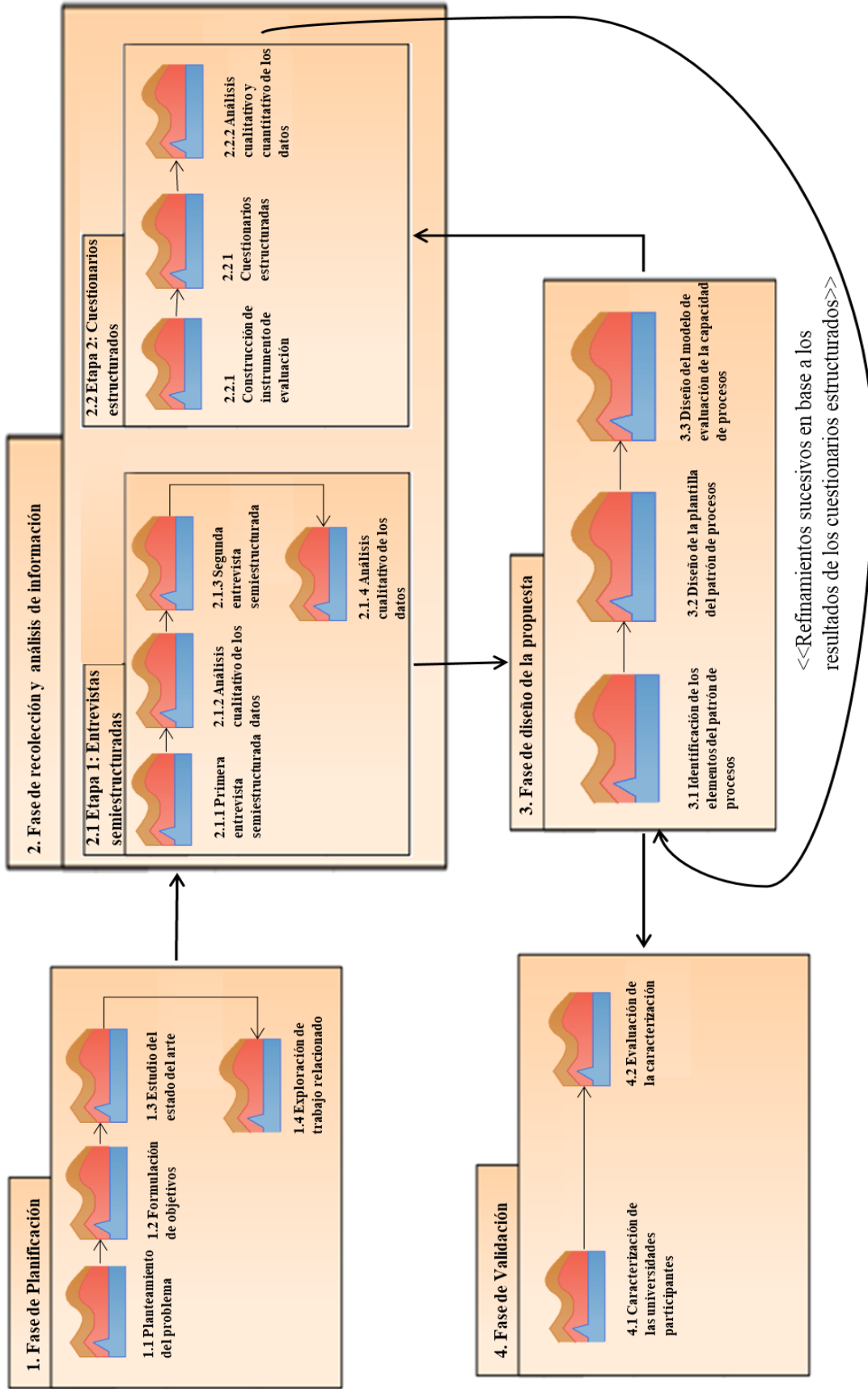


Figura 3.1: Fases de la metodología de la investigación  
Elaboración propia.

Asimismo, es importante señalar que las fases de la metodología llevadas a cabo están totalmente alineadas a la consecución de los objetivos de investigación (Tabla 3.2).

Tabla 3.2: Fases de la metodología y objetivos que impactan.

<b>Fases de la Metodología</b>	<b>Objetivos</b>
1. Fase de Planificación	Capítulo 1 y 2. Objetivos, preguntas de investigación y marco teórico.
2. Fase de recolección y análisis de información	Obj1 y Obj2
3. Fase de diseño de la propuesta	Obj1 y Obj3
4. Fase de Validación	Obj4
5. Conclusiones del trabajo	Capítulo 7. Hallazgos, conclusiones, aportaciones y trabajo futuro

Fuente: Elaboración propia

## **3.2. Fase de recolección y análisis de información**

### **3.2.1. Selección de sujetos de estudio**

Los participantes fueron seis instituciones de educación superior (IES) mexicanas. El criterio de selección fue que las universidades mexicanas fueran reconocidas por su experiencia en el ámbito de la educación a distancia. Por tanto se consultó el Espacio Común de Educación Superior a Distancia (ECOESAD)<sup>12</sup> que es la agrupación de universidades e instituciones de educación superior que impulsa la educación mediadas por tecnologías. Se envió un correo electrónico a las instituciones educativas que son miembros de la agrupación, invitándoles a participar en el proyecto de investigación. En el ECOESAD se encuentran registradas como miembros 43 universidades, de las cuales 6 accedieron a participar en el proyecto. Las instituciones participantes fueron: Universidad Autónoma de Baja California [UABC], Universidad de Guadalajara [UG], Universidad Autónoma de Aguascalientes [UAA], Universidad Autónoma de Guadalajara [UAG], Universidad de Colima [UC] y Universidad Autónoma del Estado de México [UAEM]. La Tabla 3.3 presenta las características de las 6 universidades participantes.

<sup>10</sup>ECOESAD: <http://www.ecoesad.org.mx/>

Tabla 3.3: Universidades mexicanas participantes.

<b>Universidad</b>	<b>Rol del participante</b>	<b>Experiencia</b>
Universidad Autónoma de Baja California	Coordinadora del Centro de Educación Abierta y a Distancia (CEAD).	Construcción de cursos en línea.
Universidad de Guadalajara. Sistema de Universidad Virtual	Rector del Sistema de Universidad Virtual.	Investigación y docencia en educación a distancia
Universidad Autónoma de Aguascalientes	Encargada de la Sección de Diseño de Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje de la Dirección General de Docencia de Pregrado en el departamento de Innovación educativa.	Diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje.
Universidad Autónoma de Guadalajara	Coordinadora de Educación a Distancia.	Diagnóstico y Evaluación de Repositorios Institucionales Abiertos interoperables
Universidad de Colima	Profesor-Investigador de Tiempo Completo.	Investigación y enseñanza en educación a distancia.
Universidad Autónoma del Estado de México	Responsable del área de estudios profesionales.	Investigación y enseñanza en educación a distancia.

*Fuente:* Elaboración propia a partir de los datos de las universidades participantes.

A pesar de que solo fueron seis las IES que participaron en el estudio, entre estas se encuentran tres instituciones de calidad reconocida como la UABC, la UAEM y la UDG que se encuentran en el prestigiado ranking mundial de instituciones de educación superior “*Time Higher Education World University Rankings*”<sup>13</sup>, y aunque la UAA, UAG y la UC no se encuentran en este ranking, la UAA se encuentra en el lugar 3,237, la UAG en el 4,183 y la UC en el 2,084 de un total de 11,998 universidades del mundo evaluadas en el sitio Ranking Web de Universidades<sup>14</sup>.

Además, entre los participantes se desempeñan múltiples roles como rector, coordinador, encargado y profesor, lo que representa una valiosa experiencia en las

<sup>13</sup>Time Higher Education World University Rankings <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings>

<sup>14</sup> Ranking Web de Universidades [http://www.webometrics.info/es/North\\_america\\_es/M%C3%A9xico](http://www.webometrics.info/es/North_america_es/M%C3%A9xico)

diversas actividades que desempeñan, de las que tienen dominio y de las cuales son responsables, como es la construcción de cursos en línea, investigación en educación a distancia, diseño de estrategias de enseñanza, aprendizaje, diagnóstico y evaluación de repositorio institucionales abiertos interoperables. Por tal motivo la información que aportaron enriqueció este trabajo.

De las seis universidades que participaron, se inició con la UABC (Tabla 3.3) para realizar una investigación exploratoria y descriptiva que permitiera conocer su experiencia en la implementación de entornos para la educación a distancia y documentar sus procesos de interoperabilidad en función del MRI-EOA. Esta fase comprende las etapas: 1) Entrevistas semiestructuradas y 2) Cuestionarios estructurados, descritas a continuación.

### **3.2.2. Primera Etapa: Entrevistas semiestructuradas.**

Se realizaron dos entrevistas semiestructuradas en el inicio de esta investigación. Estas entrevistas se realizaron en la UABC, por ser de la muestra la más accesible por su cercanía con el investigador. La UABC cuenta con el Centro de Educación Abierta y a Distancia (CEAD)<sup>15</sup> fue creado el mes de marzo de 2006 al interior de una unidad académica, con el objetivo de: "proporcionar servicios institucionales de administración de cursos en línea, proveyendo asesoría, capacitación y servicios adicionales de tecnologías de información para la docencia que requieran los programas educativos de la UABC" (CEAD, 2017), sin embargo, a partir de 2015 se convierte en una coordinación general dependiente de la rectoría con el propósito de impulsar la diversificación de programas educativos a la modalidad mixta y a distancia. con apoyo de TIC.

#### **Primera Entrevista semiestructurada**

Ambas entrevistas se realizaron con la Dra. Yessica Espinosa Díaz, coordinadora del CEAD, quien compartió información y experiencias sobre la manera en que opera el centro. El objetivo de la primera entrevista era conocer los procesos que sigue el centro en relación con los que define el MRI-EOA, como son el desarrollo de materiales

---

<sup>15</sup> CEAD: <http://cea.mx1.uabc.mx/>

educativos, armado de cursos e implementación de mecanismos para la interoperabilidad. Por tanto, el MRI-EOA fue el documento guía para esta entrevista y la formulación de preguntas específicas que permitieron enfatizar algunos aspectos de interés para la investigación.

### **Tratamiento de la información obtenida en primera entrevista semiestructurada**

A partir de la información recabada en la primera entrevista, se hizo un análisis cualitativo de la información recabada para asociarlos con los procesos de interoperabilidad que define el MRI-EOA. Este análisis permitió identificar actividades para algunos de los 31 procesos descritos en el MRI-EOA así como ubicar a las actividades dentro de las dimensiones de interoperabilidad: Técnica, Semántica y Organizacional que fueron explicadas en la sección 2.1.2 de este trabajo.

### **Segunda entrevista semiestructurada**

Una vez analizada la información obtenida a partir de la primera entrevista, se decidió realizar una segunda entrevista semiestructurada, con el objetivo de recabar información más precisa sobre los temas revisados en la entrevista anterior y con la visión de obtener mayor número de actividades y clasificarlas dentro de los procesos del MRI-EOA y dentro de las dimensiones de la interoperabilidad. Se aplicaron una serie de preguntas abiertas de acuerdo a los principales temas tratados en la entrevista semiestructurada. Las preguntas y respuestas de la entrevista se muestran en el Anexo A.

### **Tratamiento de la información obtenida en la segunda entrevista semiestructurada.**

A partir de la segunda entrevista con la coordinadora del CEAD se actualizó la información recabada hasta al momento y se adicionó nueva información. Por otra parte, se identificó la existencia de actividades que no tienen asociación con las dimensiones de la interoperabilidad reportadas en la literatura, sin embargo sí tienen relación con las capas de la interoperabilidad descritas en el sección 2.3.5, donde se menciona la capa de Aspectos Pedagógicos y la Capa de Barreras Culturales que señala (Castro et al. (2014a).

A partir de los resultados de esta intervención, se construyó una primera propuesta del MRPI para la interoperabilidad, aunque un poco limitada, pero sirvió como referente para

continuar con la investigación donde participaron el resto de las universidades, permitiendo así el desarrollo de la propuesta final. De esta forma se logró identificar un total de 46 actividades asociadas a ocho de los procesos del MRI-EOA.

### **3.2.3. Segunda Etapa: Cuestionario estructurado**

Con la información obtenida en las entrevistas semiestructuradas fue posible pasar a la fase de Diseño de la Propuesta que se describirá más adelante, pero en este momento se requiere mencionarla ya que las actividades que se definieron en dicha fase, son resultado de las entrevistas semiestructuradas y fueron insumo para formular los cuestionarios estructurados. Estos cuestionarios se aplicaron con el apoyo de una aplicación web con las características del MECP y las actividades del patrón de procesos, este último se fue actualizando con nuevas actividades conforme la propuesta se modificaba acorde a los datos obtenidos en las siguientes aplicaciones del cuestionario.

### **Construcción del Instrumento de autoevaluación**

Se desarrolló una aplicación web con módulos de administración para el acceso y uso del MRPI. El acceso a esta aplicación es a través del sitio web <http://azul.iing.mx1.uabc.mx:8080/ModeloEvaluacionInteroperabilidad/>. Esta aplicación web se utilizó como cuestionario estructurado para la recolección de información. Cada uno de sus módulos es explicado en el Capítulo 5.

### **Cuestionario estructurado**

En este cuestionario participaron las seis universidades de la muestra (sección 3.2.1). Por el contexto del cuestionario se consideraron dos tipos de variables, la participativa y la empírica. La variable participativa se debe a que los participantes accedieron a la aplicación web con el cuestionario que contenía las 46 actividades asociadas a los procesos de la interoperabilidad en sus diferentes dimensiones (Justo et al., 2015a). Esta aplicación web incorpora diversas funcionalidades para cumplir con las características de un Sistema de Administración de Información (Ver Capítulo 5) e incluye las características del MRPRI- EOA. Se les pidió a los participantes que contestaran la medida en que estas actividades son realizadas en sus respectivas IES así como una

justificación de sus respuestas. Las preguntas fueron clasificadas en función de los procesos de ROA, AA y OA. Sus respuestas se encontraron en la siguiente escala de capacidad: [0] No realizada, [1] Parcialmente realizada, [2] Realizada, [3] Mayormente realizada y [4] Completamente realizada. La variable empírica se refleja en cómo la información obtenida se utilizó para detallar los elementos procesos de software del patrón de procesos a través de la intervención del participante para analizar la manera en que ejecutan las actividades de los procesos de interoperabilidad.

### **Análisis cualitativo de los datos**

Se realizó un análisis cualitativo de la experiencia que reportaron las IES y de las actividades que fueron identificadas, conllevando a la reestructuración del orden de los procesos del MRI-EOA y a la identificación de las 106 actividades.

### **Análisis cuantitativo de los datos**

Este análisis consistió en revisar las respuestas que las instituciones emitieron para cada una de las 106 actividades de la interoperabilidad, haciendo cálculos porcentuales en función de las respuestas emitidas por cada institución, con los cuales fue posible hacer una caracterización del perfil de cada una de éstas, donde se describió la manera en que operan y su tendencia hacia la interoperabilidad.

## **3.3. Fase de diseño de la propuesta**

Esta fase se realizó de manera iterativa en conjunto con la Fase 2 como fue mostrado en la figura 3.1. El diseño de la propuesta del MRPI, incluye un MECP y un patrón de procesos, mismo que se fue actualizando en la medida que se aplicaban los cuestionarios estructurados y se analizaban los resultados. En esta fase se identificaron los elementos del patrón de procesos para la interoperabilidad entre entornos de OA, se diseñó la plantilla del patrón de procesos y se diseñó el MECP. Esta fase genera el resultado principal de la investigación, por lo que el desarrollo de la misma se presenta de manera individual en el Capítulo 4.

### **3.4. Fase de validación**

Una vez que se tenía una propuesta completa del MRPI, y que se contaba con la aportación de las universidades pertenecientes a la muestra de estudio, se procedió a describir cada una de las instituciones en sus capacidades para la implementación de OA, AA y ROA interoperables, con el objetivo de entregar a las instituciones la interpretación de sus resultados y que validarán a través de cuestionarios estructurados, sí los resultados reflejan su situación actual, vocaciones e intereses hacia la interoperabilidad. En el Capítulo 6 se abordan detalladamente los resultados de esta fase.

### **3.5. Conclusiones del capítulo**

En este capítulo se describieron las etapas de la metodología que se siguió para el desarrollo del trabajo. Se explicó qué es una metodología basada en el método científico pero adaptada al contexto de la investigación. Al ser el MRI-EOA una iniciativa mexicana, se decidió que el MRPI podía ser construido a partir de consultar la experiencia de universidades mexicanas en el e-learning. Esto representó uno de los principales retos del trabajo, ya que para construir el patrón de procesos y detallar las actividades de cada proceso se requería conocer la manera en que cada institución ejecuta cada proceso del MRI-EOA. Lo primero fue identificar a las instituciones potenciales a participar, el criterio de selección era que fueran instituciones con experiencia en e-learning por lo que se consultó el directorio de ECOESAD, ya que ahí se agrupan las IES que participan con algún programa en la modalidad de aprendizaje mixto. Posteriormente se contactó a las IES mediante el envío de un correo electrónico con la invitación a participar. Se les explicó de manera general de que se trataba el proyecto y el tipo de participación que se requería, que principalmente era el contestar encuestas. Al final seis IES respondieron la evaluación, y aunque es un número pequeño, la información que aportaron a través de las etapas de recolección y análisis de información, permitió identificar actividades asociadas a los procesos del MRI-EOA. Se considera que las entrevistas semiestructuradas y cuestionarios estructurados aplicados fueron una técnica provechosa para obtener la información ya que se dio apertura para que las IES expresaran su experiencia pero con una guía que conducía el camino hacia la información

que se necesitaba obtener. Se realizaron análisis cualitativos y cuantitativos de los datos obtenidos, que sirvieron de insumo para la Fase de Diseño de la Propuesta, la cual se fue realizando de manera iterativa en conjunto con la Fase de Análisis y Recolección de Información. El diseño de la propuesta incluye la identificación de las actividades de la interoperabilidad, la identificación de los elementos del patrón de procesos y su relación, el diseño de la plantilla del patrón de procesos y el diseño del MECP. Finalmente en la Fase de Validación las IES autoevaluaron su capacidad de procesos para la interoperabilidad y proporcionaron retroalimentación que facilitó la identificación de oportunidades de mejora al modelo pero también para acentuar sus fortalezas.

## Capítulo 4. Modelo de Referencia de Procesos para la Interoperabilidad

El Modelo de Referencia de Procesos para la Interoperabilidad entre Entornos de OA (MRPI) se definió en este trabajo para acompañar al Marco de Referencia de Procesos (MRI-EOA). El modelo está conformado por un patrón de procesos que describe los elementos mínimos necesarios que debe contener un proceso para cumplir su propósito, una plantilla del patrón de procesos que contiene la información que describe al proceso y un MECP que ofrece una guía para la medición de las capacidades para la interoperabilidad que poseen las instituciones educativas (Justo et al., 2017).

En las siguientes subsecciones se describen los resultados de las etapas de la metodología que permitieron la construcción del MRPI y se detalla cada uno de los elementos del MRPI.

### 4.1. Resultados primera entrevista semiestructurada

Entre los hallazgos encontrados en la primera entrevista semiestructurada, se tiene que el CEAD lleva una dinámica de trabajo dividida en tres áreas: Tecnológica, Educativa y Organizacional y no se cuenta con procedimientos documentados, a excepción de un manual de operación en caso de contingencias y un manual de operaciones de los coordinadores CEAD por unidad académica. Los temas que se trataron y los hallazgos encontrados se describen en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1: Entrevista semiestructurada con el CEAD.

Tema	Hallazgos
Uso de tecnologías	Se lleva la administración de los cursos, módulos y usuarios del LMS Blackboard utilizado como plataforma única en la administración de cursos, Question Mark utilizado para la aplicación de exámenes colegiados, se encargan del mantenimiento de su propio sitio web y realizan continuamente evaluaciones de LMS para revisar características que Blackboard no tiene. Se cuenta con un repositorio en el que se da acceso a los usuarios a un conjunto de aplicaciones que les ayudan en sus clases.

Tabla 4.1: Entrevista semiestructurada con el CEAD (Continuación).

Tema	Hallazgos
<b>Elaboración de materiales educativos</b>	Se hizo un intento por desarrollar material didáctico en 2008, 2009 y 2010. Se elaboraron materiales didácticos, pero tuvieron problemas para registrarlos y dar los derechos de autor a los docentes que los elaboraron, esto debido a que no cuentan con un mecanismo para registrar autorías de los materiales. El problema para conseguir los registros de derecho de autor fue la oficina del abogado y vinculación de la UABC. Actualmente ya están en proceso de registro. Sin embargo, por la experiencia adquirida, consideran necesario trazar una ruta para el registro de materiales. Los materiales están alojados en un servidor de UABC y están disponibles en la página de biblioteca de UABC en el catálogo Cimarrón. Se cuenta con 80 materia- les, los cuales no están clasificados, son diversos temas, podrían estar obsoletos y están empaquetados. Están buscando impulsar el desarrollo de material didáctico, pero no cuentan con un experto en el tema de OA y/o materiales didácticos para la modalidad a distancia.
<b>Administración de Blackboard</b>	Inicialmente Blackboard estaba alojado en un servidor del CEAD, pero existían constantes fallas de acceso a internet o los servidores se apagaban. En 2009 se planteó un proyecto para que Blackboard fuera hosteado por la misma institución de Blackboard, lo cual fue aprobado y actualmente así se está operando. Se cuenta con un plan de contingencia en caso de desastres naturales para mantener la operación académica de la universidad. Han buscado la manera de que Blackboard esté enlazado con los sistemas de del departamento de servicios escolares de la UABC para la alimentación de las bases de datos de alumnos, lo cual no se ha logrado de manera automatizada, solo servicios escolares le envía al CEAD un archivo con la información actual de los estudiantes y el CEAD se encarga se cargar la información en el Blackboard. Por otra parte, continuamente se realizan capacitaciones para enseñar a los docentes el uso de Blackboard para el trabajo a distancia.
<b>Elaboración de materiales educativos</b>	Se hizo un intento por desarrollar material didáctico en 2008, 2009 y 2010. Se elaboraron materiales didácticos, pero tuvieron problemas para registrarlos y dar los derechos de autor a los docentes que los elaboraron, esto debido a que no cuentan con un mecanismo para registrar autorías de los materiales. El problema para conseguir los registros de derecho de autor fue la oficina del abogado y vinculación de la UABC. Actualmente ya están en proceso de registro. Sin embargo, por la experiencia adquirida, consideran necesario trazar una ruta para el registro de materiales. Los materiales están alojados en un servidor de UABC y están disponibles en la página de biblioteca de UABC en el catálogo Cimarrón. Se cuenta con 80 materiales, los cuales no están clasificados, son diversos temas, podrían estar obsoletos y están

Tabla 4.1: Entrevista semiestructurada con el CEAD (Continuación).

Tema	Hallazgos
	empaquetados. Están buscando impulsar el desarrollo de material didáctico, pero no cuentan con un experto en el tema de OA y/o materiales didácticos para la modalidad a distancia.

*Fuente:* Elaboración propia.

A partir del análisis cualitativo de estos hallazgos, se hizo una asociación entre los procesos del MRI-EOA y las actividades que el CEAD realiza. De esta manera se identificaron actividades para algunos de los 31 procesos descritos en el MRI-EOA así como ubicarlas dentro de las dimensiones de interoperabilidad: Técnica, Semántica y Organizacional. De la dimensión sintáctica no se encontró asociación. La Tabla 4.2 describe esta asociación.

Tabla 4.2: Relación de las actividades del CEAD con los procesos del MRI-EOA y las dimensiones de la interoperabilidad.

Actividad CEAD	Proceso MRI-EOA	Descripción
<b>Dimensión Técnica</b>		
Se evalúan LMS	P5. Implementación de ROA P6. Implementación de AA	Un LMS puede ser tratado como repositorio de OA o como un AA, por lo que evaluar los LMS existentes sirve para decidir entre desarrollar ROA o AA propio o reutilizar uno ya existente y adaptarlo a necesidades específicas.
Administración de la plataforma Blackboard (cursos, módulos, usuarios).	P13. Publicación de OA P21. Armado de cursos	Esta actividad se relaciona con la publicación de OA y armado de cursos porque implica cargar información dentro de Blackboard para uso de los usuarios.
Actualización de los usuarios de Blackboard conectando con los sistemas de servicios escolares, de una manera semiautomatizada.	P31. Importación de OA vía entornos:	Si bien, no es una importación de OA, es una importación de un archivo que contiene la información de los alumnos y dicha información se importa dentro de Blackboard para generar los usuarios de los estudiantes

Tabla 4.2: Relación de las actividades del CEAD con los procesos del MRI-EOA y las dimensiones de la interoperabilidad (Continuación).

<b>Actividad CEAD</b>	<b>Proceso MRI-EOA</b>	<b>Descripción</b>
<b>Dimensión Técnica</b>		
Vigilar el correcto funcionamiento de Blackboard, en cuanto a que esté accesible todo el tiempo, si hay algún problema se comunican con la empresa Blackboard quien les da el servicio de hosting.	P7. Acceso a entornos	Este proceso se refiere a la autenticación, pero para esto es necesario que primero los sistemas estén disponibles para su uso.
Publicación de materiales educativos en un servidor de UABC para que estén disponibles a través del catálogo Cimarrón.	P13. Publicación de OA P9. Almacenado de OA	Los OA se ponen disponibles para su uso. Primeramente son almacenados en un servidor local.
Se cuenta con un repositorio en el que se da acceso a los usuarios maestros a un conjunto de aplicaciones que les ayudan en la preparación de sus clases.	P5. Implementación de ROA	Este repositorio es una página donde se presentan enlaces a diferentes aplicaciones que sirven para administrar procesos de enseñanza-aprendizaje.
<b>Dimensión Semántica</b>		
Empaquetado de materiales educativos.	P3. Empaquetado de OA	Acción de empaquetar los materiales educativos.
<b>Dimensión Organizacional</b>		
Se realiza el registro de los derechos de autor de materiales didácticos.	P1. Desarrollo de OA	Es una gestión que se tiene que realizar cuando se desarrollan los OA para reconocer el trabajo de los autores
Plantearán una ruta para el registro de materiales.	P1. Desarrollo de OA	Definir las instancias ante las que se tiene que hacer el registro.
Se está buscando impulsar el desarrollo de materiales didácticos, pero no cuentan con un experto en el tema de OA y/o materiales didácticos para la modalidad a distancia.	P1. Desarrollo de OA	El recurso humano que intervendrá en la actividad.

Tabla 4.2: Relación de las actividades del CEAD con los procesos del MRI-EOA y las dimensiones de la interoperabilidad (Continuación).

<b>Actividad CEAD</b>	<b>Proceso MRI-EOA</b>	<b>Descripción</b>
Se plantean proyectos formales para proponer iniciativas antes las autoridades	P1. Desarrollo de OA P5. Implementación de ROA P6. Implementación de AA	Identificación de las instancias y/o autoridades ante las que se tienen que proponer los nuevos o cambios en los proyectos para que estos sean apoyados y se lleven a cabo.
Se cuenta con un plan de contingencia en caso de desastres naturales para mantener la operación académica de la universidad con el uso de Blackboard	P7. Acceso a entornos	Mecanismos a seguir para que el acceso a los sistemas se mantenga ante cualquier situación.
<b>Dimensión Organizacional</b>		
Se capacita a los docentes sobre el uso de Blackboard.	P5. Implementación de ROA	P6. Implementación de AA. El conocimiento que tiene que tener el personal que utilizará las plataformas de aprendizaje.
Se está trabajando en la Facultad de Pedagogía e Innovación educativa para que un programa educativo pueda ser cursado a distancia ya que en la nueva gestión rectoral se enfatizó en la promoción de la educación a distancia.	P21. Armado de cursos	Identificación de las necesidades de los estudiantes e instituciones hacia las que va dirigido el curso.

*Fuente:* Elaboración propia.

## 4.2. Resultados segunda entrevista semiestructurada

El principal resultado de la segunda entrevista semiestructurada fue el identificar que dentro de las actividades que realiza el CEAD existen actividades asociadas a dos dimensiones de la interoperabilidad que la literatura no considera, y que son la dimensión Educativa y Cultural, siendo la dimensión Educativa aquella que comprender actividades

que impactan en el cumplimiento de objetivos de enseñanza y aprendizaje, y la dimensión Cultural, la que comprende actividades cuya realización o forma de realizar depende en gran medida de las costumbre, conocimientos y formas de pensar de las personas o grupos de trabajo implicados. Por tanto se estableció que las dimensiones para la interoperabilidad dentro del e-learning son: Técnica, Sintáctica, Semántica, Organizacional, Educativa y Cultural.

### 4.3. Identificación de los elementos del patrón de procesos

Para la definición formal del MRPI, se incluyó un patrón de procesos para cada uno de los 31 procesos del MRI-EOA. Se modelaron las entidades procesos de software y su relación entre ellas considerando los elementos mínimos que define el ISO/IEC TR 24774 (ISO/IEC, 2010) y la NXM-I-059 (Normalización y Certificación Electrónica, A.C. [NYCE], 2011), siendo estos los elementos del patrón de procesos. La Figura 4.1 muestra las entidades de roles y/o actores involucrados, actividades, recursos de entrada, productos de trabajo de entrada y salida. Se utilizó el metamodelo para procesos de ingeniería de software SPEM 2.0.

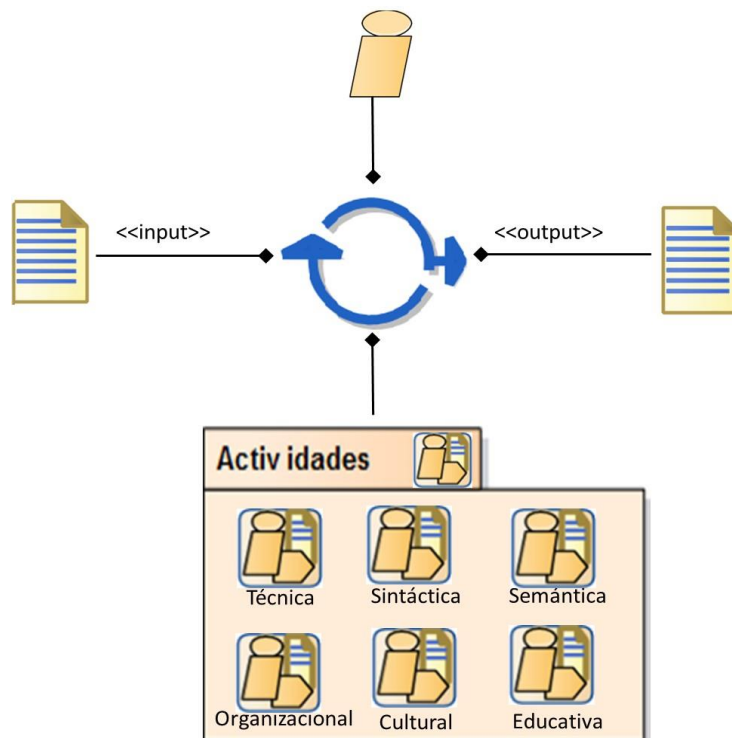


Figura 4.1: Patrón de procesos para la interoperabilidad (Elaboración propia).

La base del modelado en SPEM define un conjunto de elementos de trabajo que son clasificados como definiciones o productos de trabajo y los roles del proceso que realizan las actividades que son contenidas en diagramas de paquetes (Group Object Management, 2008).

La estructura del MRPI fue definida como: nombre y propósito del proceso, rol o roles involucrados, recursos de entrada, productos de trabajo de entrada y salida y actividades. En la Figura 4.1 las actividades se clasificaron en las dimensiones: Actividades Técnicas (AT), Actividades Sintácticas (AS), Actividades Semánticas (ASM), Actividades Organizacionales (AO), Actividades Culturales (AC) y Actividades Educativas (AE).

En la Tabla 4.3 se encuentra la descripción de las dimensiones de las actividades. La dimensión técnica engloba las actividades enfocadas al funcionamiento y operación de los sistemas de hardware y software de los ROA y AA; la dimensión sintáctica contempla actividades enfocadas a la programación estandariza de OA, ROA y AA; la dimensión Semántica enfatiza actividades orientadas al diseño estandarizado de OA, ROA y AA; la dimensión Organizacional contempla actividades de gestión, planeación, seguimiento y para la comunicación hacia dentro y fuera de la institución y para la correcta operación de los procesos; la dimensión Educativa ofrece actividades que permitan asegurar la calidad de los procesos de enseñanza aprendizaje apoyados en TICs y la dimensión Cultural contempla actividades que implican un cambio en las costumbres o rutinas de los roles implicados.

De acuerdo con Castro et al. (2014b) y a los resultados de los análisis realizados en este estudio, cada proceso está asociado a una categoría de procesos para la interoperabilidad, las cuales son procesos para la implementación de AA, procesos para la implementación de ROA, procesos para el desarrollo de OA y procesos comunes entre AA y ROA, por lo que las actividades de las Figuras 4.1 y 4.2 se representaron con un diagrama de paquetes. Se representa que los procesos de ROA y los procesos de AA requieren de la realización de procesos de OA.

De los 31 procesos que define el MRI-EOA, se identificaron como procesos principales P\_A\_1. Implementación de AA, P\_R\_2. Implementación de ROA y P\_OA\_3. Desarrollo de OA, debido a que existen otros procesos que para implementarse, requieren que alguno de estos 3 procesos se implemente primero. En las Figuras 4.3, 4.4 y 4.5 se

muestran los procesos principales y los procesos que dependen de estos y su relación.

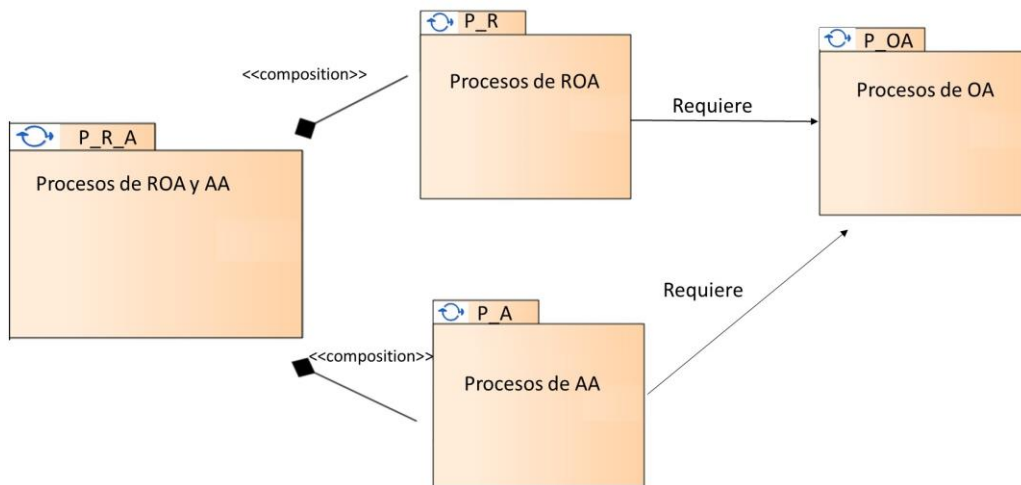


Figura 4.2: Categoría de los procesos para la interoperabilidad (Elaboración propia).

Tabla 4.3: Dimensiones de la interoperabilidad.

Dimensión	Enfoque de las actividades según la dimensión
<b>Técnica</b>	Protocolos. Infraestructura. Tecnologías. Bases de datos. Software. Hardware. Seguridad, Autenticación, confidencialidad. Políticas de intercambio de información. Interconexión de servicios. Almacenamiento, transferencia y acceso a datos. Estándares y especificaciones abiertas.
<b>Sintáctica</b>	1. Formatos para el intercambio de datos. 2. Definición, descripción y diseño de servicios. 3. Utilización de archivos descriptores de servicios. 4. Verificación de confiabilidad, eficacia y accesibilidad del servicio.

Tabla 4.3: Dimensiones de la interoperabilidad (Continuación).

<b>Dimensión</b>	<b>Enfoque de las actividades según la dimensión</b>
<b>Semántica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definición de contenidos, servicios, mecanismos de desarrollo de servicios, especificaciones, estándares.</li> <li>2. Entendimiento de la información intercambiada por las personas y/o por las aplicaciones receptoras.</li> </ol>
<b>Organizacional</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definición de metas de negocio.</li> <li>2. Modelado de procesos de negocio.</li> <li>3. Comunicación entre organizaciones que deseen intercambiar información.</li> <li>4. Abordar requerimientos de usuarios.</li> <li>5. Acuerdos entre proveedores de servicios y receptores.</li> <li>6. Identificación y/o definición de estándares y políticas organizacionales en beneficio de la interoperabilidad.</li> <li>7. Indicadores de accesibilidad de servicios, envío de mensajes, tiempos de respuesta; todos los relacionados con la satisfacción del usuario final.</li> </ol>
<b>Educativa</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Validación de recursos.</li> <li>2. Diseño instruccional.</li> <li>3. Planeación de cursos.</li> <li>4. Diseño de cursos.</li> <li>5. Gestión del aprendizaje.</li> <li>6. Evaluación de seguimiento.</li> </ol>
<b>Cultural</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Necesidades de Capacitación.</li> <li>2. Sensibilización al cambio.</li> <li>3. Actualización constante.</li> <li>4. Implementar y compartir mejores prácticas.</li> <li>5. Evaluación por pares.</li> <li>6. Compartir información, conocimiento y recursos.</li> </ol>

*Fuente:* Elaboración propia.

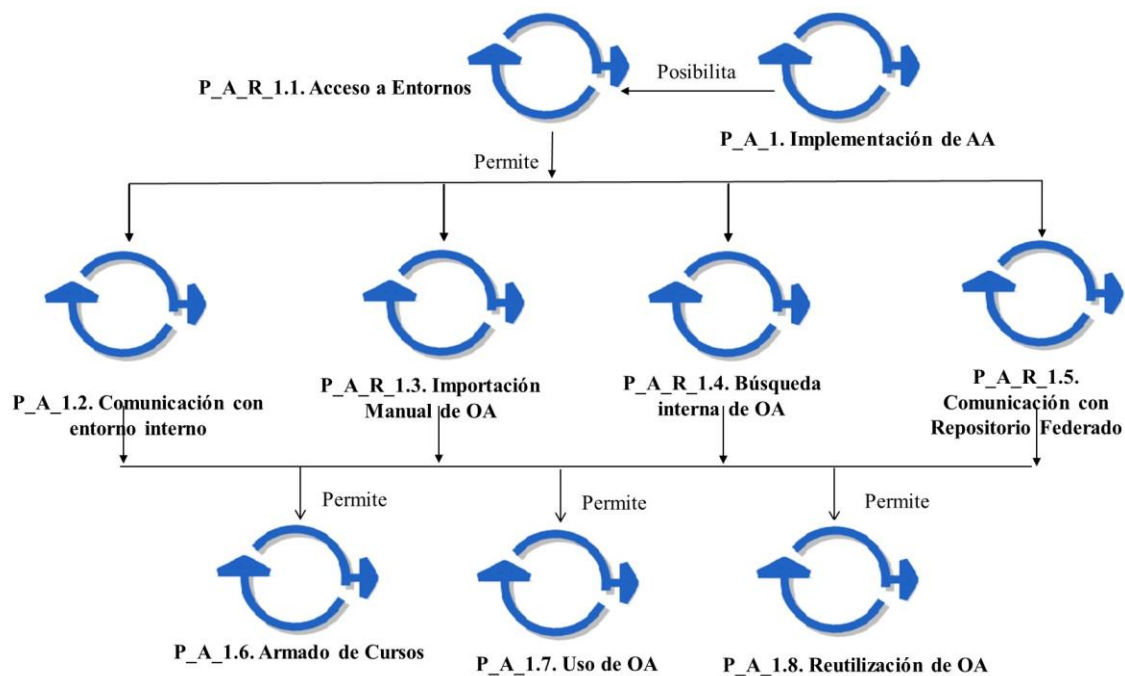


Figura 4.3 Procesos para la implementación de AA. Basado en Castro et al. (2014).

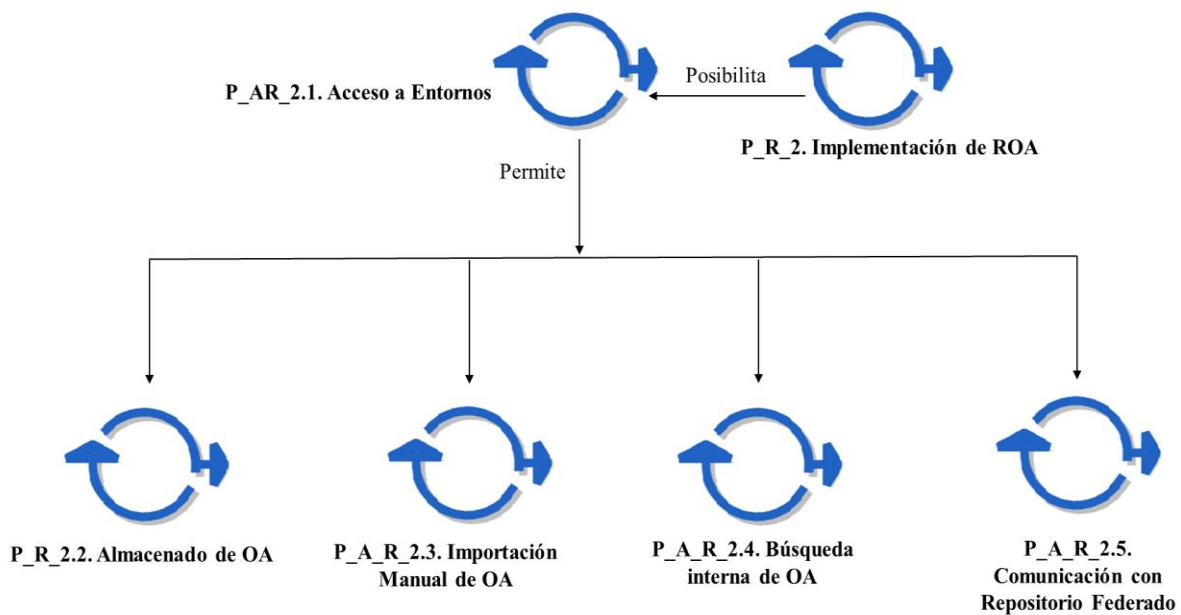


Figura 4.4: Procesos para la implementación de ROA. Basado en Castro et al. (2014).

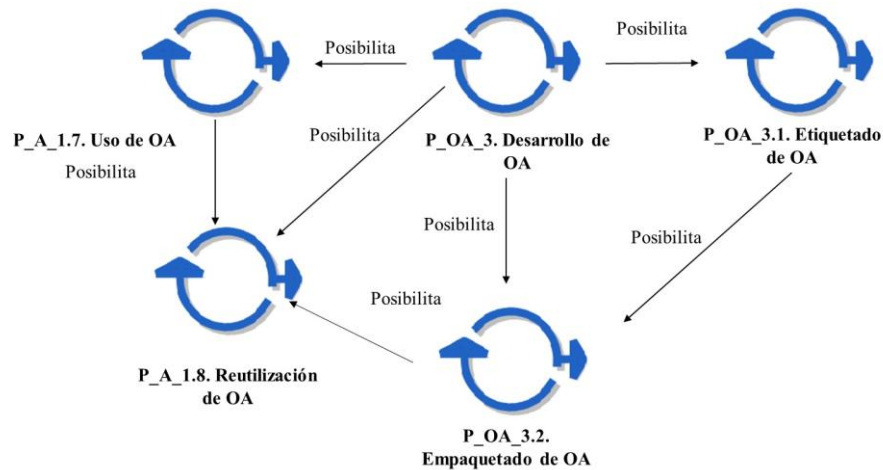


Figura 4.5: Procesos para la implementación de OA. Basado en Castro et al. (2014).

Se definió la nomenclatura para nombrar los procesos de interoperabilidad como sigue:

P\_C\_n.Nombre del proceso, donde:

P = {Los procesos de interoperabilidad}

C = {OA, A, R, A\_R}

OA = {Procesos de OA}

A = {Procesos de AA}

R = {Procesos de ROA}

A\_R = {Procesos comunes entre AA y ROA}

1 <= n <= 31

Por ejemplo P\_A\_1. Implementación de AA, se relaciona al proceso 1 de la categoría de AA llamado Implementación de AA.

#### 4.4. Diseño de Plantilla del Patrón de Procesos

A partir de las entrevistas semiestructuradas y cuestionarios estructurados, fue posible identificar las actividades que debían realizarse en cada uno de los procesos del MRI-EOA así como el resto de los elementos del patrón de procesos. Se diseñó una plantilla con la estructura y los elementos del patrón de procesos. En la plantilla se documentó la información obtenida en la recolección de información para cada uno de los Procesos del MRI-EOA. En la Tabla 4.4 se presenta a manera de ejemplo la plantilla para el proceso P\_OA\_3 Desarrollo de OA, el resto de los procesos se muestran en el Anexo B.

Tabla 4.4: Descripción del proceso P\_OA\_3 Desarrollo de OA.

<b>Nombre del Proceso</b>	<b>Desarrollo de OA</b>
<b>Nomenclatura</b>	P_OA_3
<b>Acrónimos</b>	Objetos de Aprendizaje (OA)
<b>Propósito</b>	Analizar, Diseñar y desarrollar los elementos digitales que forman parte del OA
<b>Recursos de Entrada</b>	Herramientas de autoría, espacio para el almacenamiento de OA, evaluaciones de satisfacción del uso de OA, documentación de otras prácticas para el desarrollo de OA.
<b>Resultados esperados</b>	OA, procedimientos para el licenciamiento de OA, estrategias de promoción, indicadores institucionales, análisis presupuestal, prototipos de proyectos y plan de capacitación.
<b>Roles involucrados</b>	Programador, Experto pedagógico, Diseñador instruccional, Diseñador gráfico, Autoridad institucional.
<b>Actividades Técnicas</b>	
AT1. Contar con un espacio para el almacenamiento de los OA, ya sea en repositorio propio o en el CPU de una computadora. Espacio donde los OA estarán alojados.	
AT2. Utilizar aplicaciones de autoría para el desarrollo de OA. Evaluar diferentes aplicaciones de autoría en el mercado que permitan desarrollar OA de acuerdo a sus objetivos.	
AT3. Contar con las herramientas que se necesitan para desarrollar los elementos digitales que formarán parte del OA, por ejemplo software, videos, presentaciones, etc. Identificar las herramientas que se necesitan para desarrollar los elementos digitales que formarán parte de los OA, por ejemplo software, video, presentaciones.	
<b>Actividades Organizacionales</b>	
AO1. Definir y gestionar el presupuesto necesario para el desarrollo de OA. Tomar en cuenta todos los gastos que implica el desarrollo de OA, tanto de software, equipo y personal.	
AO2. Armar un equipo de trabajo para el desarrollo de OA. El equipo está conformado por un pedagogo, un experto en desarrollo de software, un diseñador multimedia.	
AO3. Definir estrategias para promover el desarrollo de OA. Consiste en definir estrategias para organizar al personal al personal que participará en el desarrollo de OA, por ejemplo convocatoria a maestro y/o un departamento dedicado a esta actividad.	
<b>Actividades Educativas (AE)</b>	
AE1. Validar los OA por expertos antes de ser publicados para su uso. Implica gestionar y establecer relaciones de comunicación con expertos que realicen la evaluación. Implica que el personal que desarrolla los OA acepte que su trabajo se someta a una evaluación, con el objetivo de vigilar la calidad en los OA. Al buscar mejores resultados en los procesos de enseñanza y aprendizaje, asegurarse de contar con materiales educativos eficientes.	
AE2. Desarrollar OA que busquen apoyar los procesos de enseñanza. Al desarrollar OA hacerlo implementando estrategias que promuevan un proceso de enseñanza ágil y de mejor calidad.	
AE3. Desarrollar OA que buscan apoyar los procesos de aprendizaje. Al desarrollar OA hacerlo implementando estrategias que promuevan el aprendizaje en los alumnos.	

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.5. Diseño del Modelo de evaluación de la capacidad de procesos**

La definición del MECP se basó en parte en los modelos presentados en la sección 2.5.1, en los cuales se ejemplificaban niveles de capacidad de interoperabilidad según el dominio donde ésta era abordada, como el organizacional, empresarial, gubernamental, etc. Para definir los niveles de capacidad de proceso propios, se analizaron las actividades que se identificaron en el patrón de procesos y se categorizaron de acuerdo a su relevancia en el cumplimiento de los propósitos de los procesos del MRI-EOA, en básicas, intermedias y avanzadas. Según la clasificación de la actividad se le asignó un color para representarla. Estas categorías se definieron como sigue:

- *Actividades básicas:* Son aquellas que sientan las bases para que la interoperabilidad se pueda dar y se identifican por el color rosa.
- *Actividades intermedias:* Aquellas que facilitan la ejecución de las actividades básicas tanto la primera vez como en ocasiones subsecuentes y que permiten que los procesos se realicen de manera más organizada y administrada. Se identifican por el color amarillo.
- *Actividades avanzadas:* Aquellas que permiten mejorar u optimizar las actividades básicas o intermedias y se identifican por el color verde. También sientan las bases para que la interoperabilidad pueda lograrse de manera continua y con calidad.

Considerando que una institución educativa podrá realizar las actividades del patrón en función de las capacidades con las que cuente y que estas actividades están categorizadas en básicas, intermedias y avanzadas de acuerdo a lo que implican, se definió a los niveles de capacidad de proceso con el mismo nombre y se describieron así:

- *Nivel básico:* La institución educativa cumple con los requerimientos técnicos, organizacionales, semánticos, sintácticos y culturales básicos para habilitar la interoperabilidad como son: Se cuenta con un espacio para almacenar y publicar OA así como con herramienta para desarrollarlos. Se realiza el etiquetado de OA, los OA cuentan con metadatos y se utilizan estándares para el etiquetado, los OA son empaquetados y se utilizan estándares para empaquetarlos, se cuenta con un espacio para alojar repositorios y/o AA, la institución por lo menos se inclina por

adquirir repositorios y/o AA de uso libre, se establecen mecanismos para restringir el acceso a la información y se tienen mecanismos definidos para actualizar la información en los cursos.

- *Nivel Intermedio:* Además de cumplir con los requerimientos del nivel básico, los procesos se documentan, se realizan procesos de planeación de actividades, la institución reconoce la necesidad de interoperar.
- *Nivel avanzado:* Además de cumplir con los requerimientos del nivel intermedio, existe comunicación con otras instituciones para compartir información y mejores prácticas, se cuenta con departamento especializado para el desarrollo de OA, los materiales se registran, se realizan validaciones en busca de la mejora, se tiene muy claro el objetivo de interoperar y cómo lograrlo.

Además, se identificó que existen actividades elementales para la calidad en el desarrollo de los procesos de la interoperabilidad, por lo que se consideraron como reglas para controlar el avance en los niveles de capacidad de proceso. A estas actividades se les llamó condicionantes y transversales.

- *Actividades condicionantes:* Actividades en las que será posible asignar mayor puntuación según el nivel de cumplimiento por parte de la institución, de manera que para alcanzar un determinado nivel existirá la condicionante de que en estas actividades se tenga cierta puntuación.
- *Actividades transversales:* Actividades en las que se debe ir mejorando a lo largo del tiempo para alcanzar un determinado nivel de capacidad.

Por otra parte, se determinó una propuesta para calificar la manera en que una institución educativa realiza las actividades del patrón de procesos, para que con base en la calificación que se obtenga, se asigne un nivel de capacidad. Tomando en cuenta que la NYCE (2010) establece una escala Likert para calificar los atributos de proceso (Tabla 4.5) para este modelo se definió que el evaluado puede valorar cada actividad que se realiza dentro de los procesos de la interoperabilidad de acuerdo a la escala que se presenta en la Tabla 4.6.

Tabla 4.5: Calificación de los atributos de procesos de acuerdo a la NYCE (2010).

<b>Calificación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Porcentaje</b>
No alcanzado	Existe poca o nula evidencia del cumplimiento del atributo del proceso evaluado.	0-15%
Parcialmente alcanzado	Existe evidencia de una aproximación, o se ha alcanzado parcialmente el atributo del proceso evaluado.	>15% hasta 50% del alcance
Ampliamente alcanzado	Existe evidencia de una aproximación sistemática, o ya se ha alcanzado hasta cierto grado el atributo del proceso evaluado.	>50% hasta 85% del alcance
Completamente alcanzado	Existe evidencia de una aproximación sistemática y completa, o ya se ha alcanzado hasta cierto grado el atributo del proceso evaluado.	>85% hasta el 100% del alcance

*Fuente:* NYCE (2010).

Tabla 4.6: Escala de evaluación.

<b>Calificación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
No realizado [0]	La actividad no se realiza.	0 puntos
Realizado Parcialmente [1]	La actividad se realiza pero no se siguen estándares, lineamientos o guías de calidad.	1 punto
Realizado [2]	La actividad se realiza y en ocasiones se siguen estándares, lineamientos o guías de calidad.	2 puntos
Realizado Mayormente [3]	La actividad se realiza siguiendo estándares, lineamientos o guías de calidad pero hay aspectos por mejorar.	3 puntos
Realizado Completamente [4]	La actividad se realiza siguiendo estándares, lineamientos o guías de calidad de manera óptima y continua.	4 puntos

*Fuente:* Elaboración propia adaptada de NYCE (2010).

Las Figuras 4.6 y 4.7 muestran los elementos del MECP, en el eje de las X está la dimensión del proceso, donde se encuentran los procesos del MRI-EOA y sus actividades básicas, intermedias, avanzadas, condicionantes y transversales, así como la calificación que la institución asigna a cada actividad. En el eje de las Y está la dimensión de la capacidad, donde aparecen los tres niveles de capacidad que son posibles de alcanzar, Nivel Básico, Nivel Intermedio y Nivel Avanzado, así como el puntaje que se debe obtener para estar en determinado nivel de capacidad, y posibles subniveles en función del puntaje, por ejemplo Nivel Avanzado-Parcialmente Realizado.

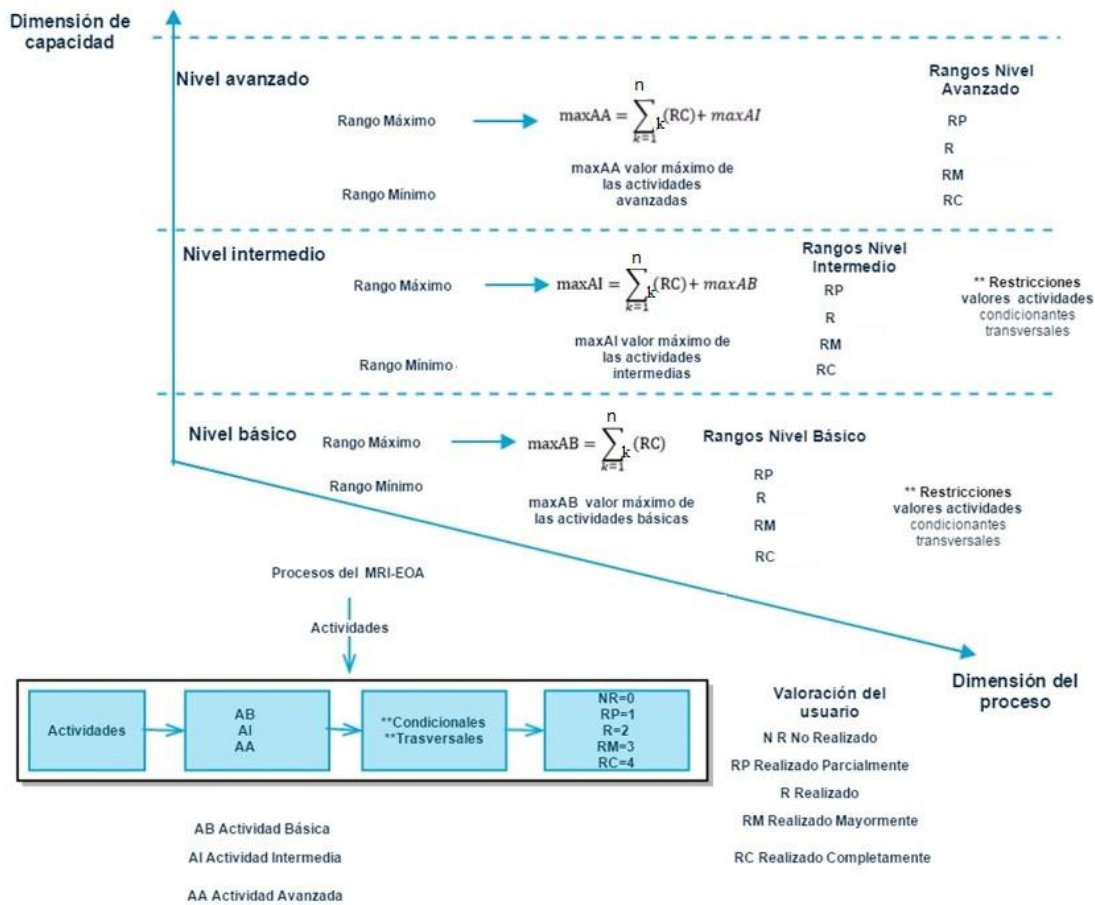


Figura 4.6: MECP para la Interoperabilidad. Adaptada de Flores, Astorga, Rodríguez, Ibarra y Andrade, (2014).

Elementos del modelo de evaluación de la capacidad de procesos de la interoperabilidad				
Actividades del proceso	Clasificación de las actividades en base a su impacto en el proceso	Actividades obligatorias (reglas)	Valoración del usuario	Niveles de capacidad de proceso
Técnicas		Condicionantes	NR: No realizado (0 puntos)	Básico
Sintácticas	Básicas	Transversales	R: Realizado Parcialmente (1 punto)	
Semánticas	Intermedias		RP: Realizado (2 puntos)	Intermedio
Organizacionales			RM: Realizado Mayormente (3 puntos)	
Culturales	Avanzadas		RC: Realizado Completamente (4 puntos)	Avanzado
Educativas				

Figura 4.7: MECP para la Interoperabilidad (Elaboración propia).

Los puntajes de cada nivel corresponden al número de actividades del modelo. En este caso se tienen definidas 106 actividades, las cuales se distribuyen como lo indicado en la Tabla 4.7, donde para un nivel Básico se tienen 16 actividades, por lo que si todas se realizaron en una capacidad 1, su valor es de  $1 \times 16=16$ , sí se realizan en capacidad de 2, su capacidad máxima es de  $2 \times 16=32$ , en capacidad 3,  $3 \times 16=48$  y en capacidad 4,  $4 \times 16=64$ . En el caso de las intermedias son 47 actividades, y considerando que la máxima calificación que se obtiene en básicas es 64, el intermedio va desde los 65 puntos del nivel básico + 47 sí todas se calificaran en nivel 1 y así sucesivamente.

Tabla 4.7: Puntaje por nivel de capacidad.

<b>Nivel Básico</b>	<b>Puntaje</b>
Parcialmente Realizado	1 - 16
Realizado	17 - 32
Mayormente Realizado	33 - 48
Completamente Realizado	49 - 64
<b>Nivel Intermedio</b>	<b>Puntaje</b>
Parcialmente Realizado	65 - 112
Realizado	113 - 159
Mayormente Realizado	160 - 206
Completamente Realizado	207 - 252
<b>Nivel Avanzado</b>	<b>Puntaje</b>
Parcialmente Realizado	253 - 296
Realizado	297 - 340
Mayormente Realizado	341 - 384
Completamente Realizado	385 - 424

*Fuente:* Elaboración propia.

Todas las características del MECP y del patrón de procesos, fueron programadas en una aplicación web que sirve de herramienta de autoevaluación de las IES y que se utilizó como cuestionario estructurado para la recolección de información. Esta aplicación web se describe en el Capítulo 5.

#### **4.6. Resultados del cuestionario estructurado**

A partir de la experiencia que fueron reportando las instituciones en la aplicación web que contiene el cuestionario estructurado en función del MRPI, fue posible identificar un total de 106 actividades. Algunos ejemplos de las experiencias reportaron fueron:

- *"La mayor parte de los profesores que usan una comunidad tanto en programas educativos a distancia, como en apoyo a la modalidad presencial, simplemente realizan una búsqueda general para identificar algún recurso. En pocas ocasiones es una situación planeada, a veces es respuesta a una necesidad de cumplir con un tema."*
- *"La institución ha considerado empezar a conformar un repositorio de objetos de aprendizaje con el material didáctico que elaboran los profesores como recursos de apoyo para sus clases. Estos materiales son desde archivos en Word con instrucciones y texto, pasando por presentaciones en Power point o Prezi."*
- *"Está en un proceso de identificación y solicitud de pagos de licencia de software para elaborar material didáctico propio."*
- *"Está en proceso de formación de sus cuadros para elaborar objetos de aprendizaje. Y posteriormente formar a los profesores que elaboran el material didáctico."*
- *"Generar cursos y diplomados de capacitación. En el diplomado, el producto final es el curso que impartirá el docente en la modalidad a distancia."*
- *"Los proyectos o planes formales para el desarrollo de AA son considerados las Orientaciones Básicas y el Seguimiento de Egresados del Diplomado en Recursos Tecnológicos Institucionales Aplicados en la Docencia. "*
- *"Está en un proceso de renovación de su rector, la necesidad de contar con una partida presupuestal para el desarrollo de objetos de aprendizaje será una de las peticiones."*
- *"A los docentes se les asigna un asesor que los acompaña en el proceso de planificación de la materia curricular en línea".*
- *"Evaluamos aplicaciones para realizar material didáctico digital, pero no*

*tenemos un instrumento de evaluación, simplemente se toman criterios generales".*

- *"Sí se tiene definido un modelo instruccional que contiene los lineamientos de diseño, operación y registro de cursos en modalidad semipresencial y a distancia que se publican en Blackboard".*

Posteriormente se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo de la información obtenida en la aplicación del cuestionario estructurado que resolvieron las IES, los resultados de dicho análisis se presenta en seguida.

#### **4.6.1. Resultados del análisis cualitativo**

Como primer resultado de la aplicación del cuestionario estructurado, se observó que de los 31 procesos podían ser organizados de manera distinta ya que algunos podían ser subprocesos de otros y otros podían ser actividades de los subprocesos. De tal forma que se diseñó un mapa mental con apoyo de la herramienta Mindmeister<sup>16</sup> en el que se organizó la información de los 31 procesos de la interoperabilidad que define el MRI-EOA y la interacción que estos tendrían al momento de ser implementados en la construcción de los entornos para la interoperabilidad. Las Figuras 4.8 y 4.9 muestran el mapa mental realizado para la comprensión.

---

<sup>16</sup> Mindmeister <https://www.mindmeister.com>



Figura 4.8: Mapa mental para la comprensión de los datos, parte I.  
Elaboración propia.



Figura 4.9: Mapa mental para la comprensión de los datos, parte II. Elaboración propia.

De acuerdo a lo expuesto en Castro et al. (2014) los procesos se dividen en tres grandes procesos: Implementación de AA, Implementación de ROA e Implementación de OA. Considerando lo anterior, se identificaron los subprocesos y los procesos que podían convertirse en actividades. La Tabla 4.8 muestra la nueva organización de los procesos.

Tabla 4.8: Nueva organización de los procesos del MRI-EOA.

<b>Proceso</b>	<b>Subproceso</b>	<b>Procesos como Actividad</b>
Implementación de AA	Comunicación con entornos interno	Búsqueda de OA dentro de un ROA interno
	Armado de Cursos	No Aplica
	Uso de OA	No Aplica
	Reutilización de OA	No Aplica
Implementación de ROA	Almacenado de OA	Registro de OA, Publicación de metadatos, publicación de OA, Cumplimiento del protocolo de evaluación
Implementación de OA	Etiquetado de OA	No Aplica
	Empaquetado de OA	No Aplica
Procesos Comunes entre ROA y AA	Acceso a Entornos	No Aplica
	Importación Manual de OA	Registro de OA
	Búsqueda Interna de OA	Búsqueda por palabras clave, Búsqueda por metadatos, Localizar OA, Recuperación de OA, Exportación de A vía entornos, Importación de OA vía entornos
	Comunicación de Repositorio Federado	Búsqueda federada de OA hacia entornos externos, Búsqueda federada de OA desde entornos externos, importación vía entornos, importación manual de OA (desde entornos externos)

*Fuente:* Elaboración propia.

#### 4.6.2. Resultados del análisis cuantitativo

El segundo resultado de la aplicación del cuestionario estructurado a las IES se presenta en la Tabla 4.9, la cual muestra la capacidad de procesos de cada universidad en cuanto a la realización de las actividades evaluadas. Considerando el porcentaje más alto, se observa que en la UABC el 10 % de las actividades se Realizan Parcialmente [1], en la UDG el 28 % se Realizan [2], en la UAA el 33 % de Realizan Completamente [4], en la UAG el 60% se Realizan Mayormente [3], en la UC el 36% se Realizan Mayormente [3] y en la UAEM el 13 % se Realizan Parcialmente. A partir de lo anterior se interpreta que en la UABC y UAEM el nivel de madurez para la interoperabilidad es Bajo ya que las actividades para este fin se realizan parcialmente, lo que implica que no hay una planeación o continuidad en la ejecución de las actividades. En cuanto a la UDG tiene mayormente actividades realizadas, lo que implica un proceso de planeación y continuidad, reflejo de la experiencia que poseen en el ámbito del e-learning. En la UAA las actividades se realizan con el nivel de capacidad más elevado por lo que ellos ya tienen procesos de mejora continua y optimización en sus actividades y su tendencia a interoperar es elevada. En el caso de UAG y UC sus actividades son realizadas con planeación y seguimiento, algunas ya con procesos de mejora, pero tienen prácticas formalmente institucionalizadas, lo cual también refleja su experiencia y tendencia alta a interoperar.

Tabla 4.9: Porcentaje de respuestas emitidas por cada universidad en la escala de capacidad.

Universidad	Capacidad				
	4	3	2	1	0
UABC	5 %	2 %	8 %	10 %	75 %
UDG	5 %	5 %	28 %	24 %	39 %
UAA	33 %	9 %	2 %	0 %	56 %
UAG	19 %	60 %	13 %	8 %	0 %
UC	24 %	36 %	33 %	6 %	2 %
UAEM	5 %	11 %	6 %	13 %	65 %

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.10 se muestra el porcentaje de actividades realizado por cada universidad considerando los enfoques Técnico [T], Sintáctico [ST], Semántico [SMT],

Organizacional [O], Educativo [E] y Cultural [C]. Considerando los porcentajes más altos y los más bajos, UABC realiza el 38 % de las educativas y el 0 % de actividades Sintácticas y Culturales, UDG el 80 % de las Culturales y 0 % de Sintácticas y Semánticas, UAA el 40 % de las Culturales y 0 % de las sintácticas, UAG el 100 % de las culturales, 20 % de las Semánticas, UC realiza la mayoría de las actividades en las diferentes dimensiones, y UAEM el 63 % de las Educativas y 0 % de las semánticas. Se resalta que todas las instituciones realizan en algún porcentaje las actividades técnicas, organizacionales y educativas, no así con las actividades sintácticas y semánticas, mientras que el caso de las Culturales, solo UABC no las realiza.

Tabla 4.10: Porcentaje de respuestas emitidas por cada universidad en los enfoques de la interoperabilidad.

Universidad	Enfoques de la Interoperabilidad					
	T	ST	SMT	O	E	C
UABC	24 %	0 %	13 %	14 %	38 %	0 %
UDG	18 %	0 %	0 %	37 %	63 %	80 %
UAA	13 %	0 %	6 %	25 %	37 %	40 %
UAG	28 %	40 %	20 %	54 %	75 %	100 %
UC	97 %	100 %	100 %	97 %	100 %	100 %
UAEM	28 %	20 %	0 %	57 %	63 %	20 %

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.11 se observa el porcentaje de actividades realizadas por cada IES, los puntajes generales obtenidos y el porcentaje de actividades transversales y condicionantes realizadas. UABC realiza solo el 17 % de las actividades del patrón de procesos, UDG realiza el 61 %, UAA el 44 %, UAG el 100 %, UC el 98 % y UAEM el 36 %. Por lo anterior es posible interpretar que UAG al realizar el 100 % de las actividades, es una institución con todas las capacidades para interoperar, al igual que UC que realiza el 98 %. UABC, UAA y UAEM realizan menos del 50 % y UDG 61 %, esto debido a la vocación de la institución, puesto que el modelo considera actividades para OA, AA y ROA, pero si la institución solo se dedica a la producción de alguno de estos, no realizará el resto de las actividades del modelo. Además se observa que en promedio el 59.33 % de las actividades son realizadas por las IES, el 42.41 % de los puntos posibles son alcanzados en promedio por todas las IES, el 50.17 % de las actividades transversales definidas son realizadas así

como las condicionantes en un 36.33%.

Tabla 4.11: Puntajes obtenidos por institución.

<b>Resultado</b>	<b>UABC</b>	<b>UDG</b>	<b>UAA</b>	<b>UAG</b>	<b>UC</b>	<b>UAEM</b>	<b>Promedio</b>
Porcentaje de actividades realizadas	17 %	61 %	44 %	100 %	98 %	36 %	59.33 %
Puntajes generales de la evaluación	12.5 %	32 %	43 %	78 %	68.4 %	19.34 %	42.21 %
Actividades transversales realizadas	42 %	42 %	17 %	58 %	100 %	42 %	50.17 %
Actividades condicionantes realizadas	22 %	22 %	9 %	43 %	96 %	26 %	36.33 %

Fuente: Elaboración propia.

También se revisaron las actividades Básicas, Intermedias y Avanzadas, clasificadas así de acuerdo a su relevancia para el cumplimiento de los propósitos de los procesos de la Interoperabilidad. En la Tabla 4.12 se observa el porcentaje de actividades que realizan las IES de acuerdo a esta categoría. Se observa que las actividades que se realizan en mayor medida por las IES son las Actividades Intermedias, después las Avanzadas y en menor medida las básicas. De acuerdo al MECP, las actividades básicas sientan las bases para habilitar la interoperabilidad, las intermedias mejoran la organización en los procesos y las avanzadas implican la mejora en los procesos, la calidad en los resultados y la continuidad de la interoperabilidad. Estos resultados están mostrando que en promedio las instituciones dedican mayor esfuerzo a las actividades que requieren mayor nivel de capacidad, y en menor medida a las que se supondría que no les implicaría mayor esfuerzo, por lo que podría asumirse que las IES van por buen camino hacia la interoperabilidad, ya que solo tienen que mirar un poco más hacia las actividades básicas.

Tabla 4.12: Porcentaje de actividades realizadas en la categoría de relevancia para la interoperabilidad.

<b>Universidad</b>	<b>Básicas</b>	<b>Intermedias</b>	<b>Avanzadas</b>
<b>UABC</b>	4.72%	10.38%	3.77%
<b>UDG</b>	1.89%	14.15%	2.83%
<b>UAA</b>	4.72%	15.09%	6.60%
<b>UAG</b>	10.38%	23.58%	10.38%
<b>UC</b>	15.09%	43.40%	39.62%
<b>UAEM</b>	8.49%	13.21%	13.21%
<b>Total</b>	<b>45.28</b>	<b>119.81</b>	<b>76.42</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.7. Conclusiones del capítulo**

En este capítulo se presentaron los resultados de las fases de la metodología que condujeron el diseño del MRPI. El primer resultado fue la asociación que se hizo entre los procesos del MRI-EOA y los hallazgos encontrados en las entrevistas semiestructuradas con el CEAD, donde fue posible identificar que los procesos de la interoperabilidad si son realizados por esta IES y las actividades que realizan en cada proceso. Otro de los resultados fue la asociación de las actividades reportadas con las dimensiones de la interoperabilidad: Técnica, Sintáctica, Semántica, Organizacional, EdOrcativa y Cultural, a partir de lo cual fue posible identificar que hay actividades que según la dimensión en la que se encuentran debe ser desarrollada por un determinado rol.

En cuanto a la definición del patrón de procesos, se utilizó el metamodelo SPEM para representarlo gráficamente y se establecieron como sus elementos: Rol, Actividades, Recursos de Entrada y Recursos de Salida. Se organizaron los procesos y sus actividades en diagramas de paquetes, se identificaron los tipos de actividades según su dimensión y se definió una nomenclatura para nombrar a los procesos. Para organizar el contenido del patrón de procesos se diseñó una plantilla que contiene los elementos mencionados así como las actividades que se identificaron a partir de las entrevistas semiestructuradas y cuestionarios estructurados.

El último resultado de este capítulo es el MECP en el cual se clasificaron las actividades de acuerdo a su impacto en el logro de la interoperabilidad en Básicas,

Intermedias y Avanzadas, así como en Transversales y Condicionantes según sea requisito para el cumplimiento de algún proceso. Se estableció la escala de capacidad de procesos y los niveles de capacidad de procesos. Se realizó un análisis cualitativo de la información que proporcionaron las IES en el cuestionario estructurado, a partir del cual se organizaron los procesos del MRI-EOA, estableciendo algunos procesos como macroprocesos, subprocesos y otros como actividades. Como parte del análisis cuantitativo se identificó el nivel de capacidad de las IES evaluadas, encontrando su comportamiento en las dimensiones de la interoperabilidad, su inclinación hacia el desarrollo de entornos de aprendizaje, y el nivel de cumplimiento de las actividades básicas, intermedias y avanzadas. La figura 4.10 muestra la secuencia de los resultados mencionados anteriormente.

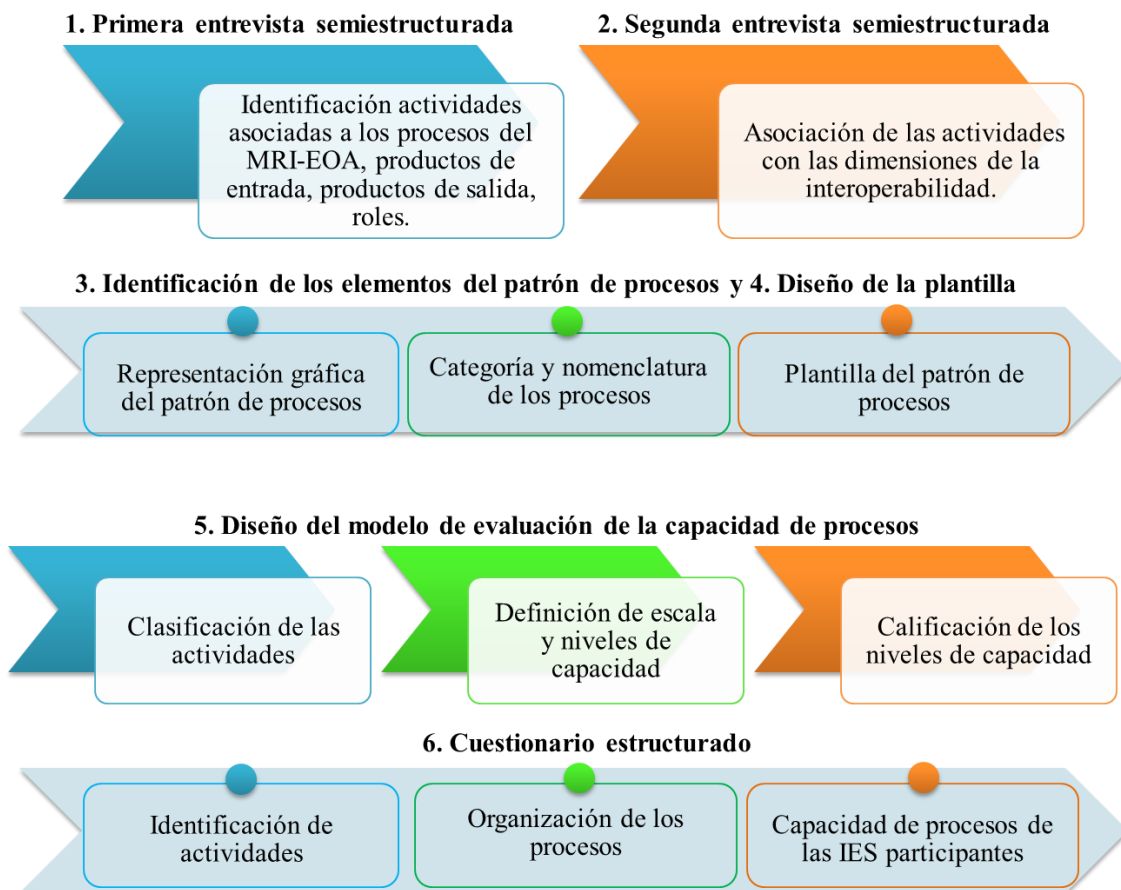


Figura 4.10: Resultados del diseño del MRPI. (Elaboración propia).

## Capítulo 5. Herramienta

La herramienta para la administración del acceso y uso del MRPI, es una aplicación desarrollada en PHP con base de datos en SQL Lite. El acceso a esta aplicación es a través del sitio web

<http://azul.iing.mx1.uabc.mx:8080/ModeloEvaluacionInteroperabilidad/>.

La Figura 5.1 muestra la pantalla para la autenticación. Una vez que el usuario se autentifica se presenta la pantalla principal con un menú para las opciones: Nueva Evaluación, Modificar Evaluación, Imprimir, Registrar Usuarios, Asignar Instituciones y Salir (Figura 5.12).



Figura 5.1: Autenticación.

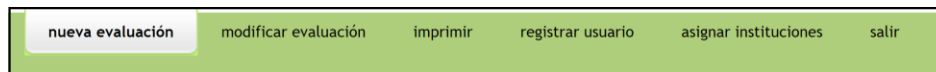


Figura 5.2: Menú Principal.

La herramienta ofrece opciones para la evaluación de procesos y opciones para la administración de usuarios. Se cuenta con un apartado donde se da a conocer la información del proyecto y se da acceso a una guía de usuario (Figura 5.3).



Figura 5.3: Acceso a información de proyecto y guía de usuario.

## 5.1. Opciones para la evaluación de la capacidad de procesos

En la opción de Nueva Evaluación se encuentra el acceso a una sección de Ayuda, la lista de los procesos de interoperabilidad y sus correspondientes actividades con códigos de color según el nivel de cada actividad, una paginación para avanzar en la lista de procesos, las opciones para evaluar el cumplimiento de cada actividad en la escala del 0 al 4, el icono del globo con un lápiz para escribir comentarios y las opción de Enviar la evaluación (Figura 5.4). La opción Modificar Evaluación es similar a la Nueva evaluación, con la diferencia de que muestra seleccionadas las respuestas emitidas en la última evaluación realizada.

Mostrando 1 a 10 de 106 elementos

Primer Anterior 1 2 3 4 5 ... 11 Sigiente Último

**Ayuda**

Institución a evaluar  
Universidad Autónoma de Baja California

Respuesta

Proceso	Nivel	Actividad	0	1	2	3	4
<b>P1. Implementación de Ambientes de Aprendizaje</b>		AT1. Utilizar software disponible en la web para emplear como Ambiente de Aprendizaje o desarrollar el propio.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		AT2. Considerar que el Ambiente de Aprendizaje debe aceptar una carga de usuarios concurrentes según las necesidades de la Institución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		AT3. Administrar los servidores donde se alojan los Ambientes de Aprendizaje para vigilar que cumplan con los requerimientos de hardware y almacenamiento necesario para su correcto funcionamiento.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		AT4. Utilizar Ambientes de Aprendizaje con capacidad de integrarse con otras aplicaciones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		A01. Analizar y determinar la capacidad de la Institución para desarrollar software o adquirirlo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		A02. Plantear proyectos o planes formales para el desarrollo de Ambientes de Aprendizaje.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		A03. Capacitar a los docentes en el uso de Ambientes de Aprendizaje.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		A04. Contar con un plan de capacitación para los usuarios de los Ambientes de Aprendizaje.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		A05. Evaluar la satisfacción de usuarios en cuanto al uso de Ambientes de Aprendizaje.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		A06. Contar con un plan de contingencias para en casos de desastre.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Mostrando 1 a 10 de 106 elementos

Primer Anterior 1 2 3 4 5 ... 11 Sigiente Último

Enviar Limpiar

Figura 5.4 Nueva Evaluación. (Elaboración propia).

En la opción de Ayuda se presenta una pantalla donde se explica el significado de los niveles de capacidad del 1 al 4, se explica el código de colores, donde el rosa corresponde a actividades básicas, el amarillo a actividades intermedias y el verde a actividades avanzadas. Se describen las dimensiones Técnica, Organizacional, Semántica, Sintáctica, Educativa y Cultural, se describe cada uno de los procesos y se explican sus actividades (Figura 4.5). Se ofrece la opción de descarga en pdf esta información.

Modelo de Evaluación de la capacidad de procesos para la interoperabilidad entre entornos de objetos de aprendizaje - Google Chrome

azul.iinq.mx:8080/ModeloEvaluacionInteroperabilidad/ayuda.jsp

### Modelo de evaluación de la capacidad de los procesos para la interoperabilidad entre entornos de aprendizaje

[Descargar pdf](#)

#### Posible respuesta en cada actividad

- 1.- **Parcialmente Realizado:** La actividad se realiza pero no hay planeación, no se siguen estándares, lineamientos o guías de calidad.
- 2.- **Realizado:** La actividad se realiza y en ocasiones se planea, se siguen estándares, lineamientos o guías de calidad.
- 3.- **Mayormente Realizado:** La actividad se realiza siguiendo una planeación, estándares, lineamientos o guías de calidad.
- 4.- **Completamente Realizado:** La actividad se realiza siguiendo una planeación, estándares, lineamientos o guías de calidad de manera óptima y continua.

#### Descripción del nivel de capacidad identificado para las actividades

**Actividad Básica** Se consideran actividades básicas aquellas que son elementales para que el proceso se pueda llevar a cabo.

**Actividad Intermedia** Se consideran actividades intermedias aquellas que facilitan que se lleven a cabo las actividades básicas tanto la primera vez como en ocasiones subsecuentes.

**Actividad Avanzada** Se consideran actividades avanzadas aquellas que permiten mejorar u optimizar los actividades básicas o intermedias.

#### Descripción de la dimensión de las actividades

**Actividad Técnica (AT)** Actividades relacionadas con protocolos, infraestructura, tecnologías, bases de datos, software, hardware, seguridad, autenticación, confidencialidad, políticas de intercambio de información, interconexión de servicios, almacenamiento, transferencia y acceso a

**Actividad Organizacional (AO)** Actividades relacionadas con la definición de metas de negocio, modelado de procesos de negocio, comunicación entre organizaciones que deseen intercambiar información, requerimientos de usuarios, acuerdos entre proveedores de servicios y receptores, id tiempos de respuesta así como todas las relacionadas con la satisfacción del usuario final.

**Actividad Semántica (ASM)** Actividades relacionadas con la definición de contenidos, servicios, mecanismos de desarrollo de servicios, especificaciones, estándares así como con la búsqueda del entendimiento de la información intercambiada por las personas y/o por las aplicaciones recep

**Actividad Sintáctica (AS)** Actividades relacionadas con el formato de los datos intercambiados, se definición, descripción y diseño de servicios, utilización de archivos descriptores de servicios y verificación de la calidad en el servicio en cuanto a fiabilidad, eficacia y accesibilidad.

**Actividad Educativa (AE)** Actividades que impactan en el cumplimiento de objetivos de enseñanza y aprendizaje.

**Actividad Cultural (AC)** Actividades cuya realización o forma de realizar depende en gran medida de las costumbres, conocimientos y formas de pensar de las personas o grupos de trabajo implicados.

#### Descripción de los procesos y actividades

##### P1. Implementación de Ambientes de Aprendizaje

Proceso mediante el cual se generan entornos para la entrega de Objeto de Aprendizaje, y se desarrollan los mecanismos necesarios para que el entorno permita la visualización de Objeto de Aprendizaje y el armado de cur implementarse mediante el desarrollo de un sistema de software a la medida, implementación que implica llevar a cabo todas las fases del desarrollo de productos de software, o bien, se puede optar por la implementación implementación de un sistema ya existente, se corre el riesgo de que el sistema carezca de los mecanismos que permitan el uso y reutilización de Objeto de Aprendizaje, o que cuente con funciones de gestión que pueden ser de

**AT1.** Utilizar software disponible en la web para emplear como Ambiente de Aprendizaje o desarrollar el propio. En base a las posibilidades de las institución se debe tomar esta decisión.

**AT2.** Considerar que el Ambiente de Aprendizaje debe aceptar una carga de usuarios concurrentes según las necesidades de la institución. Infraestructura, seguridad, software y hardware necesario para que el sistema soporte una car

**AT3.** Administrar los servidores donde se alojan los Ambientes de Aprendizaje para vigilar que cumplan con los requerimientos de hardware y almacenamiento necesario para su correcto funcionamiento. Se refiere a los servidor

Figura 5.5: Sección de ayuda.

En la opción de Comentarios, se presenta la descripción de la actividad a comentar y una caja de texto para que el usuario explique la forma en que realiza la actividad. Es posible escribir comentarios por cada actividad y estos se listan dentro de la misma opción, indicando el nombre del usuario que hizo el comentario, la fecha y la hora en que lo hizo (Figura 5.6).

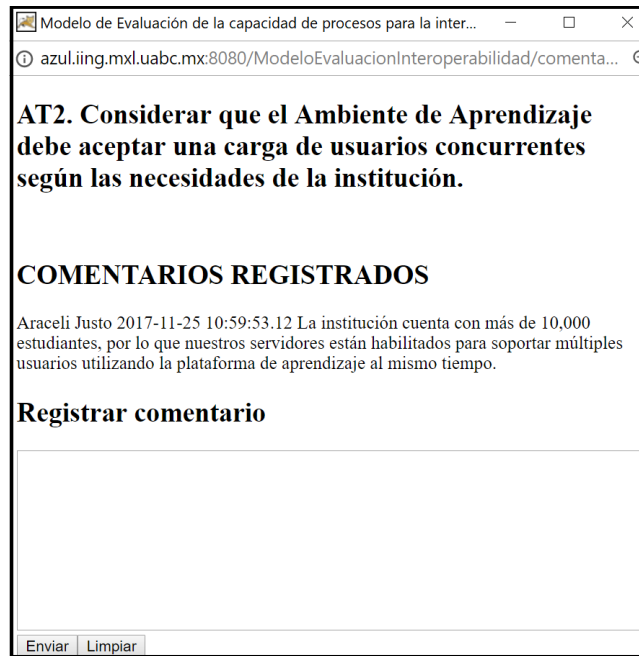


Figura 5.6: Sección de comentarios.

Una vez que la evaluación es completada y que se selecciona la opción de Enviar, el sistema muestra la puntuación obtenida, el nivel de capacidad alcanzado y una descripción de del significado del nivel (Figura 5.7).

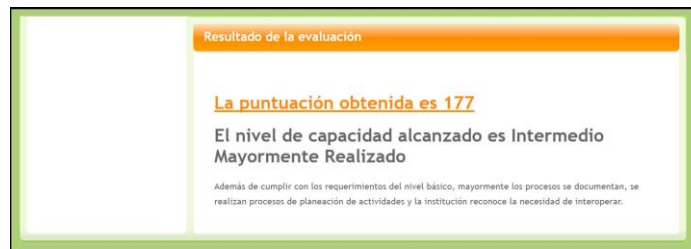


Figura 5.7: Resultados de la evaluación.

Regresando al menú principal, en la opción Imprimir, la aplicación permite imprimir los resultados de la evaluación, indicando cada uno de los procesos con sus correspondientes actividades y las respuestas emitidas por cada actividad con comentarios o sin comentarios, la puntuación obtenida y la descripción del nivel de capacidad alcanzado (Figuras 5.8, 5.9 y 5.10).

Universidad Autónoma de Baja California	
<a href="#">Imprimir</a> <a href="#">Ver versión con comentarios</a>	
P1. Implementación de Ambientes de Aprendizaje	
AT1. Utilizar software disponible en la web para emplear como Ambiente de Aprendizaje o desarrollar el propio.	No realizado (0 puntos)
AT2. Considerar que el Ambiente de Aprendizaje debe aceptar una carga de usuarios concurrentes según las necesidades de la institución.	Parcialmente realizado (1 punto)
AT3. Administrar los servidores donde se alojan los Ambientes de Aprendizaje para vigilar que cumplan con los requerimientos de hardware y almacenamiento necesario para su correcto funcionamiento.	Realizado (2 puntos)
AT4. Utilizar Ambientes de Aprendizaje con capacidad de integrarse con otras aplicaciones.	
AO1. Analizar y determinar la capacidad de la institución para desarrollar software o adquirirlo.	Completamente realizado (3 puntos)
AO2. Plantear proyectos o planes formales para el desarrollo de Ambientes de Aprendizaje.	Mayormente realizado (3 puntos) Mayormente realizado (4 puntos)
AO3. Capacitar a los docentes en el uso de Ambientes de Aprendizaje.	Realizado (2 puntos)
AO4. Contar con un plan de capacitación para los usuarios de los Ambientes de Aprendizaje.	Parcialmente realizado (1 punto)

Figura 5.8: Resultados de la evaluación.

P8. Reutilización de Objetos de Aprendizaje	
AO1. Capacitar a los maestros para que reutilicen OA.	Completamente realizado (3 puntos)
AO2. Identificar estrategias de difusión para que sean reutilizados los OA.	Mayormente realizado (3 puntos) Mayormente realizado (4 puntos)
<b>Total puntaje</b>	<b>177 (Ver interpretación)</b>

Figura 5.9: Puntuación de la evaluación.

<p>Modelo de evaluación de la capacidad de los procesos para la interoperabilidad entre entornos de aprendizaje</p> <p>Resultado de la evaluación</p> <p><a href="#">Imprimir</a></p> <p>El nivel de capacidad alcanzado es Intermedio Mayormente Realizado</p> <p>Además de cumplir con los requerimientos del nivel básico, mayormente los procesos se documentan, se realizan procesos de planeación de actividades y la institución reconoce la necesidad de interoperar.</p>
---

Figura 5.10: Descripción del nivel de capacidad.

## 5.2. Opciones para la administración de usuarios

Dentro de las opciones para administrar usuarios se encuentra Registrar Instituciones. Aquí se da de alta una nueva institución con los datos: Nombre de la institución, Facultad/Escuela/Instituto, Nombre del Representante Institucional y Correo Electrónico (Figura 5.11).



The screenshot shows a web form titled "Registrar nueva institución educativa". On the left, under "Instrucciones", it says "Indicar los datos solicitados sobre la institución educativa a registrar". The form fields are: "Nombre de la Institución educativa:", "Facultad/Escuela/Instituto:", "Nombre del representante institucional:", and "Correo electrónico de contacto:". At the bottom, there are "Registrar" and "Limpiar" buttons.

Figura 5.11: Registrar institución.

También se tiene la opción de Registrar Usuarios, con los datos: Nombre de Usuario, Contraseña, Nombre Completo, Correo Electrónico y Rol. Los posibles roles son: Administrador, tiene acceso a las opciones de administración de la plataforma; Representante, solo accede a realizar nuevas evaluaciones y modificar las existentes en su propia institución; Asesor, permite al usuario observar una evaluación ya realizada y emitir comentarios sobre las actividades que realiza la institución de la cual es asesor (Figura 5.12).



The screenshot shows a web form titled "Registrar nuevo usuario". On the left, under "Instrucciones", it says "Indicar los datos solicitados sobre el usuario a registrar". The form fields are: "Nombre de Usuario:", "Contraseña:", "Nombre completo:", and "Correo electrónico:". Below these is a dropdown menu labeled "Seleccionar el rol:" with "asesor" selected. The dropdown menu is open, showing options: "admin", "representante", and "asesor". At the bottom, there are "Registrar" and "Limpiar" buttons.

Figura 5.12: Registrar usuarios

En la opción de Asignar Instituciones, se listan los usuarios e instituciones registrados en la plataforma y la opción de asociarlos (Figura 5.13).

The screenshot shows a web application interface with a light green border. On the left, a blue header labeled 'Instrucciones' contains the text 'Indicar los datos solicitados sobre el usuario a registrar'. On the right, an orange header labeled 'Asignar instituciones y roles' contains two dropdown menus. The first is labeled 'Seleccionar el Usuario:' and the second is labeled 'Seleccionar la institución educativa:'. Both dropdown menus have the text 'Seleccione una opción' and a downward arrow. Below the dropdown menus are two buttons: 'Registrar' and 'Limpiar'.

Figura 5.13: Asignar instituciones a usuarios

### 5.3. Conclusiones del capítulo

En este capítulo se presentó la aplicación web que funge como MRPI. Esta aplicación presenta al usuario las actividades del patrón de procesos pero con la opción de evaluar cada actividad con la capacidad que corresponda según quien se esté evaluando. Cada actividad se visualiza asociada a un proceso, a una dimensión de la interoperabilidad y a un color que representa si se trata de una actividad Básica, Intermedia o Avanzada. Existe una sección de ayuda donde se explica con mayor detalle cada uno de los elementos del MRPI y como se interpretan. El MRPI requiere un código de acceso para identificar a la IES que se va evaluar pero los resultados son descargados en PDF para que la IES los comparta si así lo desea. La idea de ofrecer el MRPI a través de un sitio web es la de hacerlo accesible y práctico para las IES que lo quieran consultar pero al mismo tiempo para permitirle administrar y dar seguimiento a sus resultados. Para facilitar la comprensión del MRPI y del uso de la aplicación, también se creó un sitio web con información genérica del proyecto, productos académicos y con una guía de usuario en formato de podcast donde se explican los elementos del MRPI y cómo utilizar la aplicación. Se considera que estas tres herramientas son un aporte que complementa al MRPI, pues no solo es un documento donde están descritos sus elementos, sino que se ofrece un modelo interactivo en el cual las IES autoevalúan su capacidad de procesos.

## **Capítulo 6. Evaluación de la capacidad de procesos para la interoperabilidad**

De acuerdo con Chrissis et al. (2011), la capacidad de un proceso es el rango de resultados que las instituciones obtienen tras seguir un proceso, es un reflejo de las habilidades con las que se cuenta para cumplir con determinados objetivos. En la sección 2.5 se presentaron ejemplos de modelos de capacidad y madurez de la interoperabilidad en sistemas a gran escala, a nivel organizacional, empresarial y gubernamental, que describen los niveles de interoperabilidad que alcanzan las instituciones de diversas índoles en virtud de sus recursos, habilidades y experiencia, es decir, de su capacidad y madurez. Esta sección refleja las capacidades de las IES caso de estudio de esta investigación, se muestra cómo a través de las actividades del MECP se logró identificar y describir esa experiencia que cada IES representa, así como ubicarlas en un nivel de capacidad. El objetivo de medir la capacidad de procesos de una institución es que le permita tomar decisiones que lo lleven a la mejora de sus procesos actuales, por lo que con estos resultados, se esperaría que la IES puedan realizar una reflexión sobre lo que hacen y como lo hacen, para establecer un plan de acción que les permita cumplir con sus objetivos de interoperabilidad. A continuación, se describen los resultados de la evaluación.

### **6.1. Caracterización de las universidades por nivel de capacidad**

La figura 6.1 ilustra el nivel de capacidad de procesos alcanzado por cada universidad participante en función de los puntos obtenidos en la evaluación.

Se observa que la UABC alcanzó un nivel Básico Completamente Realizado con 53 puntos, la UDG Intermedio Realizado con 136 puntos, la UAA Intermedio Mayormente Realizado con 182 puntos, la UAG Avanzado Realizado con 331 puntos, la UC Avanzado Parcialmente Realizado con 288 puntos y la UAEM Intermedio Parcialmente Realizado con 81 puntos.

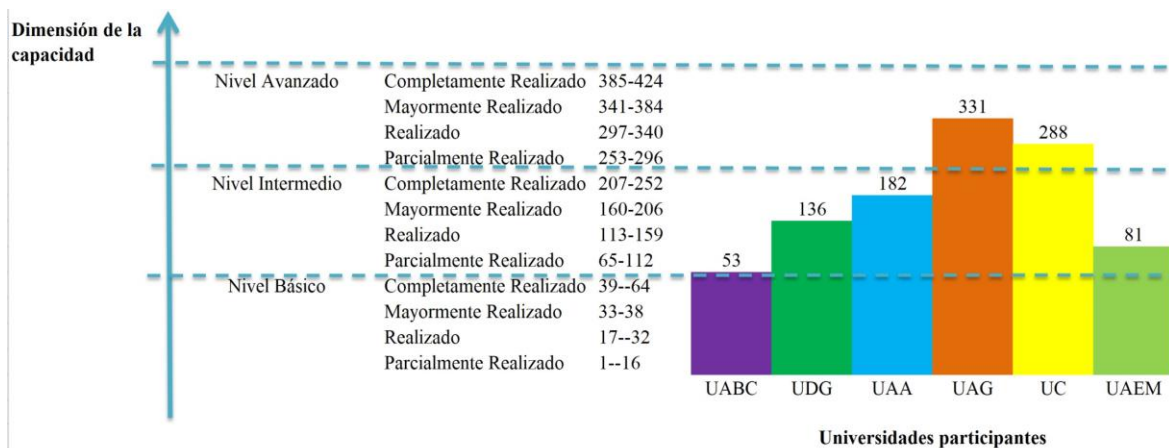


Figura 6.1: Nivel de capacidad de procesos alcanzado por las universidades participantes (Elaboración propia).

La Tabla 6.1 describe el porcentaje de actividades realizadas en cada uno de los entornos para la interoperabilidad. Se observa que la capacidad para la producción y uso de OA de UABC de acuerdo a los puntajes de la evaluación corresponde a un 2 %, en AA 25 % y en ROA 6 %, lo cual indica que la mayor parte de los esfuerzos de la institución están dirigidos al uso e implementación de AA, aunque hay algunos esfuerzos aislados en la producción de repositorios y objetos, pero no son significativos. En UDG la capacidad para la producción y uso de OA es de 21 % y en AA y en ROA 10 %, lo cual indica que los esfuerzos están mayormente enfocados en la producción y uso de OA, y aunque tienen un porcentaje más bajo los ambientes y repositorios, sí se realizan esfuerzos que conllevan a la interoperabilidad pero se consideran de bajo impacto. En UAA la capacidad para la producción y uso de OA es de 10 %, en AA 26 % y en ROA 17 %. En UAG los esfuerzos se enfocan en OA, en UC existen esfuerzos hacia las 3 entidades de la interoperabilidad, pero mayormente hacia OA, y en UAEM los esfuerzos se dirigen más a AA. En promedio se observa que las instituciones se dedican mayormente a los AA con un 32.83 % puntos de los posibles a obtener en esta categoría, medianamente a los OA con un 28.33 % y en menor medida a los ROA con un 18.83 %.

Tabla 6.1: Porcentaje de puntos obtenidos por categoría.

<b>Categoría</b>	<b>UABC</b>	<b>UDG</b>	<b>UAA</b>	<b>UAG</b>	<b>UC</b>	<b>UAEM</b>	<b>Promedio</b>
<b>ROA</b>	6 %	10 %	17 %	20 %	57 %	3 %	18.83 %
<b>AA</b>	25 %	10 %	26 %	28 %	71 %	37 %	32.83 %
<b>OA</b>	2 %	21 %	10 %	51 %	75 %	11 %	28.33 %

*Fuente:* Elaboración propia.

Cada uno de estos resultados fue publicado en el sitio web (<https://sites.google.com/a/uabc.edu.mx/mecpi>) al cual se invitó a consultar a las IES para que revisaran los resultados de sus autoevaluaciones. En las siguientes secciones se describen de manera amplia los resultados obtenidos por cada IES que participó en la evaluación.

## **6.2. Universidad Autónoma de Baja California**

Es una institución que realiza el 17 % de las actividades propuestas por el modelo. El puntaje obtenido corresponde al 12.5 % de los puntos que se obtienen en la evaluación, lo cual corresponde a un nivel Básico Realizado, que significa que la institución educativa cumple con algunos de los requerimientos técnicos, organizacionales, sintácticos y educativos básicos para habilitar la interoperabilidad, no obstante, se considera que se requiere un mayor esfuerzo para madurar algunos procesos clave que sin estos se vuelve complejo lograr la interoperabilidad. En la Figura 6.2 se observa que la capacidad para la producción y uso de OA de acuerdo a los puntajes de la evaluación corresponde a un 2 %, en AA 25 % y en ROA 6 %, lo cual indica que la mayor parte de los esfuerzos de la institución están dirigidos al uso e implementación de AA, aunque hay algunos esfuerzos aislados en la producción de repositorios y objetos. En cuanto a las dimensiones del modelo, UABC tiene una capacidad del 34 % en actividades educativas, 20 % en actividades sintácticas, 14 % en organizacionales y 13 % en técnicas (ver Figura 6.3). En este sentido es de resaltar que para la institución es prioritario cumplir con los aspectos educativos de la interoperabilidad, los cuales principalmente se enfocan en la calidad de los servicios que se ofrecen a los estudiantes y maestros. Sin embargo no se realizan las actividades semánticas y culturales, que resultan críticas para cumplir con la interoperabilidad. Los puntos que se enlistan en la Tabla 6.2 caracterizan a la institución en sus esfuerzos para lograr la interoperabilidad.

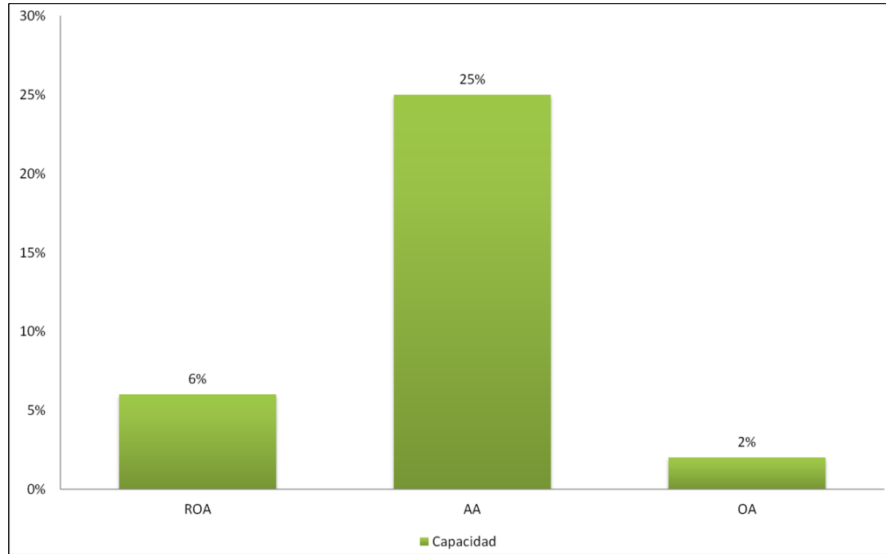


Figura 6.2: Capacidades en los entornos para la interoperabilidad UABC (Elaboración propia).

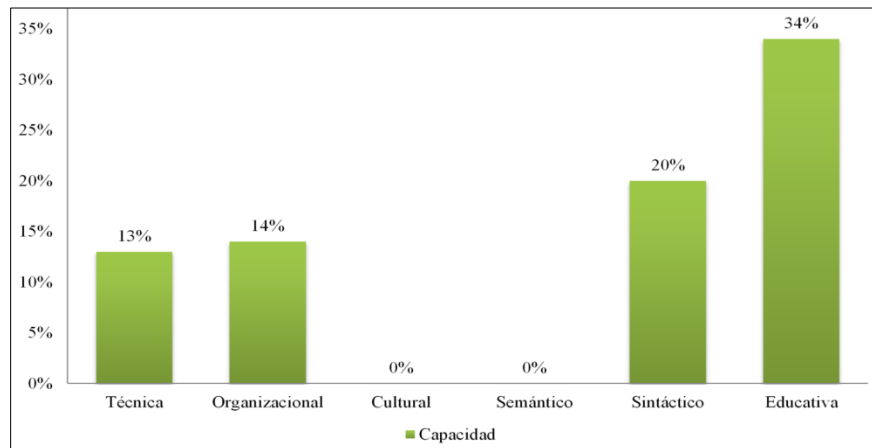


Figura 6.3: Capacidades en las dimensiones de interoperabilidad UABC (Elaboración propia).

Tabla 6.2: Caracterización de la Universidad Autónoma de Baja California.

<b>Ambientes de Aprendizaje (AA)</b>
1. La institución se asegura que sus AA estén siempre disponibles para su uso.
2. La institución utiliza software de la Web para emplear AA, considera que acepten una carga concurrente de usuarios, que se pueda integrar con otras aplicaciones para intercambiar información y busca que sus cursos estén actualizados. Consideran que les hace falta una mayor planeación para realizarlo y el seguimiento de estándares.
3. La institución intenta que sus AA desplieguen metadatos de sus OA, pero no se realizan de manera constante ni de manera formal, más bien son pruebas.
4. La institución se asegura de que sus cursos estén clasificados y organizados de acuerdo a la naturaleza de los cursos y del material a revisar, así como de seguir un modelo instruccional en cada curso disponible a través de sus AA.
5. La institución busca dar un seguimiento al uso de los AA para posteriores mejoras.
6. La institución intenta identificar y añadir nuevas funcionalidades a sus AA según la demanda de los usuarios.
7. La institución continuamente busca ampliar su oferta educativa a la modalidad a distancia y semipresencial.
8. La institución sigue un plan de capacitación para los usuarios de los AA.
9. La institución capacita a su personal técnico pero no siguiendo un plan de capacitación continua.
10. La institución intenta pero no ha formalizado: La capacitación a sus docentes en el uso de AA, el establecimiento de acuerdos con instituciones educativas para interoperar y la comunicación con otros departamentos de la institución para compartir información y recursos.
11. La institución sigue un modelo instruccional en sus cursos.
12. La institución no desarrolla AA.
13. La institución no evalúa la satisfacción de los usuarios que utilizan AA.
14. Los AA de la institución no están habilitados para la comunicación con repositorios federados.
15. Los AA no están preparados para realizar búsquedas en repositorios externos
<b>Objetos de Aprendizaje (OA)</b>
1. La institución ha hecho algunos esfuerzos pero no ha logrado formalizar un espacio para almacenar OA y la adquisición de aplicaciones de autoría para el desarrollo de OA.
2. La institución no cuenta con trabajos que conlleven la implementación pronta de OA.
<b>Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA)</b>
1. La institución intenta que los ROA funcionen y estén accesibles todo el tiempo.
2. La institución cuenta con un plan de contingencia para casos de desastres.
3. La institución busca capacitar a sus docentes en el uso de ROA y de establecer comunicación y acuerdos con otras instituciones para interoperar.
4. La institución no cuenta con trabajos que conlleven a la implementación de ROA.

*Fuente:* Elaboración propia.

### **6.3. Universidad de Guadalajara**

Es una institución que realiza el 61 % de las actividades propuestas por el modelo. El puntaje obtenido corresponde al 32 % de los puntos que se obtienen en la evaluación, lo cual corresponde a un nivel Intermedio Realizado, que significa que los procesos se documentan, se realizan procesos de planeación de actividades y la institución reconoce la necesidad de interoperar. En la Figura 6.4 se observa que la capacidad para la producción y uso de OA de acuerdo a los puntajes de la evaluación corresponde a un 21 % y en AA y en ROA 10 %, lo cual indica que los esfuerzos están mayormente enfocados en la producción y uso de OA, y aunque tiene un porcentaje más bajos los ambientes y repositorios, si se realizan esfuerzos que conlleven a la interoperabilidad. En cuanto a las dimensiones del modelo, UDG virtual tiene una capacidad del 25 % en actividades educativas y organizacionales, 35 % en actividades sintácticas, 15 % en actividades culturales y 5% en sintácticas, las actividades semánticas no se realizan (ver Figura 6.5). En este sentido se reconoce que sus esfuerzos se enfocan mayormente en actividades educativas y organizacionales, donde las educativas buscan asegurar la calidad en los servicios que se ofrecen a los estudiantes y maestros, y las actividades organizacionales buscan formalizar los procesos que se realizan para obtener mejores resultados. No obstante, si se requiere dedicar mayor esfuerzo en las actividades semánticas y técnicas, pues son condicionales para lograr la interoperabilidad. Los puntos que se enlistan en la Tabla 6.3 caracterizan a la institución en sus esfuerzos para lograr la interoperabilidad.

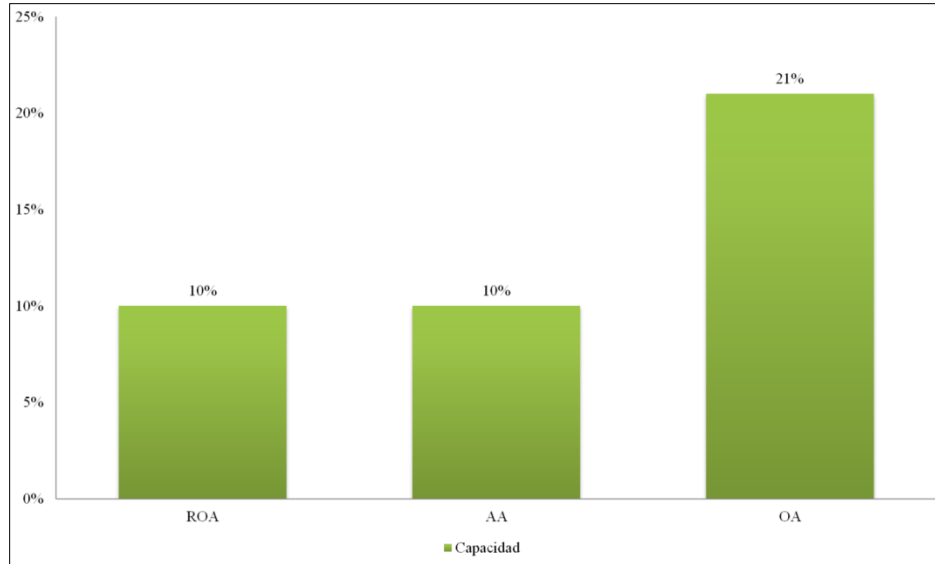


Figura 6.4: Capacidades en los entornos de interoperabilidad UG (Elaboración propia).

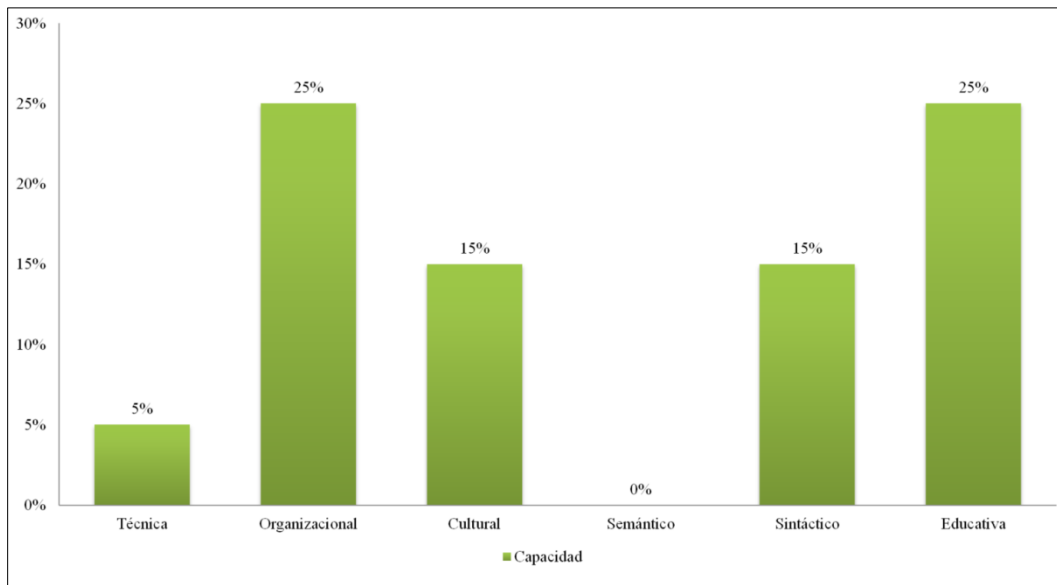


Figura 6.5: Capacidades en las dimensiones de la interoperabilidad UG (Elaboración propia).

Tabla 6.3: Caracterización de la Universidad de Guadalajara Virtual.

<b>Ambientes de Aprendizaje (AA)</b>
1. La institución intenta o en ocasiones lo hace, implementar AA, pero lo hace de acuerdo a la necesidad del momento, de igual manera con la evaluación de satisfacción de los usuarios.
2. La institución intenta formalizar el proceso de capacitación a los docentes para el uso de AA, de igual manera busca tener mecanismos de comunicación con otros departamentos de la institución para compartir información y recursos. También existen iniciativas de las autoridades para la impartición de cursos a distancia.
3. Cuando se arman cursos es prioridad que cumplan con la naturaleza de los grupos y materiales a revisar.
4. En ocasiones se pone atención para identificar funcionalidades que se le puedan incorporar a los AA según la demanda de los usuarios.
5. Siguen un modelo instruccional en sus cursos.
6. La institución no tiene bien cimentado el proceso para implementar AA.
<b>Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA)</b>
1. La institución cuenta con un plan para operar en caso de alguna contingencia.
2. En comparación con los AA, tiene un poco más claro el proceso para implementar repositorios así como la capacitación a los docentes para su uso.
3. La institución intenta definir proyectos formales para el desarrollo de ROA, así como evaluar la satisfacción de sus usuarios.
4. La institución considera que la manera en que implementan los ROA no es estandarizada.
<b>Objetos de Aprendizaje (OA)</b>
1. La institución capacita a sus autoridades en el tema de derechos de autor.
2. Intenta tomar en cuenta las prácticas de otras instituciones en el desarrollo de OA.
3. La institución valida con expertos sus OA antes de publicarlos para su uso y busca que sus objetos apoyen los procesos de enseñanza.
4. La institución tiene asignado un presupuesto para el desarrollo de OA.
5. Capacita a los docentes para que desarrollen OA, y tiene identifica su capacidad para desarrollar objetos o adquirirlos.
6. La institución intenta y en ocasiones hace equipos de trabajo para el desarrollo de OA. De igual manera con la definición de estrategias para promover el desarrollo de OA. Intenta plantear proyectos para el desarrollo de objetos y la adquisición de herramientas de autoría y tecnologías para desarrollarlos. Busca capacitar a sus maestros para que los usen y reúsen, y define estrategias para difundir su uso.
7. La institución ha utilizado aplicaciones de autoría y otras herramientas para desarrollar los objetos.
8. La institución intenta tener un espacio para almacenar los objetos así como para empaquetarlos.

*Fuente:* Elaboración propia.

## 6.4. Universidad Autónoma de Aguascalientes

Es una institución que realiza el 44 % de las actividades propuestas por el modelo. El puntaje obtenido corresponde al 43 % de los puntos que se obtienen en la evaluación, lo cual corresponde a un nivel Intermedio Mayormente Realizado, que significa que la institución cumple con los requerimientos básicos de interoperabilidad, pero además los procesos se documentan, se realizan procesos de planeación de actividades y la institución reconoce la necesidad de interoperar. En la Figura 6.6 se observa que la capacidad para la producción y uso de OA de acuerdo a los puntajes de la evaluación corresponde a un 10 %, en AA 26 % y en ROA 17 %. En cuanto a las dimensiones del modelo, Aguascalientes tiene una capacidad del 30 % en actividades organizacionales, 25 % en actividades educativas, 20 % en actividades culturales y sintácticas y 13 % en actividades técnicas (ver Figura 6.7). Se recomienda atender en mayor medida las actividades técnicas, ya que resultan prioritarias para el logro de la interoperabilidad. Los puntos que se enlistan en la Tabla 6.4 caracterizan a la institución en sus esfuerzos para lograr la interoperabilidad.

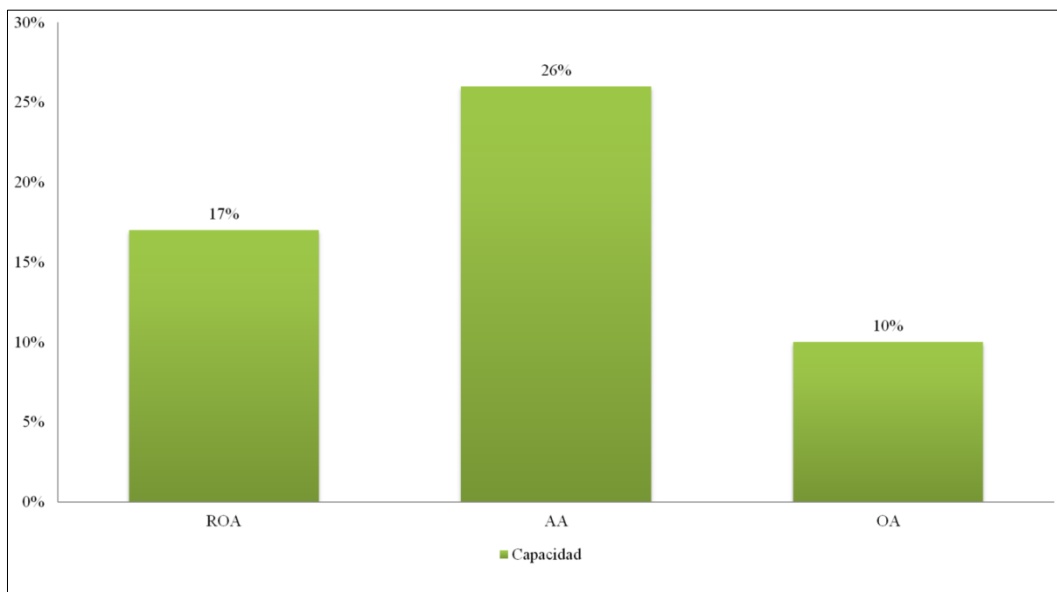


Figura 6.6: Capacidad en los entornos para la interoperabilidad UAA (Elaboración propia).

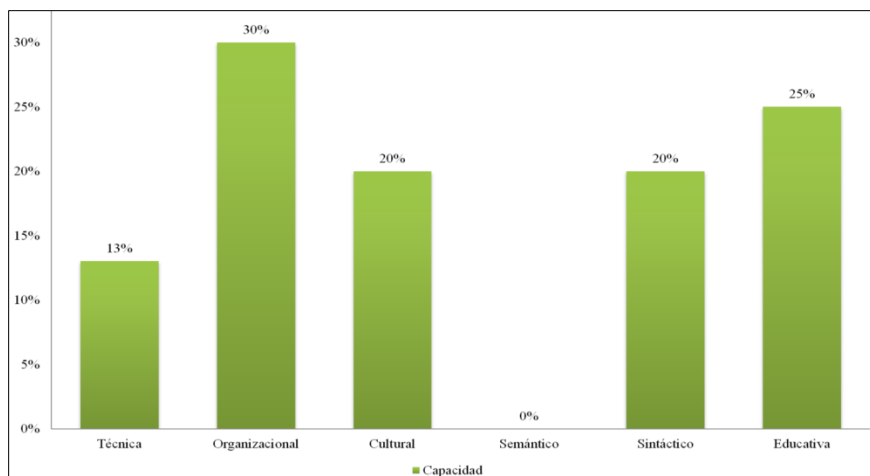


Figura 6.7: Capacidad en las dimensiones de la interoperabilidad UAA (Elaboración propia).

Tabla 6.4: Caracterización de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

<b>Ambientes de Aprendizaje (AA)</b>
1. La institución se asegura que sus AA siempre funcionen correctamente.
2. La institución tiene formalmente establecido el uso de AA con capacidad para integrarse con otras aplicaciones y con mecanismos de seguridad para el acceso.
3. La institución busca que sus AA acepten cargas concurrentes de usuarios, pero no está formalmente establecido.
4. La institución se asegura que sus cursos estén acorde a la naturaleza de sus grupos y de los materiales a utilizar, al mismo tiempo que dan un seguimiento a su uso para futuras actualizaciones.
5. La institución sigue un protocolo formal para la implementación de nuevos AA, capacita a sus docentes en su uso, evalúa la satisfacción de sus usuarios para hacer mejoras, se comunica con otros departamentos de la institución para el intercambio de recursos e información y tienen iniciativas para la impartir cursos en la modalidad a distancia.
6. La institución sigue un modelo instruccional para la creación de sus cursos en sus AA.
<b>Objetos de Aprendizaje (OA)</b>
1. La institución está totalmente comprometida con que todo el personal y autoridades involucrados en el desarrollo de OA se capaciten continuamente en el tema de derechos de autor.
2. La institución sigue un proceso formal y planeado cuando desarrollan nuevos OA y se capacita a los maestros para que lo desarrollen.
3. La institución busca hacer difusión para que se utilicen sus OA, pero no está formalizado.
<b>Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA)</b>
1. La institución se asegura de que sus ROA siempre estén en correcto funcionamiento y que estén accesibles todo el tiempo.
2. La institución sigue protocolos y planes formales para el desarrollo de repositorios de OA, capacita a sus docentes para que los utilicen y evalúa la satisfacción de sus usuarios.

Fuente: Elaboración propia.

## 6.5. Universidad Autónoma de Guadalajara

Es una institución que realiza el 100 % de las actividades propuestas por el modelo. El puntaje obtenido corresponde al 78 % de los puntos que se obtienen en la evaluación, lo cual corresponde a un nivel Avanzado Realizado, que significa que existen esfuerzos de comunicación con otras instituciones para compartir información y mejores prácticas, se cuenta con un departamento especializado para el desarrollo de OA, los materiales se registran, se realizan validaciones en busca de la mejora y se tiene muy claro el objetivo de interoperar y cómo lograrlo. En la Figura 6.8 se observa que la capacidad para la producción y uso de OA de acuerdo a los puntajes de la evaluación corresponde a un 51 %, en AA 28 % y en ROA 20 %, lo cual indica que los esfuerzos están mayormente enfocados en la producción y uso de OA, y aunque tiene un porcentaje más bajos los ambientes y repositorios, si se realizan esfuerzos que conlleven a la interoperabilidad. En cuanto a las dimensiones del modelo, UAG tiene una capacidad del 50 % en actividades educativas, 46 % en actividades organizacionales, 35 % en actividades sintácticas, 30 % en actividades culturales, 26 % en actividades técnicas y 10 % en actividades semánticas (ver Figura 6.9). En este sentido se reconoce que sus esfuerzos se enfocan mayormente en actividades educativas y organizacionales, donde las educativas buscan asegurar la calidad en los servicios que se ofrecen a los estudiantes y maestros, y las actividades organizacionales buscan formalizar los procesos que se realizan para obtener mejores resultados. No obstante, si se requiere por lo menos dedicar mayor esfuerzo en las actividades semánticas, pues son condicionales para lograr la interoperabilidad. Los puntos que se enlistan en la Tabla 6.5 caracterizan a la institución en sus esfuerzos para lograr la interoperabilidad.

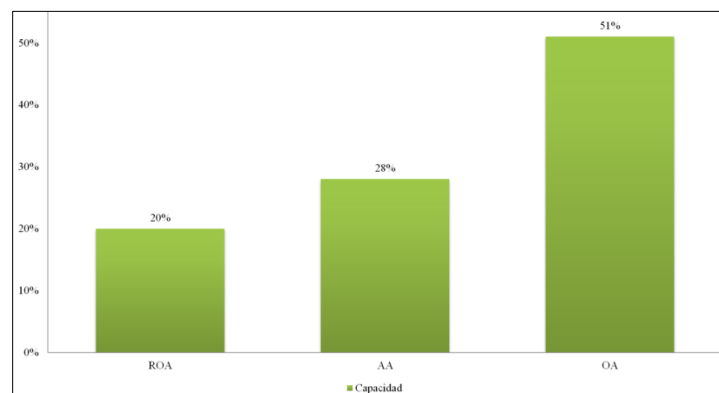


Figura 6.8: Capacidad en los entornos para la interoperabilidad UAG (Elaboración propia).

Tabla 6.5: Caracterización de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

<b>Ambientes de Aprendizaje (AA)</b>
1. La institución utiliza AA que acepten cargas concurrentes de usuarios de acuerdo a las necesidades de la institución, vigila que siempre estén en funcionamiento y que puedan integrarse con otras aplicaciones, que tengan mecanismos de seguridad y que tengan interfaces para desplegar los metadatos de OA.
2. La institución se asegura que sus cursos estén de acuerdo a la naturaleza de los grupos y del material a utilizar.
3. La institución toma en cuenta la demanda de los usuarios para añadir nuevas funcionalidades a sus AA.
4. Da un seguimiento a su uso para asegurar que lo utilizan de forma adecuada.
5. La institución sigue un proceso formal para implementar AA, capacitar a sus docentes en el uso de AA, evaluar la satisfacción de sus usuarios, definir políticas de acceso y se tienen iniciativas para impartir cursos a distancia.
5. La institución se preocupa por establecer mecanismos de comunicación entre diferentes departamentos de la institución para compartir información y recursos.
7. La institución sigue un modelo instruccional en el diseño de sus cursos.
<b>Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA)</b>
1. La institución implementa repositorios de OA y vigila que siempre estén en funcionamiento.
2. Vigila que estén accesibles todo el tiempo.
3. La institución conoce su capacidad para desarrollar ROA o adquirirlos.
4. La institución plantea planes formales cuando implementa ROA, capacita a los docentes para su uso y evalúa la satisfacción de los usuarios.
5. La institución sabe cómo actuar en caso de contingencia pero no lo tiene formalmente establecido.
<b>Objetos de Aprendizaje (OA)</b>
1. La institución es totalmente capaz de utilizar aplicaciones de autoría para el desarrollo de OA como herramientas digitales.
2. La institución cuenta con espacio destinado para almacenar los OA y los empaqueta.
3. La institución brinda capacitación a las autoridades correspondientes en el tema de derechos de autor.
4. La institución busca considerar las prácticas que otras instituciones utilizan en el desarrollo de OA.
5. Los OA que desarrolla la institución buscan apoyar los procesos de enseñanza.
6. Los OA se validan por expertos antes de ser publicados para su uso.
7. La institución cuenta con estrategias para promover el desarrollo de OA y tiene capacidad desarrollar OA.
8. Cuenta con un equipo de trabajo para el desarrollo de OA, plantean planes formales para su desarrollo, capacita a sus docentes para que desarrollen. Tiene indicadores que promueven la interoperabilidad. Tiene estrategias de difusión, sensibilización e incentivación para que los OA sean utilizados y compartidos.
9. Adoptan esquemas y estándares para etiquetar sus OA.

*Fuente:* Elaboración propia.

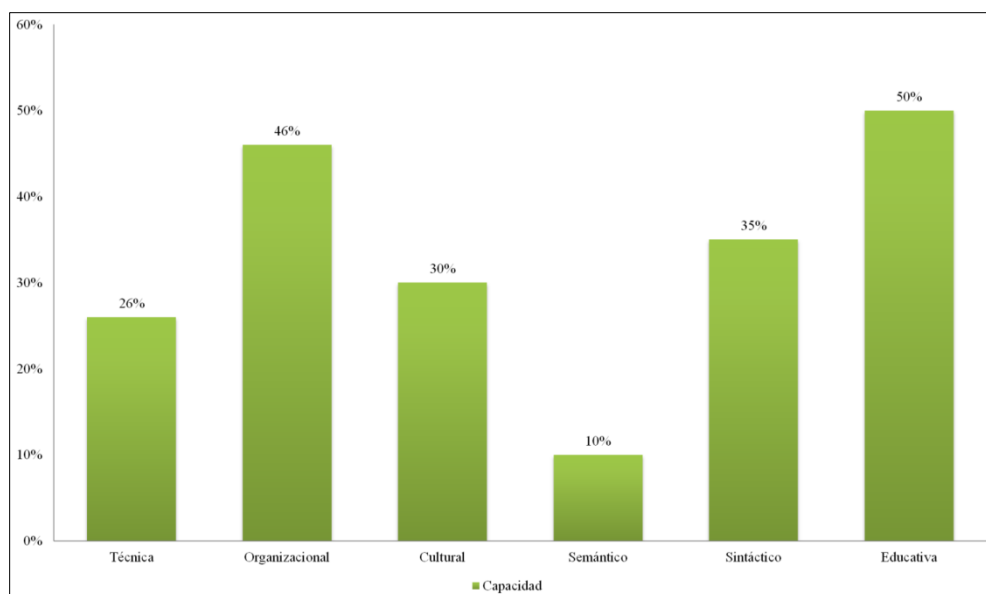


Figura 6.9: Capacidad en las dimensiones de la interoperabilidad UAG (Elaboración propia).

## 6.6. Universidad de Colima

Es una universidad que realiza el 98 % de las actividades propuestas por el modelo. El puntaje obtenido corresponde al 68 % de los puntos que se obtienen en la evaluación, lo cual corresponde a un nivel Avanzado Parcialmente Realizado, lo que significa que existen esfuerzos de comunicación con otras instituciones para compartir información y mejores prácticas, se cuenta con un departamento especializado para el desarrollo de OA, los materiales se registran, se realizan validaciones en busca de la mejora y se tiene muy claro el objetivo de interoperar y cómo lograrlo. Las únicas actividades que declara no realizar son el aseguramiento del funcionamiento de sus entornos para el aprendizaje en cuanto a que estén accesibles todo el tiempo y la documentación del procedimiento que se sigue para etiquetar OA. En la Figura 6.10 se observa que la capacidad para la producción y uso de OA de acuerdo a los puntajes de la evaluación corresponde a un 75 %, en AA 71 % y en ROA 57%, lo cual indica que hay producción y utilización de OA, se administran en repositorios y se despliegan para su uso en AA. En cuanto a las dimensiones del modelo, Colima tiene una capacidad del más del 50 % en cada dimensión, siendo las dimensiones más bajas la técnica y la semántica (ver Figura 6.11). Los puntos que se enlistan en la Tabla 6.6 caracterizan a la institución en sus esfuerzos para lograr la interoperabilidad.

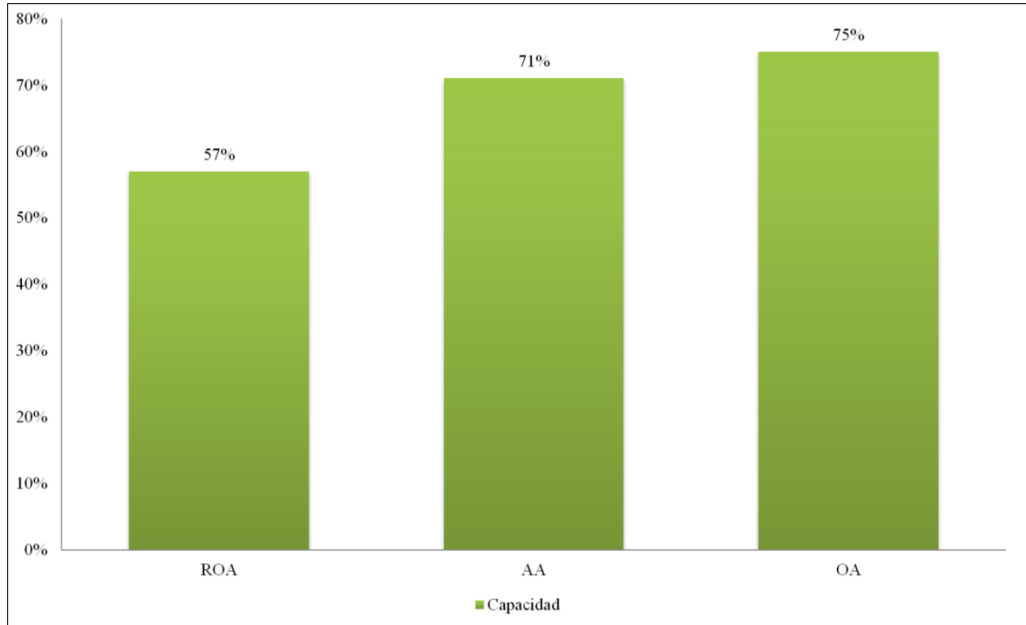


Figura 6.10: Capacidad en entornos de interoperabilidad UC (Elaboración propia).

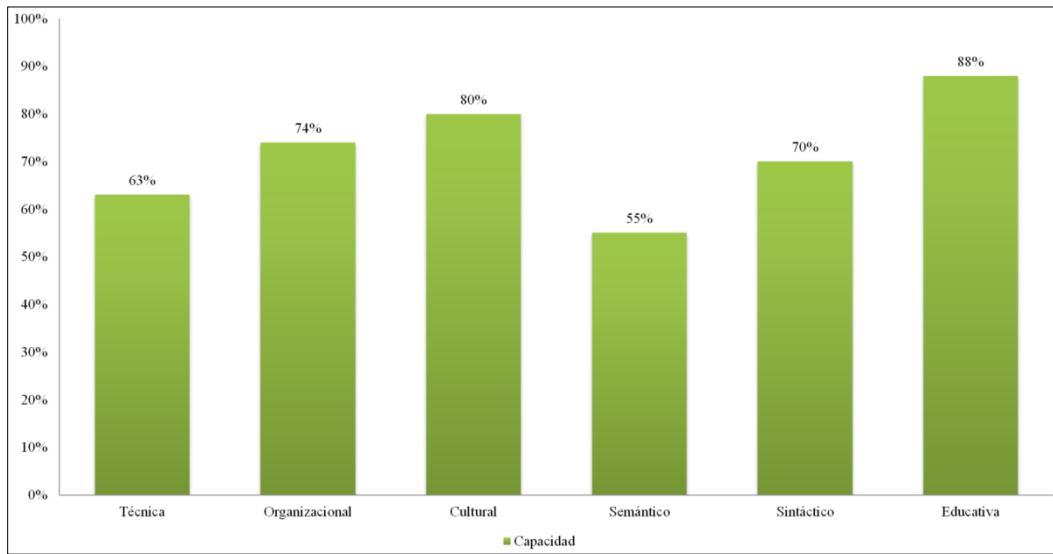


Figura 6.11: Capacidad en las dimensiones para la interoperabilidad UC (Elaboración propia).

Tabla 6.6: Caracterización de la Universidad de Colima

<b>Ambientes de Aprendizaje (AA)</b>
1. Sus procesos de mejora están enfocados en asegurar que sus entornos de aprendizaje soporten la carga concurrente de usuarios, la definición de mecanismos de seguridad, asegurar el acceso permanente, establecer mecanismos para la interoperabilidad.
2. La institución tiene formalizado el uso de AA y vigila que siempre tengan un correcto funcionamiento. Sus ambientes cuentan con opciones para visualizar metadatos, hacer búsquedas por metadatos y palabras clave y actualizan sus cursos de manera periódica.
3. La institución intenta que sus ambientes se integren con otras aplicaciones, también intentan que sus ambientes se conecten con ROA y que estén preparados para recibir solicitudes de conexión de fuentes externas. Sus ambientes cuentan con interfaces para la búsqueda, localización y visualización de OA, y para incorporarlos a cursos. Todo lo anterior se realiza pero no se sigue una planeación ni una guía formal para realizarlo.
4. La institución tiene formalmente establecida la mejora continua en los cursos que oferta a través de sus AA, los clasifica de acuerdo a la naturaleza de los grupos y de los materiales que se utilizan y siguen un modelo instruccional.
5. Existen guías para el dar un seguimiento al uso de sus AA, con la intención de identificar la necesidad de incorporar nuevas funcionalidades.
6. La institución tiene formalmente establecida la mejora continua en la capacitación de sus docentes para el uso de AA, comparte información y recursos con otros departamentos de la misma institución. La impartición de cursos a distancia es una práctica constante y mejorada continuamente.
7. La institución sigue protocolos formalmente establecidos cuando requiere implementar nuevos AA, capacita a los usuarios de los AA y a su personal técnico, se interesa por evaluar la satisfacción en el uso de los ambientes. Tiene acuerdos con otras instituciones para la interoperabilidad.
8. La institución considera tener un plan de acción para situaciones de desastre pero no lo ha definido formalmente.
9. Sus AA permiten la importación de OA.
10. Se busca que los AA estén preparados para importar OA y realizar búsqueda por palabras clave, aunque no siempre es así. Se busca que los AA estén preparados para importar OA y realizar búsqueda por palabras clave, aunque no siempre es así.
11. Sus AA permiten la búsqueda por metadatos.
12. Sus cursos se diseñan siguiendo la estructura de un modelo instruccional.
13. Sus AA siguen estándares para la incorporación de OA en algunas ocasiones.
<b>Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA)</b>
1. Los ROA aceptan cargas concurrentes de usuario de acuerdo a las necesidades de la institución.
2. La institución administra los servidores donde aloja sus ROA para asegurarse que siempre estén en funcionamiento. Sus ROA permiten la búsqueda de OA a través de una interfaz de usuario.
3. La institución cuenta con ROA pero considera que es posible mejorarlos. No obstante, sus ROA tienen mecanismos de seguridad, de conexión con fuentes externas, muestran metadatos y visualizan OA.

Tabla 6.6 Caracterización de la Universidad de Colima (Continuación).

4. Falta por formalizar las opciones de búsqueda e importación de OA en sus ROA.
5. Los docentes están capacitados para el uso de ROA, ya que se cuenta con un plan de capacitación.
6. Tienen definida la manera para implementar un ROA.
7. Se plantean proyectos para el desarrollo de OA, se evalúa la satisfacción de los usuarios en el uso de los ROA, establecen acuerdos con otras instituciones para interoperar.
8. No está formalmente definido un plan de acción en caso de inconsistencias.
9. Las interfaces de los ROA permiten el registro de metadatos, incluyendo el metadato para establecer a los OA como elementos buscables.
10. Sus repositorios permiten que los metadatos sean visibles para hacer búsquedas e importar OA, también hacen búsquedas por palabras clave.
11. Sus ROA validan los estándares que siguen un OA antes de importarlo, para asegurar un correcto despliegue.
12. El ROA valida los estándares que siguen los OA a importar para asegurar el despliegue correcto.
<b>Objetos de Aprendizaje (OA)</b>
1. La institución se caracteriza por desarrollar OA de manera formal y siempre buscando la innovación.
2. Busca tener un buen espacio para el almacenamiento de sus objetos y contar con herramientas para empaquetarlos.
3. La institución cuenta con herramientas para el desarrollo de OA y cuenta con herramientas para el etiquetado.
4. Utiliza aplicaciones de autoría para el desarrollo de OA, pero no siempre se hace así.
5. El personal de la institución involucrado en el desarrollo de materiales educativos tiene conocimiento sobre recursos educativos abiertos y su licenciamiento.
6. Para la institución es importante tomar en cuenta las prácticas de otras instituciones en el desarrollo de OA por lo que lo hace de manera constante. También capacita a su personal en el tema de derechos de autor.
7. Definitivamente los OA de la institución buscan apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje.
8. La institución tiene formalmente establecido un proceso de validación de OA por expertos antes de que sean publicados para su uso, evalúa de manera constante la satisfacción de sus usuarios para hacer mejoras o considerar sus observaciones en nuevos desarrollos.
9. Se tiene formalmente instituido un equipo de trabajo que desarrolla OA, se siguen estrategias para promover el desarrollo de OA, se emprenden nuevos proyectos para el desarrollo, los maestros se capacitan para desarrollar objetos.
10. La institución asigna presupuesto para el desarrollo de OA, cuenta con indicadores institucionales que promueven el desarrollo y la interoperabilidad, tiene definido un procedimiento para el licenciamiento. Tienen documentado el procedimiento para empaquetar OA, capacitan de manera constante a los maestros en el uso y reúso de objetos, siguen estrategias de difusión para que los objetos de utilicen y reutilicen.
11. La institución busca gestionar la adquisición de herramientas de autoría, pero aún no está definido formalmente.
12. La institución define metadatos para sus OA.
13. Adopta esquemas para etiquetar metadatos y para empaquetar OA.

## 6.7. Universidad Autónoma del Estado de México

Es una institución que realiza el 35 % de las actividades propuestas por el modelo. El puntaje obtenido corresponde al 19 % de los puntos que se obtienen en la evaluación, lo cual corresponde a un nivel Intermedio Parcialmente Realizado, lo cual significa que parcialmente los procesos se documentan, se realizan procesos de planeación de actividades y la institución reconoce la necesidad de interoperar. En la Figura 6.12 se observa que la capacidad para la producción y uso de OA de acuerdo a los puntajes de la evaluación corresponde a un 11 %, en AA 37 % y en ROA 3 %. A pesar de ser unos puntajes bajos, se observa que la capacidad de la institución se inclina hacia el uso de AA y OA, pero el uso de repositorios tiene menor prioridad. En cuanto a las dimensiones del modelo, UAEM tiene una capacidad del 33% en actividades organizacionales, un 25% en actividades educativas, un 16 % en actividades técnicas, un 10 % en actividades sintácticas y un 5 % en actividades culturales, mientras que las actividades semánticas no se realizan (ver Figura 6.13). Los puntos que se enlistan en la Tabla 6.7 caracterizan a la institución en sus esfuerzos para lograr la interoperabilidad.

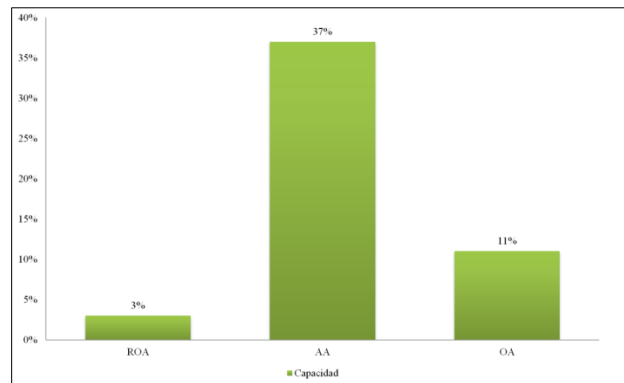


Figura 6.12: Capacidad en los entornos para la interoperabilidad (Elaboración propia).

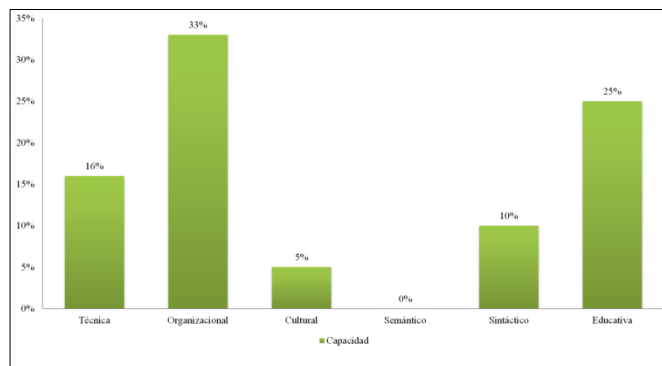


Figura 6.13: Capacidad en las dimensiones para la interoperabilidad (Elaboración propia).

Tabla 6.7: Caracterización de la Universidad Autónoma del Estado de México.

<b>Ambientes de Aprendizaje (AA)</b>
1. La institución tiene formalmente establecido y busca la mejora continua en el uso de AA que acepten una carga concurrente de usuarios y que funcionen correctamente todo el tiempo.
2. La institución tiene formalmente establecido el uso de AA que se integran con otras aplicaciones cuidando los mecanismos de seguridad para el acceso a la información y buscando que siempre estén disponibles para su uso.
3. La capacitación a sus docentes en el uso de AA es una práctica formalmente establecida, así como el contar con un plan de contingencias para el uso de AA durante casos de desastre.
4. La institución realiza un planeación, sigue estándares y guías de calidad para el desarrollo de sus entornos de aprendizaje y el acceso a estos. Somete proyectos para su realización, cuenta con planes de capacitación personal técnico y usuarios, evalúa el grado en que estos están satisfechos con las plataformas, busca definir acuerdos con otras instituciones para la interoperabilidad dentro de su misma institución para el intercambio de información con diferentes departamentos.
5. En la institución las autoridades universitarias tienen iniciativa para definir cursos a distancia pero no están formalmente establecidas ya que no hay una planeación al respecto.
6. Cuando se llegan a implementar cursos a distancia se sigue un modelo instruccional en su diseño.
7. La institución da un seguimiento al uso de los AA para identificar necesidades de modificación o actualización según la demanda de uso de los usuarios y adaptan sus cursos a un diseño instruccional.
8. La institución cuenta con una clasificación para armar cursos en base a la naturaleza de sus grupos y el material que utiliza.
<b>Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA)</b>
1. La institución si considera la utilización de repositorios de OA para el acceso y almacenamiento de objetos, sin embargo no es una actividad continua ni formalmente establecida.
2. Cuando se utilizan repositorios de OA se busca la seguridad en el acceso
<b>Objetos de Aprendizaje (OA)</b>
1. La institución no tiene formalmente establecido el desarrollo de OA y la manera en que los almacenan.
2. Hay ocasiones en que la institución sigue un plan de capacitación, difusión, sensibilización e incentivación para que los docentes usen OA.
3. La institución no asigna o rara vez asigna un presupuesto para el desarrollo de OA ya que no hay una planeación para que esta actividad se realice. Cuando se llega a realizar intentan capacitar a sus maestros para que los desarrollen, pero en ocasiones es con las herramientas que ellos tengan disponibles ya que no siempre se cuenta con herramientas de autoría o desarrollo propias de la institución.
4. La institución intenta que las personas involucradas en el desarrollo y promoción de OA tengan conocimiento sobre recursos educativos abiertos, pero no está establecido que así tenga que ser.
5. Cuando en la institución se desarrollen OA, no siempre se considera o se evalúa que realmente apoyen a los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

*Fuente:* Elaboración propia.

## 6.8. Autoevaluación de la caracterización obtenida

Para entregar a las instituciones los resultados de la caracterización realizada, se diseñaron formularios web con cada uno de los enunciados asociados a OA, AA y ROA y se le solicitó a las instituciones que respondieran si estaban De acuerdo, Neutral o Desacuerdo con cada uno de los puntos. La posición Neutral se refiere a que la institución si realizala actividad a evaluar pero difiere en la forma en que se expresa en el enunciado. La Figura 6.14 muestra un ejemplo del formulario.

Universidad de Guadalajara

Ambientes de Aprendizaje (AA)

\*Required

Email address \*

Your email address

1. La institución intenta o en ocasiones lo hace, implementar ambientes de aprendizaje, pero lo hace de acuerdo a la necesidad del momento, de igual manera con la evaluación de satisfacción de los usuarios. \*

De acuerdo

Neutral

Desacuerdo

2. La institución intenta formalizar el proceso de capacitación a los docentes para el uso de ambientes de aprendizaje, de igual manera busca tener mecanismos de comunicación con otros departamentos de la institución para compartir información y

Figura 6.14: Formulario para la validación de resultados.

De las seis instituciones evaluadas, solo 3 respondieron la validación de resultados, lo que equivale a un margen de error 50-50, sin embargo, como se aclaró en el tipo de estudio, el objetivo no es generalizar resultados, sino conocer la realidad de las universidades y que el modelo propuesto sea una guía para las instituciones interesadas en interoperar. En las Figura 6.15, 6.16 y 6.17 se muestra la aceptación por parte de las instituciones educativas en cuanto a OA, AA y ROA respectivamente. En cuanto a OA, la UABC estuvo de acuerdo en el 100 % de los enunciados descritos, la UAG estuvo de acuerdo en el 70 % y 30 % estuvo en posición neutral, y UC estuvo de acuerdo en el 35.71

%, posición neutral en el 42.86 % y en desacuerdo con el 21.43 %. En relación a AA UABC estuvo de acuerdo en el 71.3 % y 28.57 % desacuerdo, y UC 69.23 % de acuerdo y 30.77 % posición neutral. Con respecto a ROA, UABC estuvo 50 % de acuerdo y 50 % desacuerdo, UAG 80 % de acuerdo y 20 % posición neutral, finalmente UC 41.67 % de acuerdo y 58.33 % posición neutral.

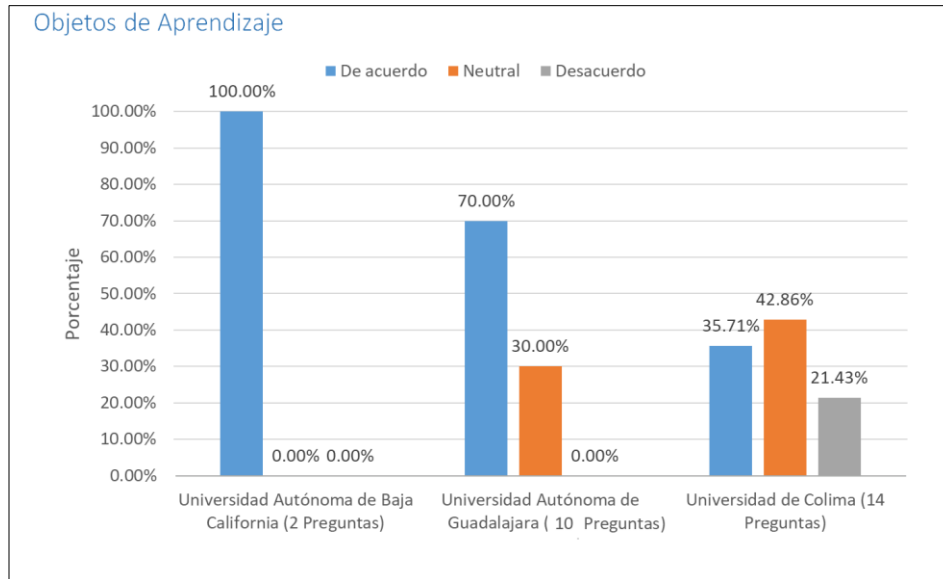


Figura 6.15: Validación de OA por parte de los participantes (Elaboración propia).

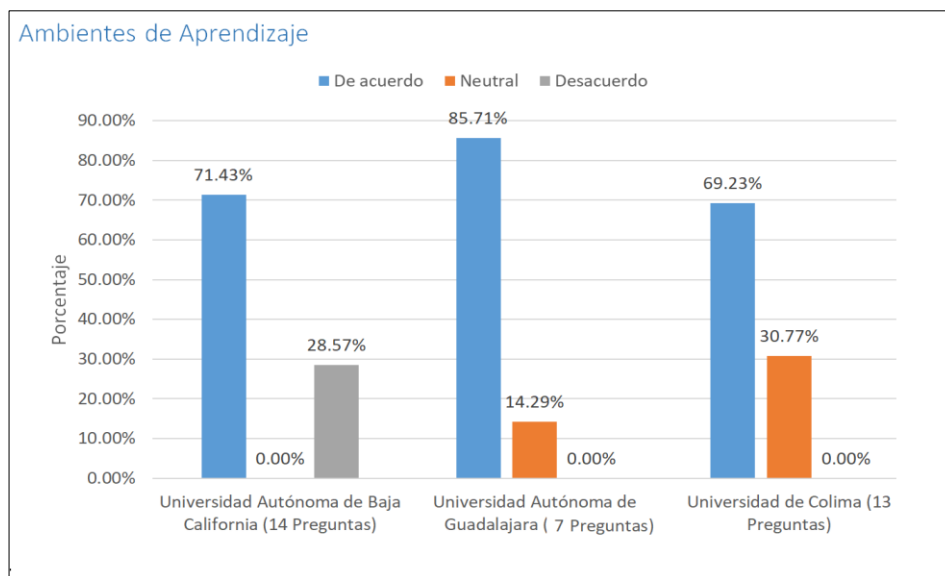


Figura 6.16: Validación AA por parte de los participantes (Elaboración propia).

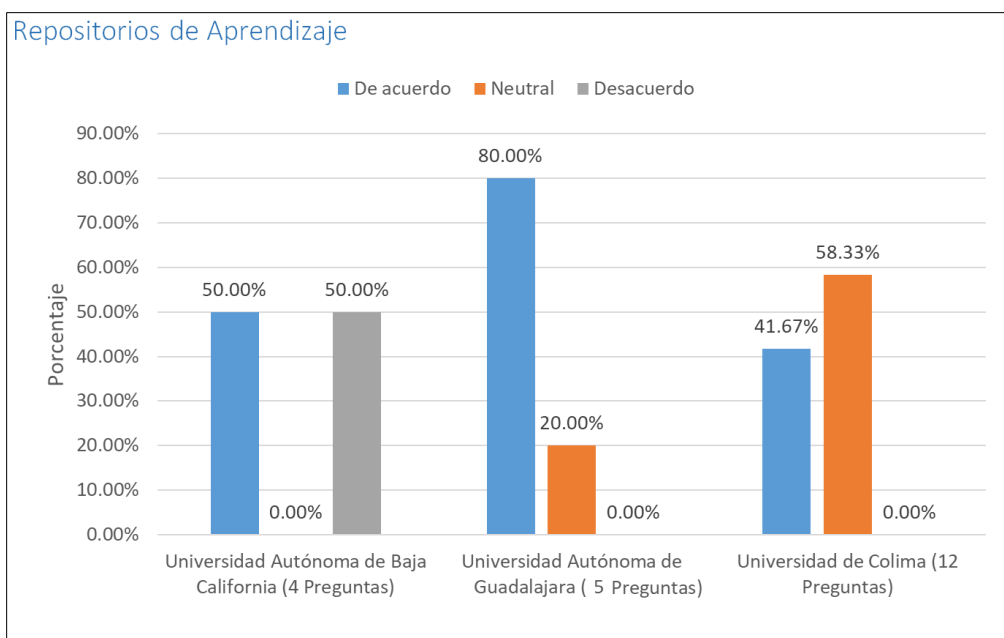


Figura 6.17: Validación ROA por parte de los participantes (Elaboración propia).

De los resultados anteriores, se analizaron las respuestas en las que las instituciones estuvieron en desacuerdo o posición neutral para detectar el motivo de la discrepancia, en el Anexo C se consulta esta información. Se considera que la existencia de respuestas en posición neutral es debido a la interpretación que tuvo la institución sobre los niveles de capacidad que asignó cuando respondió la autoevaluación. Esto indica que es necesario explicar con mayor claridad los niveles de capacidad, ya que a pesar de que en la plataforma la institución podía consultar la descripción de cada nivel, posiblemente no lo hizo o hicieron falta ejemplos para hacerlos más entendibles. En cuanto a la existencia de respuestas en Desacuerdo, para UC fueron 5 de 14 preguntas asociadas a OA y para UABC 3 de 14 asociadas a AA y 2 de 4 asociadas a ROA. Esto representa un 31 % de actividades que requieren de atención en el instrumento, ya que en la autoevaluación la institución respondió que sí realizaba la actividad pero en la evaluación de resultados expresa no estar de acuerdo con que la realiza, se considera que es debido a que la actividad dentro del instrumento no es clara, no está correctamente redactada o ubicada en las categorías de la interoperabilidad.

## **6.9. Conclusiones del Capítulo**

En este capítulo se presentaron los resultados obtenidos a partir de la información que proporcionaron las IES en la autoevaluación. Se hizo una caracterización de las IES, donde se describieron sus capacidades para ejecutar los procesos del MRI-EOA y se les emitieron recomendaciones, pero además se les pidió que revisaran estos resultados y que dieran su opinión, si estaban de acuerdo en cómo estaban siendo evaluadas. En esta evaluación se le presentó a la IES las gráficas de sus resultados y su interpretación así como una serie de aseveraciones en relación a su capacidad para cumplir con ciertas actividades, esto de acuerdo a lo que estas mismas contestaron en la autoevaluación. Los resultados fueron interesantes en diversos sentidos. Primeramente no todas concluyeron esta última etapa, solo 3 retroalimentaron esta última parte. Con las tres IES que retroalimentaron, se logró identificar que existen actividades que deben ser clarificadas ya que existieron discrepancias entre la autoevaluación y la evaluación de la caracterización. También fue posible identificar que en la autoevaluación se requiere que participen personas que desempeñen diferentes roles dentro de una misma IES, pues no todas las actividades se realizan por una misma persona y el desconocimiento de alguna actividad puede influir en la evaluación.

En general se encontró que las IES estuvieron mayormente de acuerdo en la caracterización realizada, solo con la observación de describir mejor algunas actividades. En resumen el proceso de evaluación se realizó de forma circular, ya que en primero lugar se establecieron las actividades del patrón de procesos, después las IES se autoevaluaron en función de estas actividades, posteriormente se les hizo una categorización, y finalmente evaluaron la categorización, cerrando así el círculo de la evaluación.

## Capítulo 7. Conclusiones, aportaciones y trabajo futuro.

El presente capítulo tiene por objetivo hacer el cierre del trabajo de realizado, por lo que en la tabla 7.1 se muestra como cada etapa de la metodología contribuyó al logro de los objetivos establecidos y los resultados que generó a partir de determinados instrumentos e insumos. Se observa que la primera etapa contribuyó al establecimiento de los objetivos y el marco teórico, la etapa dos a la identificación de las actividades del patrón de procesos, la tres al diseño de la estructura y plantilla del patrón de procesos así como del MECP. La cuarta etapa contribuyó a la caracterización de las IES y su autoevaluación.

Tabla 7.1: Etapas de la metodología, objetivos, instrumentos y resultados.

<b>Etapas de la Metodología</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Instrumento/Insumo</b>	<b>Resultado</b>
1. Planificación	Capítulo 1 y 2	1. Análisis cuantitativo 2. Revisión del estado del arte de la interoperabilidad. 3. MRI-EOA	Objetivos, preguntas de investigación, marco teórico.
2. Recolección y análisis de información	Obj1, Obj2	1. MRI-EOA 2. Entrevista semiestructurada en UABC (Primera interacción) 3. Cuestionario estructurado a seis IES (Segunda interacción) 4. Análisis cuantitativo y cualitativo	1. Identificación actividades asociadas a los procesos del MRI-EOA, recursos de entrada, recursos de salida, roles. (Obj1) 2. Asociación de las actividades con las dimensiones de la interoperabilidad. (Obj2)
3. Diseño de la propuesta	Obj1 y Obj3	1. ISO/IEC TR 24774 2. NMX-I-059 3. MRI-EOA 4. Resultado de la segunda etapa.	1. Elementos del Patrón de Procesos (Obj1) 2. Plantilla del patrón de procesos (Obj1)
		1. NMX-I-15504 2. LISI, OIM, EIMM, LCIM 3. Plantilla del patrón de procesos.	3. Modelo de Evaluación de la Capacidad de Procesos (Obj3)
		1. PHP 2. SQL Lite	4. Herramienta (Obj3)
4. Validación	Obj4	1. Resultado de la segunda iteración de la Fase 2. 2. Cuestionario estructurado de autoevaluación	1. Categorización de las IES (Obj4) 2. Autoevaluación de la caracterización (Obj4)
5. Conclusiones del trabajo	Capítulo 7	1. Resultados de las etapas anteriores	Hallazgos, conclusiones, aportaciones y trabajo futuro

*Fuente: Elaboración propia.*

El resto del capítulo se divide en cuatro secciones, en la primera se discuten los hallazgos encontrados en el proceso de desarrollo de este proyecto de investigación, en la segunda se presentan las conclusiones, en la tercera las aportaciones al conocimiento y en la cuarta las futuras líneas de acción a seguir para dar continuidad a este proyecto.

## **7.1. Discusión de hallazgos**

Con el fin de discutir los principales hallazgos encontrados en esta investigación, esta sección se compone de tres apartados. El primero se relaciona con los hallazgos encontrados en la exploración del estado del arte y trabajo relacionado, el segundo con los hallazgos encontrados en la etapa de Recolección y Análisis de Información y el tercero con los hallazgos encontrados en la etapa de Validación.

### **7.1.1. Exploración del estado del arte y trabajo relacionado**

En la exploración del estado del arte se establecieron tres áreas principales de análisis: Interoperabilidad de Sistemas Computacionales, Tecnología Educativa y Procesos de Software, ya que son las disciplinas del conocimiento que aportaron antecedentes conceptuales y experimentales para la construcción del MRPI. A continuación se explican los hallazgos encontrados en estas disciplinas.

#### **Interoperabilidad y Tecnología educativa**

Estas dos disciplinas convergen para formar el marco de referencia de la interoperabilidad en el e-learning, que al final del día es a lo que se busca impactar con el objetivo de este trabajo. Entre los resultados más relevantes encontrados en la exploración de estas dos disciplinas se encuentran las dimensiones de la interoperabilidad, donde se aprendió que la interoperabilidad no solo es un atributo de calidad del software donde este interactúa con otros sistemas previamente especificados según lo define la ISO 9126<sup>17</sup>, sino que la interoperabilidad es un proceso que involucra aspectos técnicos, sintácticos, semánticos y organizacionales para que esa interacción se pueda lograr y pueda ser de beneficio para los usuarios de estos sistemas. Así también, en un entorno de

---

<sup>17</sup> ISO/IEC 9126 <https://www.iso.org/standard/22749.html>

e-learning donde además de los aspectos anteriores intervienen otros como los pedagógicos, culturales, políticos y sociales que buscan regular y asegurar la calidad en el intercambio de la información destinada a procesos de enseñanza y aprendizaje. Por esto es que para este trabajo se definieron como dimensiones de la interoperabilidad: Técnica, Sintáctica, Semántica, Organizacional, Cultural y Educativa, siendo la dimensión cultural la que engloba los aspectos políticos y sociales, y la educativa los aspectos pedagógicos.

### **Procesos de Software**

En esta disciplina se encontró la guía para la formulación de la propuesta que permitiría cumplir con el objetivo del trabajo, que es la definición del MRPI para extender y formalizar lo especificado en el MIR-EOA. Se aprendió que un patrón de procesos sustentado en el ISO/IEC TR 24774 y en la NMX-I-059 indica los elementos que se deben considerar para describir un proceso, como son: título, descripción, roles, recursos de entrada, recursos de salida, actividades. Por esta razón y con el objetivo de formalizar los procesos del MRI-EOA se definió un patrón de procesos que contempla estos elementos y fueron descritos considerando las dimensiones de la interoperabilidad. Esta disciplina indicó que los procesos son ejecutados en la medida de las capacidades que poseen los roles implicados, así como de las instituciones donde se desempeñan, y que esto es evaluado en niveles de capacidad de procesos, que guían a las instituciones para que alcancen la capacidad de interoperación que necesitan.

En cuanto a la exploración del trabajo relacionado, se realizó un análisis cuantitativo en diversas bases de datos científicas, donde se encontró la existencia de modelos de capacidad y madurez de la interoperabilidad, que muestran ejemplos de cómo la interoperabilidad es medida en niveles de capacidad de procesos, lo cual ejemplifica la información que se encontró en el estado del arte en la disciplina de procesos de software pero aplicada a diferentes contextos de la interoperabilidad, como el e-learning, el e-government y el e-learning. Por tanto y con fundamento en el trabajo relacionado y estado del arte, en este trabajo se incluyó un MECP, que considera los niveles de capacidad: Básico, Intermedio y Avanzado, para indicar la medida en que la IES cumplen con los procesos de MRI-EOA y mostrarle el camino a seguir para mejorar su capacidad de

interoperación.

### **7.1.2. Recolección y análisis de información**

Con los resultados de la etapa de recolección y análisis de información fue posible construir el MRPI. Como parte de la metodología se consultó la experiencia de universidades con proyectos de e-learning, para identificar entre sus procesos los procesos asociados al MRPI, así como las actividades que realizan en cada proceso y como estas se asocian con las dimensiones de la interoperabilidad. A continuación se describen los hallazgos.

#### **Entrevistas y aplicación de cuestionarios a las universidades**

Uno de los elementos del patrón de procesos son las actividades que se deben realizar en el marco de cada proceso. Se encontró que son muchas las universidades mexicanas que cuentan con programas de educación a distancia o en modalidad mixta, de acuerdo al ECOESAD, son 43 universidades, entre públicas y privadas. Estas universidades representaron el insumo para la identificación de las actividades del patrón de procesos. Sin embargo, la realidad es que no todas las universidades se interesaron en participar, solamente el 14 % [6] de las IES invitadas participaron en la fase de Recolección de Información. No se investigó porque menos de la cuarta parte de las IES no quiso participar en el estudio, sin embargo se han hecho algunas deducciones, la primera, que quizá el medio de contacto no fue el adecuado [correo electrónico], aunque en algunos casos se hicieron llamadas telefónicas, poco provechosas ya que las personas responsables estaban en reuniones, prometían devolver la llamada y no lo hacían, había que comunicarse con varias personas para llegar a la que quizá podía apoyar y al final resultaba que no era, en resumen establecer una comunicación con las partes fue una limitante. Otra deducción fue que la información proporcionada en la invitación al proyecto y la información del mismo no fue del todo clara, a pesar de que se desarrolló un sitio web con imágenes, videos, publicaciones científicas e información para describir el proyecto. En algunos casos la mejor manera de contactarlos y de asegurar la participación, era pidiéndoselos a través de algún conocido, que por la relación personal o de trabajo, lograba que se decidieran a colaborar. En fin, a pesar de que las instituciones están

inmersas en el tema del e-learning y de la interoperabilidad, podría pensarse que sus esfuerzos son a partir de lo que ellos buscan y encuentran, de acuerdo a sus tiempos, prioridades, conocimientos y colaboraciones que ellos mismos establecen, por lo que una invitación externa, de alguien desconocido, y de la cual no lograron identificar como les iba a aportar a lo que ya están haciendo lo volvió de poco interés. La consecuencia de esta poca participación es que el trabajo está concentrado en las experiencias de un grupo reducido de IES, no obstante como se mencionó en la sección 3.2.1 estas IES son consideradas referentes nacionales por su experiencia y logros en el área, y la información que aportaron permitió identificar los procesos del MRI-EOA que estaban siendo ejecutados por estas IES y la manera en que lo hacen a través de la definición de actividades. Las entrevistas semiestructuradas y cuestionarios estructurados fueron una herramienta de ayuda para la recolección de información, ya que permitieron conducir la aplicación de preguntas clave para obtener los datos que formarían las actividades del patrón de procesos.

### **Identificación de actividades**

Con las seis IES que se contactaron y con las que se estableció una colaboración se logró la definición de las actividades del patrón de procesos. Se encontró que los procesos del MRI-EOA si son realizados por las IES, en algunos casos era muy evidente la presencia de algún proceso, como por ejemplo el proceso de Armado de Cursos, Desarrollo de OA, Implementación de ROA e Implementación de AA, y otros eran más complejos de identificar como Registro de OA, Búsqueda por palabra clave, Exportación Vía Entornos, Importación Manual. Se considera que en lo anterior influyó el punto de vista de los roles entrevistados para la identificación de actividades, que sí bien desempeñaban roles importantes dentro de la IES y de impacto en los procesos, sus áreas de experticia se focalizaban más en ciertos aspectos que en otros, pero que al final se complementaban. Unos roles desempeñaban puestos directivos, por lo que su visión era más enfocada a la toma de decisiones, al impacto de los resultados, a la satisfacción de los usuarios, a las necesidades de capacitación y a la planificación de los procesos; otros desempeñaban roles de diseñadores de cursos o de investigación en este sentido, por lo que su visión estaba enfocada a la calidad de los materiales educativos, del diseño de los cursos, de los requerimientos de los AA y ROA para ser funcionales; otros eran

administradores de programas en modalidad mixta, por lo que su visión se enfocaba a necesidades específicas de soporte para la operación de los entornos de aprendizaje, al desarrollo de estos entornos y a las tecnologías utilizadas. Estos enfoques que aportaron cada uno de los roles participantes, hicieron evidente que en la interoperabilidad intervienen diferentes dimensiones, fue posible encontrar que en cada proceso las actividades identificadas se asocian a una dimensión distinta dependiendo el rol que la desempeña, así una actividad asociada con la Implementación de AA desde la dimensión organizacional está el determinar si la institución cuenta con los recursos económicos para emprender un proyecto de desarrollo de AA o la de establecer un plan de capacitación para el uso de los AA, mientras que en una dimensión técnica está la administración y mantenimiento a los servidores que permiten alojar los AA para mantenerlos en operación. Se encontró que existe una transversalidad en actividades que impactan en otras aunque sean de diferente dimensión y/o proceso. Como por ejemplo una actividad que se tiene que realizar en el proceso de Desarrollo de Objetos de Aprendizaje desde la dimensión educativa es la construcción de OA que busquen apoyar al estudiante en su aprendizaje, presentando la información de forma clara, ejemplificada, y referenciada, en la medida que esto se cumple se apoya a que el proceso de Uso y Re-utilización de OA sea ejecutado, que desde una dimensión Cultural, estos OA solo van a ser utilizados si cumplen con lo que los usuarios están esperando de estos OA y para el contexto en que los quieren utilizar y si cuentan con los licenciamientos para hacerlo.

### **7.1.3. Evaluación de la capacidad de procesos para la interoperabilidad**

Las IES participantes autoevaluaron su capacidad para la realización de los procesos de la interoperabilidad, esta evaluación sirvió para validar tanto las actividades del MECP como para validar las actividades del patrón. Se encontró que todas las actividades definidas en los procesos de interoperabilidad son realizadas por al menos una de las IES, lo cual indica que las actividades son congruentes con lo que realmente las instituciones realizan, existen actividades que son realizadas por todas las IES que se evaluaron, lo cual además de mostrar la congruencia refleja que son actividades consistentes. Se encontró una coincidencia en que las actividades que menos realizan las IES son las que están clasificadas en un nivel de capacidad Básico, esto significa que son actividades

enfocadas mayormente a la dimensión técnica, sintáctica y semántica, como contar con un espacio para almacenar y publicar OA así como con herramienta para desarrollarlos, realizar etiquetado y empaquetado de OA. Las actividades básicas se consideran detonantes para la interoperabilidad, por lo que las IES deberían poner especial cuidado a estas actividades si su objetivo es interoperar. También se encontró que las actividades que realizan en mayor medida son las Intermedias [mayormente actividades de la dimensión organizacional], esto está bien, sin embargo si estas actividades no son apoyadas con la realización de actividades de las otras dimensiones, de igual manera la interoperabilidad se ve limitada. También fue posible reflejar la vocación de las IES, ya que como el modelo evalúa actividades en relación a la producción de OA, AA y ROA, cuando la institución no se dedica a alguna de estas áreas sale evaluada con una capacidad baja en estas actividades, mientras que en las otras sale con un puntaje mayor. Otro hallazgo fue que es posible observar que todas las IES son distintas en cuanto a sus capacidades, por ejemplo, hay dos IES que la mayoría de las actividades las realizan con un nivel de capacidad Parcialmente Realizado, mientras que otra en su mayoría las Realiza, otra las Realiza Completamente y dos las Realizan Mayormente. Por otra parte, se encontraron oportunidades de mejora para la definición de las actividades del patrón de procesos. El principal hallazgo fue al mostrarle a las IES la caracterización que se les realizó con el resultado de su autoevaluación, y pedirles que retroalimentaran indicando si estaban de acuerdo, en desacuerdo o en posición neutral con los resultados. En mayoría los resultados fueron de acuerdo, pero hubo algunos casos de desacuerdo y posición neutral. Esto resulta interesante ya que la caracterización se hizo a partir de la información que las mismas IES indicaron, expresando en forma de párrafo el significado de las capacidades que reportaron en cada actividad. Por lo que el hecho de que estén en desacuerdo o en posición neutral en alguna de las actividades, significa varias cosas: 1) que se equivocaron a la hora de asignar el nivel de capacidad, 2) que faltó aclarar mejor el significado de los niveles de capacidad y 3) que la actividad no está claramente redactada. Esto invita a hacer una nueva revisión de la manera en que se está presentando la información para que esta sea realmente clara y entendible.

## **7.2. Conclusiones generales**

En esta sección se pretende expresar desde un punto de vista personal como se percibe

el cumplimiento del objetivo del proyecto así como de las implicaciones. Las conclusiones se expresan en dos secciones, la primera es sobre el MRPI que se diseñó y la segunda sobre las capacidades de interoperación de las universidades que se evaluaron con el MECP.

### **7.2.1. Conclusiones sobre el Modelo de Referencia de Procesos.**

La metodología que condujo el desarrollo del proyecto permitió que se cumpliera con el objetivo que se planteó, ya que se definió un Patrón de Procesos y un MECP que extiende al MRI-EOA y que propone mejores prácticas. Sin embargo esto fue todo un proceso que implicó superar retos y que dejó lecciones aprendidas. Las conclusiones son las siguientes:

- Empleando una aplicación web como instrumento de apoyo para la autoevaluación de las capacidades de procesos, las IES tienen acceso cuantas veces quieran a su información ya que está almacenada en una base de datos. Si así lo desean es posible realizar la evaluación en más de una ocasión y comparar sus resultados a lo largo del tiempo. Esto es de utilidad para la toma de decisiones ya sean propias o de terceros, ya que su información podría ser compartida para que funcione como guía a otras IES.
- El modelo es replicable por otras universidades ya que contiene las actividades elementales en cada proceso de la interoperabilidad basada en las mejores prácticas de IES mexicanas.
- Las dimensiones de la interoperabilidad que se encontraron técnica, sintáctica, semántica, organizacional, cultural y educativa están reflejadas en el modelo; dentro de cada proceso hay diversas actividades y cada una de estas se asocia a alguna dimensión de la interoperabilidad.
- En la interoperabilidad intervienen diferentes roles y diferentes dimensiones de la interoperabilidad, por lo que cada rol participa en actividades asociadas alguna dimensión. Por ejemplo, los roles de programador y soporte técnico participan en la dimensión técnica, sintáctica y semántica, los roles administrativos o de dirección, en la dimensión organizacional, los diseñadores instruccionales o expertos pedagógicos en la dimensión educativa. En la dimensión cultural se ven implicados diferentes roles.

- La experiencia del rol que participa en la autoevaluación influye en los resultados, por lo que se considera recomendable que en la autoevaluación participen los diferentes roles involucrados para que cada uno aporte el conocimiento que tiene según la dimensión en la que se desempeña.
- Para que la interoperabilidad técnica tenga éxito, primero debe haber éxito en el resto de las dimensiones de la interoperabilidad, porque todas estas influyen para que la parte técnica pueda operar adecuadamente. Por ejemplo, la dimensión organizacional establece adecuadamente los acuerdos de colaboración, planifica los diferentes procesos, dota a las demás áreas de la institución de los recursos materiales, económicos y de infraestructura que requieran para operar; la dimensión educativa diseña recursos educativos de calidad basados en estándares para la interoperación; la dimensión sintáctica y semántica construye entornos basados en estándares, etiquetados y empaquetados para la reutilización; y la dimensión cultural asegura que los involucrados estén convencidos de compartir el conocimiento, de reconocer los derechos de autor y de capacitarse. Por tanto, la dimensión técnica solo tiene que lograr la interconexión física de los sistemas que van a intercambiar datos, lo cual es solo programación, son realmente los otros aspectos los que influyen para que la interoperabilidad trascienda y no se obtenga solo un producto que nadie usa y que los esfuerzos se vean duplicados.
- El modelo es claro ya que está estructurado en una plantilla con todos los elementos procesos de software, pero de acuerdo a los resultados de la evaluación, algunas actividades requieren ser clarificadas para una mejor comprensión.
- El patrón de procesos fue útil para guiar los cuestionarios estructurados ya que fueron diseñados en función de este patrón. Además de que ahí ya está concentrado el detalle de las actividades, la dimensión, y los roles implicados.
- Hace falta llegar a un nivel más de granularidad para identificar por cada actividad los resultados específicos y entradas específicas, ya que solo están identificadas a nivel de proceso.
- En un futuro sería importante contactar a nuevas IES para identificar otras actividades, actualizar o ratificar las ya definidas.

### **7.2.2. Conclusiones sobre la capacidad de interoperación de las universidades**

Respecto a los resultados obtenidos en las evaluaciones que hicieron las IES, se derivan las siguientes conclusiones:

- Con la información que las instituciones externaron en el proceso de autoevaluación fue posible caracterizarlas en cuanto a sus capacidades para la interoperabilidad.
- Las instituciones estuvieron de acuerdo en la mayoría de los resultados expresados en su caracterización, por lo tanto el MRPI permite reflejar como trabajan las IES.
- Sí hace falta ajustar algunas actividades para que sean más fáciles de entender, o incluso dividir las en más actividades, debido a las inconsistencias que se encontraron en la autoevaluación contra la evaluación de la caracterización.
- En un futuro estaría bien contactar a nuevas IES, para que realicen la autoevaluación, y hacer su caracterización para evaluar si realmente reflejan sus intereses.
- La parte de la caracterización debe automatizarse, ya que actualmente se hace de forma manual.
- El hecho de ser una iniciativa mexicana no implica que sólo pueda ser aplicado en este contexto, puesto que los procesos que aborda y las actividades que describe toman en cuenta aspectos relacionados con la operación de plataformas educativas, el establecimiento de acuerdos de colaboración entre universidades, el desarrollo de OA, el uso de estándares internacionales para la interoperabilidad; todos estos aspectos no son exclusivos de una nación, pero haría falta una extensión de la investigación para evaluar su aplicabilidad en un contexto latinoamericano e internacional indagando el nivel de prioridad de los enfoques involucrados.
- La utilidad podrá ser evaluada hasta que se haga un seguimiento a sí una IES sigue las actividades del patrón de procesos y logra la interoperabilidad.

### **7.3. Aportaciones**

Las aportaciones de este trabajo son resultado de las etapas de la metodología de la investigación.

1. Modelo de Evaluación de la Capacidad de Procesos para la Interoperabilidad entre Entornos de Objetos de Aprendizaje, presentado en la sección 4.5
2. Aplicación web del Modelo de Evaluación de la Capacidad de Procesos para la Interoperabilidad entre entornos de Objetos de Aprendizaje (<http://azul.iing.mx1.uabc.mx:8080/ModeloEvaluacionInteroperabilidad/autenticacion.jsp>), presentada en el Capítulo 5.
3. Patrón de Procesos para Interoperabilidad entre entornos de OA, presentado en la sección 4.3
4. Plantillas del Patrón de Procesos para Interoperabilidad entre entornos de OA presentada en la sección 4.4.
5. Página web para la consulta de los elementos del Patrón de Procesos para la Interoperabilidad entre entornos de OA (<https://sites.google.com/a/uabc.edu.mx/mecpiea/home>).
6. Página web para consulta de la información del proyecto de investigación (<http://azul.iing.mx1.uabc.mx:8080/AraceliJusto>)
7. Podcast como instructivo para el uso de la Aplicación web del Modelo de Evaluación.
8. Publicaciones científicas generadas durante el trayecto del trabajo:
  - a) Araceli Celina Justo López, Gabriel López Morteo, Brenda L. Flores Ríos, Lorena Castro García. Process Reference Model for Interoperability in Learning Object Environments. In 5th International Conference in Software Engineering Research and Innovation. CONISOFT 2017. IEEE. USA. ISBN0-7695-6342- 2, Pp. 81-88. 2017.
  - b) Lorena Castro-García, Gabriel López Morteo y Araceli Celina Justo López. Mexican Standard for Interoperability of Learning Objects Environments. LACLO 2017. IEEE. USA. ISBN 978-1-5386-2376-3. 2017.
  - c) Araceli Celina Justo López, Brenda L. Flores Ríos y Gabriel López Morteo, Patrón de procesos para la interoperabilidad entre entornos de

objetos de aprendizaje, Revista de Tecnologías Emergentes en la Educación / REMIAM. Vol. 1, No. (1) – junio 2016. México.

- d) Gabriel López Morteo, Lorena Castro García, Araceli Celina Justo López y Brenda L. Flores Ríos. La Educación a Distancia en el Contexto de Baja California. UABC, ISBN 978-607-607-266-0. México, 2015.
- e) Araceli Celina Justo López, Gabriel López Morteo, Brenda L. Flores Ríos. Publicaciones Científicas en Tecnologías Educativas. Libro Tecnologías Emergentes en la Educación. Pearson Education, México, ISBN 978-607-32-4360-5. 2017.
- f) Araceli Celina Justo López, Gabriel López Morteo, Emmanuelle Ruelas. El rol de la interoperabilidad en repositorios de objetos de aprendizaje. En Tecnologías Emergentes en la Educación. Pearson Education, México, ISBN 978-607-32-3647-8, Pp. 21-32 .2015.
- g) Gabriel Alejandro López Morteo, René Guadalupe Cruz Flores, Araceli Celina Justo López, Brenda L. Flores Ríos, Jorge Eduardo Ibarra Esquer, Félix Fernando González Navarro y Larysa Burtseva, Recursos Educativos Digitales en la Educación Universitaria. Epub Experiencias de incorporación de tecnologías de información, comunicación y colaboración en educación superior. Editorial Universidad Autónoma de Baja California, pp153-230, ISBN 978-607-607-255-4. 2015.
- h) Proyecto de investigación: MODELO DE REFERENCIA PARA LA INTEROPERABILIDAD ENTRE ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA LAS MATEMÁTICAS en la Coordinación de Posgrado e Investigación Campus Mexicali, con clave 105/1647 y una vigencia 2017-1 a 2017-2.

#### **7.4. Trabajo futuro**

Considerando la discusión de los hallazgos y conclusiones, las siguientes líneas de acción serían:

1. Invitar a otras IES para que autoevalúen su capacidad de procesos, caracterizarlas en función de sus respuestas y validar los resultados.

2. Ejecutar un caso de estudio donde una IES siga las actividades del patrón de proceso para evaluar las dificultades y bondades en su implementación así como evaluar el nivel de interoperabilidad que logre la IES.
3. Ampliar las capacidades de la herramienta web para la autoevaluación, de manera que genere la caracterización de las IES de forma automatizada así como el siguiente paso para su autoevaluación.
4. Definir las actividades del patrón de procesos a un nivel de granularidad más bajo, para identificar entradas y salidas por actividad, incluso subactividades.
5. Evaluar la aplicabilidad del modelo en un contexto latinoamericano.

## Referencias

- Alipour-Hafazi, M., Horri, A., Shiri, A. y Ghaebi, A. (2010). Interoperability models in digital libraries: an overview. *The Electronic Library*, 28(3), 438–452.
- Alvarado, G., García, G. y Soto, C. (2003). Una mirada a los estándares de calidad relacionados con el e-learning. *Tecnología y Comunicación Educativas-ILCE* 374359., 1(37), 42–61. Recuperado a partir de <http://investigacion.ilce.edu.mx/tyce/37/art2.pdf>
- Andrade, A. (2009). *Desarrollo, Implementación y evaluación de objetos de aprendizaje en cursos formales de matemáticas del nivel superior*. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). Ensenada, Baja California México,.
- Athena European Integrated Project. (2007). *Guidelines and Best Practices for Applying the ATHENA Interoperability Framework to Support SME Participation in Digital Ecosystems*. Recuperado a partir de [http://www.asd-ssg.org/html/ATHENA/Deliverables/Deliverables\\_provided\\_to\\_EC\\_6th\\_6\\_Months/070306\\_ATHENA\\_DA82\\_V10.pdf](http://www.asd-ssg.org/html/ATHENA/Deliverables/Deliverables_provided_to_EC_6th_6_Months/070306_ATHENA_DA82_V10.pdf)
- Bunge, M. (1996). *Ética, Ciencia y Técnica*. (Buenos Aires. Editorial Sudamericana., Ed.). Buenos Aires. Editorial Sudamericana.
- Burgos, J. (2010). Distribución de conocimiento y acceso libre a la información con recursos educativos abiertos. *La educación revista digital*, 1(143), 1–14.
- Carbajal, L. y Márquez, C. (2013). *Método que apoye la formalización de la estimación de proyectos software en pequeñas organizaciones*. Universidad del Cauca, Colombia.
- Castro, L., López, G., Morales, R., Muñoz, J., Contreras, J., Curlango, C. y Villa, R. (2014a). *Norma Mexicana para la Interoperabilidad entre Entornos de Objetos de Aprendizaje. Volumen 1. Marco Teórico* (1a ed.). Mexicali, Baja California, México: Universidad Autónoma de Baja California. Recuperado a partir de [http://normex-iop.edumat.org/Vol.1\\_Marco\\_Teorico\\_de\\_la\\_Interoperabilidad.pdf](http://normex-iop.edumat.org/Vol.1_Marco_Teorico_de_la_Interoperabilidad.pdf)
- Castro, L., López, G., Morales, R., Muñoz, J., Contreras, J., Curlango, C. y Villa, R. (2014b). *Norma Mexicana para la Interoperabilidad entre Entornos para Objetos de Aprendizaje. Volumen 2. Diagnóstico de la capacidad para interoperar*. (1a ed.).

- Mexicali, Baja California, México: Universidad Autónoma de Baja California. Recuperado a partir de [http://normex-iop.edumat.org/Vol.2\\_Diagnostico\\_capacidad\\_de\\_interoperar.pdf](http://normex-iop.edumat.org/Vol.2_Diagnostico_capacidad_de_interoperar.pdf)
- Castro, L. y López, M. (2013). An international analysis of the extensions to the IEEE LOMv1.0 metadata standard. *Computer Standards and Interfaces*, 35(6), 567–581.
- Centro de Educacion Abierta y a Distancia. (2017). Centro de Educación Abierta y a Distancia UABC. Recuperado a partir de <http://cead.mx1.uabc.mx>
- Chrissis, M. B., Konrad, M. y Shrum, S. (2011). *CMMI for development: guidelines for process integration and product improvement*. Pearson Education.
- Chun, S. A., Shulman, S., Sandoval R. y Hovy, E. (2010). Government 2.0: Making connections between citizens, data and government. *Information Polity*, 15(1), 1–9.
- Comisión Intersecretarial para el Desarrollo del Gobierno Electrónico. (2014a). Esquema de Interoperabilidad y de Datos Abiertos de la APF (EIDA). <http://cidge.gob.mx/menu/ejes-de-trabajo/eida/>. Recuperado a partir de <http://cidge.gob.mx/menu/ejes-de-trabajo/eida/>
- Comisión Intersecretarial para el Desarrollo del Gobierno Electrónico. (2014b). Modelo de Valor y Madurez de Gobierno Digital. Ciudad de México, México. Recuperado a partir de <http://cidge.gob.mx/menu/ejes-de-trabajo/mvmgd/>
- Criado, J., Gascó, M. y Jiménez, C. (2010). Bases para una Estrategia Iberoamericana de Interoperabilidad. En *XII Conferencia Iberoamericana de Ministros de Administración Pública y Reforma del Estado* (pp. 1–55). Buenos Aires, Argentina: XX Cumbre Iberoamericana. Recuperado a partir de <http://siare.clad.org/siare/innotend/gobelec/BasesEstrategiaIberoamericanaInteroperabilidad.pdf>
- Dirección General de Información en Salud. (2011). *Manual del Expediente Clínico Electrónico*. Ciudad de México, México: Secretaría de Salud.
- Department of Defense [DD]. (1998). *Levels of Information Systems Interoperability (LISI)*. USA. Recuperado a partir de <http://web.cse.msstate.edu/~hamilton/C4ISR/LISI.pdf>
- DD. (2015). *Dictionary of Military and Associated Terms* (pp. 1–469). Joint Publication 1-02. Recuperado a partir de

[https://ratical.org/radiation/NuclearExtinction/jp1\\_02.pdf](https://ratical.org/radiation/NuclearExtinction/jp1_02.pdf)

- Downes, S. (2002). *Design and reusability of learning objects in an academic context: A new economy of education*. National Research Council. Mocton, Canadá. Recuperado a partir de <https://www.downes.ca/post/31468>
- Duarte, J. (2000). Ambientes de aprendizaje: Una aproximación conceptual. *Estudios Pedagógicos*, 1(29), 97–113.
- European Communities. (2004). *European Interoperability Framework for Pan-European e Government Services*. Belgium. Recuperado a partir de <http://ec.europa.eu/idabc/servlets/Docd552.pdf?id=19529>
- Evans, M. J. y Rosenthal, J. S. (2004). *Probabilidad y Estadística, la ciencia de la incertidumbre* (1a ed.). Cataluña, España: Revert
- Faqihi, B., Daodi, N. y Ajhoun, R. (2013). Semantic Interoperability in the d-learning in the era of cloud computing: Simplicity or complexity. En *International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)* (pp. 56–60). Kazan, Russia: Interactive Collaborative Learning (ICL).
- Flores-Ríos, B., Pino, F., Ibarra-Esquer, J., González-Navarro, F. y Rodríguez, O. (2014). Análisis de Flujos de Conocimiento en Proyectos de Mejora de Procesos Software bajo una perspectiva multi-enfoque. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información*, 1(14), 51–56.
- Flores, B., Astorga, A., Rodríguez, O., Ibarra, J. y Andrade, C. (2014). Interpretación de las normas mexicanas para la implementación de procesos de software y evaluación de la capacidad bajo un enfoque de gestión de conocimiento. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (71), 85–100.
- Fountain, J. E. (2001). *Building the Virtual State: Information Technology and Institutional Change*. Washington D.C.: Brookings Institution Press.
- Fuggetta, A. (2000). Software Process: a roadmap. En A. Finkelstein (Ed.), *22nd International Conference on Software Engineering (ICSE 2000)*. Limerick (Ireland): Future of Software Engineering. ACM Press.
- Gobierno de España. (2010). *Los servicios públicos europeos de administración electrónica: Programa ISA y estado de situación de la integración de la Administración*. Ministerio de hacienda y administraciones públicas. Recuperado a

partir de [https://administracionelectronica.gob.es/pae\\_Home/dam/jcr:720d030f-07e6-4f07-a774-bf4358fad245/2012-Servicios-publicos-europeos-de-AE-ISA-630-12-170-2.pdf](https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/dam/jcr:720d030f-07e6-4f07-a774-bf4358fad245/2012-Servicios-publicos-europeos-de-AE-ISA-630-12-170-2.pdf)

- Geraci, A., Katki, F., McMonegal, L., Meyer, B., Lane, J., Wilson, P., ... Springsteel, F. (1991). *IEEE Standard Computer Dictionary: Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*. Piscataway: IEEE Press.
- Gobierno de Guanajuato. (2015). Modelo Guanajuato para la Competitividad Turística, Emprendedores. Recuperado a partir de [http://sectur.guanajuato.gob.mx/descargables/Modelo\\_Gto\\_Emprededores.pdf](http://sectur.guanajuato.gob.mx/descargables/Modelo_Gto_Emprededores.pdf)
- Group Object Management. (2008). *Software y Systems Process Engineering Meta-Model Specification 2.0*. Massachusetts, USA. Recuperado a partir de <https://www.omg.org/spec/SPEM/2.0/PDF>
- Guedria, W., Naudet, Y. y Chen, D. (2008). Interoperability Maturity Models, Surver and Comparasion,. En P. Meersman, R, Tari, Z, Herrero (Ed.), *Workshops, LNCS 5333* (pp. 273–282). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación* (5a ed.). Ciudad de México, México: Mc Graw Hill Educación. Recuperado a partir de [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia de la investigaci3n 5ta Edici3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia de la investigaci3n 5ta Edici3n.pdf)
- Hnida, M., Idrissi, M. K. y Bennani, S. (2014). Towards an adaptive e-learning systema base on individualized paths in a competency-based approach. En *International Conference on Educational Technologies and Education* (p. 73). Tapei, Taiwan: International Association for Development of the Information Society.
- Institute of Electrical and Electronics [IEEE] (1990). Standard Glossary of Software Engineering Terminology. Standards Coordinating Committee of the Computer Society of the IEEE.
- IEEE (2000). *IEEE 100 the authoritative dictionary of IEEE standards terms*. (K. Breitfelder y D. Messina, Eds.). Standards Information Network IEEE Press.
- International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission [ISO/IEC]. (2016). *Directives, Part 2 Principles and rules for the structure and drafting of ISO and IEC documents*. Recuperado a partir de

- [http://www.iec.ch/members\\_experts/refdocs/iec/isoiecdir-2%7Bed7.0%7Den.pdf](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs/iec/isoiecdir-2%7Bed7.0%7Den.pdf)
- ISO/IEC. (1991). Guide 2 Standardization and related activities General vocabulary. Recuperado a partir de <https://www.iso.org/standard/19713.html>
- ISO/IEC. (2010). Software and systems engineering-Life cycle management. Guidelines for process description ISO IECTR, 24774. Recuperado a partir de <https://www.iso.org/standard/53815.html>
- ISO/IEC. (2004). Part 4: Guidance on use for process improvement and process capability determination ISO/IEC 15504. Recuperado a partir de <https://www.iso.org/standard/37462.html>
- Justo, A. (2012). *Ambiente Virtual Educativo basado en Objetos de Aprendizaje y Repositorios Interoperables*. Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California, México.
- Justo, A., López, G., Flores-Ríos, B. y Castro, L. (2017). Process Reference Model for Interoperability in Learning Object Environments. En *5th International Conference on Software Engineering Research and Innovation (CONISOFT)* (pp. 81–88). Mérida, Yucatán, México.: Software Engineering Research and Innovation (CONISOFT).
- Justo, A., López, G. y Ruelas, E. (2015). El rol de la Interoperabilidad en Repositorios de Objetos de Aprendizaje. En *Tecnologías Emergentes en la Educación* (1a ed., pp. 21–32). Ciudad de México, México: Pearson Educación, S.A.
- Kitchenham, B. y Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. Keele, Inglaterra. Recuperado a partir de <https://userpages.uni-koblenz.de/~laemmel/ese/course/slides/slr.pdf>
- Learning Technology Standards Committee. (2000). *IEEE p1484.12 Learning object metadata working group. Draft standard for learning object metadata*.
- Leydesdorff, L. y Milojevio, S. (2015). Scientometrics. En *International Encyclopedia of the Social y Behavioral Sciences* . (2a ed., pp. 322–227). Amsterdam, Países Bajos: Amsterdam: Elsevier.
- Looms, T. y Christensen, C. (2002). *Emerging and enabling technologies for the design of learning object repositories*. Alexandria, VA. Recuperado a partir de <http://xml.coverpages.org/ADLRepositoryTIR.pdf>

- López, C., Castro, A., Galina, I., Gamboa, F. y Giménez, J. (2006). *Red de Repositorios Univeritarios de Recursos Digitales. Propuesta de Proyecto de Investigación para el macroproyecto: Tecnologías para la Universidad de la Información y la Computación*. Recuperado a partir de [http://eprints.rclis.org/7590/1/022\\_3rproyecto.pdf](http://eprints.rclis.org/7590/1/022_3rproyecto.pdf)
- López, G. (2005a). *Ambiente de Aprendizaje Basado en Instructores Interactivos de Diversiones Matemáticas*. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Ensenada, Baja California, México.
- López, G. (2005b). *Los Repositorios de Objetos de Aprendizaje como soporte a un entorno e-learning*. Universidad de Salamanca.
- López, G., Castro, L., Justo, A. y Flores-Ríos, B. (2015). *La Educación a Distancia en el Contexto de Baja California* (1a ed.). Mexicali, Baja California, México: Universidad Autónoma de Baja California.
- Marcus, E. (2002). Sobre la Interoperabilidad de Herramientas de Educación a Distancia a través de Internet. En *CITA2002, II Congreso Iberoamericano de Telemática*. Mérida, Venezuela.: Universidad de los Andes.
- Marcus, Perez y Ramirez. (2004). Una visión de los nuevos retos que enfrentan las plataformas de educacion a distancia en el siglo XXI. En *II Congreso Iberoamericano de Informatica Educativa*. Córdoba, España: Universidad de Salamaca.
- Martínez, A., Iglesias, N. y Rosenfeld, A. (2005). Generación de instrumentos regulatorios. Normativa de evaluación de impacto ambiental en Argentina. *THEOMAI Journal*, 1(Especial), 1–18.
- Martínez, C. (2008). *Objetos de aprendizaje: Configuración de una nueva pedagogía de las matemáticas*. Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, Ciudad de México, México.
- Mason, R. T. (2011). *Interoperability Gap Challenges for Learning Object Repositories y Learning Management Systems*. Nova Southeastern University, Florida, Estados Unidos. Recuperado a partir de [https://nsuworks.nova.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com.mx/yhttpsredir=1yarticle=1230ycontext=gscis\\_etd](https://nsuworks.nova.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com.mx/yhttpsredir=1yarticle=1230ycontext=gscis_etd)

- Menéndez, V., Prieto, M., y Zapata, A. (2010). Sistemas de Gestión Integral de Objetos de Aprendizaje. *IEEE-RITA*, 5(2), 56–62.
- McMillanm, J. y Shumacher, S. (2005). *Investigación Educativa, Una Introducción Conceptual*. (5a ed.). Madrid.: Pearson Educación, S.A.,.
- Moen, W. E. (2003). *The Interim report for the Z-Interop project: the Z39.50 interoperability test-bed. US Federal Institute of Museum and Library Services*. Recuperado a partir de <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc111001/m1/44/>
- Moorea, J., Dickson, C. y Galyenb, K. (2010). e-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same? *The Internet and Higher Education*, 14(2), 129–135.
- Moreira, M. (2009). Introducción a la Tecnología Educativa, manual electrónico. Universidad de la Laguna España. Recuperado a partir de <https://campusvirtual.ull.es/ocw/file.php/4/ebookte.pdf>
- Mortera, F., Ramírez, M., Salazar, A., Morales, R., & Pacheco, A. (2011). Avances del Proyecto: Metaconector de Repositorios Educativos para potenciar el uso de Objetos de Aprendizaje y Recursos Educativos Abiertos: Mejores Prácticas. En *Reunión de primavera CUDI*. Manzanillo, Colima, México: Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A. C.
- Muñoz, C. (1998). *Como elaborar y asesorar una investigación de tesis*. México: Printice-Hall Hispanoamericana, SA.
- Naudet, Y., Latour, T. y Chen, D. (2008). A systemic approach to interoperability formalization. En *Semantic-Based Solutions for Enterprise Integration and Networking*. Seoul, Korea.
- Normalización y Certificación Electrónica, A.C. [NYCE] (2010). *NMX-I-15504 Tecnología de la Información y Evaluación de los Procesos. Parte 02: Realización de una evaluación*. (1a ed.). Ciudad de México, México: NYCE.
- NYCE (2011). *NMX-I-059 Tecnología de la información - Software - Modelos de procesos y evaluación para desarrollo y mantenimiento de software - Parte 2: Requisitos y procesos* (MoProSoft). [http://www.moprosoft.com.mx/contenido.aspx?id\\_pagina=8](http://www.moprosoft.com.mx/contenido.aspx?id_pagina=8) (2011)

- Pando, D. (2010). Gobierno electrónico en América Latina: El desafío del intercambio de información para mejorar la gestión pública. *Revista Venezolana de Gestión Pública*, 1(1), 63–84.
- Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 16(1), 15–29.
- Polsani, P. R. (2003). Use and abuse of reusable learning objects. *Journal of Digital Information*, 3(4). Recuperado a partir de <https://journals.tdl.org/jodi/index.php/jodi/article/view/89/88>
- Poyato, F. (2016). *Concepciones y motivaciones sobre la profesión docente en la formación inicial del profesorado de ciencias de enseñanza secundaria*. Universidad de Córdoba Departamento de Educación.
- Ramírez, G. y Constain, G. (2012). Modelos y Estándares de Seguridad Informática. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado a partir de [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/233002/Periodo\\_2014-2/Entorno\\_de\\_conocimiento/MATERIAL\\_DIDACTICO.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/233002/Periodo_2014-2/Entorno_de_conocimiento/MATERIAL_DIDACTICO.pdf)
- Rehak, D. y Mason, R. (2003). Keeping the learning in learning objects. En A. Littlejohn (Ed.), *Reusing Online Resources: A Sustainable Approach to E-learning* (pp. 20–34). London, Sterling.
- Rezaei, R., Chiew, T. K. y Lee, S. P. (2014). An interoperability model for ultra large scale system. *Elseiver*, 67(1), 22–46.
- Rezaei, R., Chiew, T., Lee, S. y Aliee, Z. (2013). Interoperability evaluation models: A systematic review. *Computers in Industry*, 65(1–23).
- Rojas, J. (2011). *Investigación-Acción-Participativa*. Recuperado a partir de [http://tie.inspvirtual.mx/recursos/temas/etv/OAParticipacionSocialWeb/material/La\\_investigacion\\_accion\\_participativa.pdf](http://tie.inspvirtual.mx/recursos/temas/etv/OAParticipacionSocialWeb/material/La_investigacion_accion_participativa.pdf)
- Sabnis, S. y Charles Doug. (2012). Opportunities and challenges: Security in ehealth,. *Bell Labs Technical Journal*, 17(3), 105–111.
- Sarantis, D., Charalabidis, Y. y Psarras, J. (2008). Towards standardising interoperability levels for information systems of public administrations. *The Electronic Journal for E-commerce Tools y Applications (eJETA) Special Issue on Interoperability for Enterprises and Administrations Worldwide 2 ., 1*, 1–8.

- Software Engineering Institute. (2006). CMMI for Development, Version 1.2. EE.UU. Recuperado a partir de <ftp://ftp.sei.cmu.edu/pub/documents/06.reports/pdf/06tr008.pdf>
- Selltiz, C. y Jahoda, M. (1970). *Métodos de investigación en las relaciones sociales* (4a ed.). RIALP Madrid.
- Soceanu, A., Egner, A. y Moldoveanu F. (2013). Towards Interoperability of eHealth System Networked Components. En *19th International Conference on Control Systems and Computer Science (CSCS)* (pp. 147–154). Control Systems and Computer Science (CSCS).
- Sommerville, I. (2006). *Ingeniería del Software*. (7a ed.). Madrid, España: Pearson Addison Wesley.
- Suleman, H. (2002). “Open digital libraries”, *dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in Computer Science and Applications*. Virginia Polytechnic Institute and State University. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.
- Tolk, A. y Mugira, J. A. (2003). The levels of conceptual interoperability model for c2. En *Fall Simulation Interoperability Workshop*. USA: CiteSeerX. Recuperado a partir de [https://www.researchgate.net/publication/240319008\\_The\\_Levels\\_of\\_Conceptual\\_Interoperability\\_Model](https://www.researchgate.net/publication/240319008_The_Levels_of_Conceptual_Interoperability_Model)
- Totkov, G., Uzunov, T., Doneva, R. y Kasakliev, N. (2008). E-learning Standardization Bulgaria: Current Status, Issues and a Possible Solution. En *International Conference on Computer Systems and Technologies CompSysTech08*. Gabrovo, Bulgaria: Technical University - Union of automation and informatics.
- Naciones Unidas. (2002). Benchmarking e-Government: A Global Perspective. *Assessing the Progress of the UN Member States*. United Nations y American Society for Public Administration.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2013). *Agenda Digital Nacional*. Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM. Recuperado a partir de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3249/16.pdf>
- Valdés, G. (2001). *Modelo de Madurez y Capacidad de Implementación de Gobierno*

*Electrónico en Instituciones Públicas*. Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM), Valparaíso, Chile. Recuperado a partir de <https://web.stanford.edu/~gvaldesu/articles/MScThesisSummary-eGovMM-gvaldes.pdf>

Valdivia, G. (2008). *El internista en la práctica Clínica habitual. Problemas y Soluciones, Apunte Enfoque descriptivo y experimental en epidemiología*. Chile. Recuperado a partir de [http://www.smschile.cl/documentos/cursos2008/medicinainternaavanzada/El\\_internista\\_en\\_la\\_practica\\_clinica\\_habitual\\_problemas\\_y\\_soluciones\\_el\\_enfoque\\_descriptivo.pdf](http://www.smschile.cl/documentos/cursos2008/medicinainternaavanzada/El_internista_en_la_practica_clinica_habitual_problemas_y_soluciones_el_enfoque_descriptivo.pdf)

Veer, H. y Wiles, A. (2008). *Achieving technical interoperability-the ETSI approach. ETSI White Paper*. France: ETSI, World Class Standars. Recuperado a partir de [http://www.etsi.org/images/files/ETSIWhitePapers/IOP\\_whitepaper\\_Edition\\_3\\_final.pdf](http://www.etsi.org/images/files/ETSIWhitePapers/IOP_whitepaper_Edition_3_final.pdf)

Wiley, A. (2005). *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. The instructional use of learning objects: Online version*. Logan, Utah.

Yzquierdo, R. y González, H. (2009). Interoperabilidad entre los sistemas informáticos. En *VI Encuentro Internacional de Contabilidad, Auditoría y Finanzas* (pp. 1–10). La Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas. Recuperado a partir de [https://www.researchgate.net/publication/283270575\\_INTEROPERABILIDAD\\_ENTRE\\_LOS\\_SISTEMAS\\_INFORMATICOS](https://www.researchgate.net/publication/283270575_INTEROPERABILIDAD_ENTRE_LOS_SISTEMAS_INFORMATICOS)

Zarrad, A. y Zaguia, A. (2015). Building a dynamic context aware approach for smart e-learning system. En *Second International Conference on Computing Technology and Information Management (ICCTIM)* (pp. 144–149). Johor, Malaysia: Computing Technology and Information Management (ICCTIM).

## **Acrónimos**

**AA:** Ambiente[s] de Aprendizaje

**IES:** Institución[es] de Educación Superior

**MECP:** Modelo de Evaluación de la Capacidad de Procesos para la Interoperabilidad entre Entornos de Objetos de Aprendizaje

**MRI-EOA:** Marco de Referencia para la Interoperabilidad entre Entornos de Objetos de Aprendizaje

**MRPI:** Modelo de Referencia de Procesos para la Interoperabilidad entre Entornos de Objetos de Aprendizaje

**NorMex-IOP:** Norma Mexicana para la Interoperabilidad entre entornos de Objetos de Aprendizaje

**OA:** Objeto[s] de Aprendizaje

**OBJ:** Objetivo

**ROA:** Repositorio[s] de Objetos de Aprendizaje

**TIC:** Tecnologías de la Información y Comunicación

**UABC:** Universidad Autónoma de Baja California

**UAA:** Universidad Autónoma de Aguascalientes

**UAG:** Universidad Autónoma de Guadalajara

**UAEM:** Universidad Autónoma del Estado de México

**UC:** Universidad de Colima

**UG:** Universidad de Guadalajara

## Anexo A Resultados entrevista semiestructurada

Tabla A.1: Resultados entrevista semiestructurada.

Pregunta	Respuesta
Los materiales educativos fueron empaquetados, ¿se siguió algún estándar para hacerlo?	El empaquetado que se realizó fue comprimir los archivos en un win zip. Los archivos incluían presentación Power Point, PDF, un programa, así como una ficha con descripción con los datos del maestro, y en ocasiones las instrucciones de cómo usar un material.
¿Cuál fue el procedimiento que se siguió para empaquetarlos?	Se hicieron los paquetes en win zip
¿Los materiales educativos cuentan con metadatos?	Los materiales que están publicados en el catálogo cimarrón cuentan con algunas metadatos que definieron en la biblioteca central de UABC de acuerdo al patrón que estos siguen para catalogar sus recursos.
Si los materiales cuentan con metadatos, ¿qué esquema de metadatos utilizan?	No aplica. En ese momento solo se pensaba en quien lo hizo, para qué materia fue diseñado, en que materia se utiliza, a que curso estaba ligado ese material.
¿Cuál fue el procedimiento que se siguió para crear y describir los metadatos? a. Si se usan metadatos, ¿se hizo un perfil de metadatos? N/A b. ¿estarían interesados en crear un perfil de metadatos? N/A	Si quieren crear algo que permita identificarlos.
¿Actualmente se están desarrollando materiales educativos?, en caso de sí, ¿de qué área del conocimiento?, en caso de no, ¿por qué?	No, solo para el caso de tronco común de pedagogía en línea el CEAD diseñó algunos videos y presentaciones pero muy sencillos. Se convocó a los maestros que imparten el tronco común de pedagogía a un pequeño concurso para que diseñaran materiales pero fue muy poca la respuesta, lo que aportaban era muy sencillo, muy básico. Entonces el CEAD hizo sus propias creaciones. El principal motivo por qué no están desarrollando materiales educativos es porque no cuentan con recursos, es muy caro ya que se requiere un diseñador gráfico, al experto educativo, el que sabe de medios/programación, ya que no quieren diseñar cualquier tipo de material debido a que después son difíciles de difundir, de darles salida y además quieren enfocarse en materiales que puedan ser utilizados para la enseñanza aprendizaje a distancia.

Tabla A.2: Resultados entrevista semiestructurada.

<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
<p>¿Qué planes se tienen actualmente para el desarrollo de nuevos materiales educativos?</p>	<p>Se están enfocando a la modalidad a distancia, quieren analizar que material desarrollar, se quiere identificar que materiales se necesitan, que tipo de software, que tipo de capacitación se requiere dar a los maestros para que desarrollen sus propios materiales.</p> <p>Están probando aplicaciones intuitivas para hacer materiales, que puedan trasladarlos rápidamente a los cursos utilizando SCORM para subirlos a las plataformas o a cualquier otro lugar.</p> <p>Están probando una aplicación que se llama M OUT SOURCE que permite hacer un documento tipo Power Point, pero te permite insertar muchos recursos, como videos, textos, evaluaciones. Una vez hecho el documento se exporta a SCORM y se importa en Blackboard y la evaluación que se genera en ésta aplicación se liga automáticamente al centro de calificaciones de Blackboard.</p> <p>También están tomando en cuenta la práctica de la UNAM, donde cuentan con plantillas para el diseño de sus cursos, en donde al contar con un plantilla para un material, enfocan el esfuerzo en los elementos para desarrollar la capacidad de análisis o la capacidad de investigación y ya solo se tienen que agregar los contenidos. Consideran que se requiere un proyecto de investigación de maestría o doctorado para investigar la metodología o el diseño instruccional de estos materiales, revisando el modelo de la UNAM, que los maestros lo entiendan rápido para que empiecen a producir el material y una tecnología que lo permita hacer rápido.</p>
<p>Con respecto a la pregunta anterior, ¿cuál será el procedimiento que se seguirá para desarrollar nuevos materiales?</p>	<p>No se cuenta con un estudiante para que desarrolle el proyecto, hay una persona del CEA que pudiera ser, la idea con el sería que vaya probando software y que de ahí fuera saliendo la investigación. Ya que la última administración estuvo insistiendo en el desarrollo de material didáctico pero no daba recursos, en esta nueva administración se quiere invertir en la producción de material didáctico porque hay un indicador que lo mide. En el próximo año tienen que dar una respuesta sobre sus estrategias, que están probando, algunos ejemplos pilotos y de ahí derivar políticas, estándares, documentación.</p>
<p>¿Qué roles jugarán las personas involucradas en el desarrollo de materiales educativos?</p>	<p>Experto Instruccional, Experto en Tecnología, Experto en contenidos</p>
<p>¿Se sigue alguna política para el desarrollo de materiales educativos? ¿En qué consiste?</p>	<p>Derechos de autor. Reconocer a las personas que intervienen. No está claro que propiedad tiene la universidad sobre los materiales que realizan los maestros con recursos de la universidad. Tienen un procedimiento marcado, pero no está estandarizado para que se pueda seguir en toda la Universidad.</p>
<p>¿Hay alguna documentación sobre el desarrollo de materiales educativos?</p>	<p>No, les hace falta tiempo y gente para hacer documentación.</p>

## Anexo B Plantillas del Patrón de Procesos

Este anexo presenta las plantillas desarrolladas para cada proceso de la interoperabilidad. De acuerdo con el MECP diseñado, en color rosa se muestran las actividades básicas, en amarillo las intermedias y en verde las avanzadas.

<b>Nombre del proceso</b>	Implementación de Ambientes de Aprendizaje
<b>Proceso Padre</b>	No Aplica
<b>Nomenclatura</b>	P_A_1
<b>Acrónimos</b>	Ambiente de Aprendizaje (AA), Objetos de Aprendizaje (OA)
<b>Propósito</b>	Proceso mediante el cual se generan entornos para la entrega de OA, se desarrollan los mecanismos necesarios para que el entorno permita la visualización de OA y el armado de cursos basados en OA. Al igual que en la implementación de ROA, este proceso es implementable mediante el desarrollo de un sistema de software a la medida, implementación que implica llevar a cabo todas las fases del desarrollo de productos de software, o bien, optar por la implementación de una solución comercial, de software libre, o de terceros. Al igual que en el caso de los OA, cuando se opta por la implementación de un sistema ya existente, se corre el riesgo de que el sistema carezca de los mecanismos que permitan el uso y reutilización de OA, o que cuente con funciones de gestión que son de poco interés para la institución que instala el AA.
<b>Resultados esperados</b>	AA funcionales
<b>Roles involucrados</b>	Programador, experto en tecnología educativa
<b>Recursos de entrada</b>	Servidor
<b>Recursos de salida</b>	AA, plan de contingencia, plan de capacitación
<b>Actividades Técnicas (AT)</b>	
<b>AT1. Utilizar software disponible en la Web para emplear como AA o desarrollar el propio.</b> En base a las posibilidades de las instituciones se debe tomar esta decisión.	
<b>AT2. Considerar que el AA debe aceptar una carga de usuarios concurrentes según las necesidades de la institución.</b> Infraestructura, seguridad, software y hardware necesario para que el sistema soporte una carga de usuarios determinada.	

**AT3. Administrar los servidores donde se alojan los AA para vigilar que cumplan con los requerimientos de hardware y almacenamiento necesario para su correcto funcionamiento.** Se refiere a los servidores donde se alojarán los AA para que estén accesibles los OA. Requerimientos de hardware y almacenamiento.

**AT4. Utilizar AA con capacidad de integrarse con otras aplicaciones.** Principalmente aplicaciones que van alimentar al AA con información de alumnos, maestros y contenidos educativos.

#### Actividades Organizacionales (AO)

**AO1. Analizar y determinar la capacidad de la institución para desarrollar software o adquirirlo.** Implica determinar los departamentos dedicados a esta actividad, el perfil de las personas que ocuparán los puestos para el desarrollo de AA, así como establecer el presupuesto para el desarrollo.

**AO2. Plantear proyectos o planes formales para el desarrollo de AA.** Cuando se tenga la iniciativa de desarrollar AA, esta debe obedecer a una necesidad de la institución para solucionar alguna problemática, y se debe formular un esquema de trabajo.

**AO3. Capacitar a los docentes en el uso de AA.** Implica realizar y seguir un plan de capacitación sobre el uso de AA.

**AO4. Contar con un plan de capacitación para los usuarios de los AA.** En este plan se deben definir los mecanismos para que los AA sigan funcionando y estén disponibles en caso de alguna contingencia.

**AO5. Evaluar la satisfacción de usuarios en cuanto al uso de AA.** Implica un proceso de planeación para determinar el personal que aplicará la encuesta, el número de personas a encuestar, el tema a evaluar así como los métodos a seguir para aplicar las encuestas. Esto podría dar indicadores sobre sí los materiales educativos desarrollados están siendo de utilidad así como los cursos donde estos se emplean.

**AO6. Contar con un plan de contingencias para en casos de desastre.** Se debería seguir un plan de contingencia para asegurar el acceso a los entornos en caso de desastre. Mecanismos a seguir para que el acceso a los OA y AA se mantenga ante cualquier situación. Podría considerarse desde el desarrollo.

**AO7. Establecer comunicación y acuerdos con instituciones educativas con las que se desee interoperar.** Para compartir los OA propios con otras instituciones y que estas den acceso a sus propios OA se debe establecer un acuerdo donde ambas partes autoricen que esto se realice. Buscar que este acuerdo sea ágil.

**AO8. Contar con un programa de capacitación/actualización continua para el personal técnico.** Para que estén al día de las novedades tecnológicas y puedan emplear sus conocimientos en mejoras de los procesos actuales.

**AO9. Contar con mecanismos de comunicación con otros departamentos de la institución para compartir información y recursos.** Entre los mismos departamentos de la institución se deben definir mecanismos de comunicación para compartir datos.

*Fuente:* Elaboración propia

<b>Nombre del proceso</b>	Acceso a Entornos
<b>Proceso padre</b>	Implementación de Ambientes de Aprendizaje
<b>Nomenclatura</b>	P_A_R_1_1
<b>Acrónimos</b>	Ambiente de Aprendizaje (AA)
<b>Propósito</b>	Proceso que permite acceder a los entornos para OA para a partir de esto, implementar el resto de los procesos que posibilitarán el logro de la interoperabilidad (típicamente el proceso consiste en autenticarse en el entorno proporcionando las credenciales de acceso).
<b>Resultados esperados</b>	AA accesibles.
<b>Roles involucrados</b>	Programador
<b>Recursos de entrada</b>	Tipos de usuario y permisos asociados
<b>Recursos de salida</b>	Pantalla de autenticación
<b>Actividades Técnicas (AT)</b>	
<b>AT1. Definir políticas de acceso a los AA, en cuanto a mecanismos de seguridad de la autenticación (SSO, LDAP, etc).</b> Políticas de seguridad, autenticación y acceso a la información de los Ambientes de Aprendizaje.	
<b>AT2. Vigilar el correcto funcionamiento de los AA y de los servidores donde se alojan los AA en cuanto a que estén accesibles todo el tiempo.</b> Disponibilidad del AA, infraestructura requerida para que siempre estén en operación y correcto funcionamiento.	
<b>Actividades Organizacionales (AO)</b>	
<b>AO1. Definir políticas de acceso, en cuanto a privilegios de uso (roles, permisos).</b> Implica definir y seguir políticas institucionales para el acceso a la información.	

*Fuente:* Elaboración propia

<b>Nombre del proceso</b>	Comunicación con entorno interno
<b>Proceso padre</b>	Implementación de Ambientes de Aprendizaje
<b>Nomenclatura</b>	P_A_R_1_2
<b>Acronimos</b>	Ambiente de Aprendizaje (AA), Objeto de Aprendizaje (OA), Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA)
<b>Propósito</b>	Proceso mediante el cual se establece comunicación con ROA externos para enviar y recibir solicitudes de búsqueda de OA.
<b>Resultados esperados</b>	AA comunicados con ROA
<b>Roles involucrados</b>	Programador
<b>Recursos de entrada</b>	Librerías de programación para la conexión con sistemas externos
<b>Recursos de salida</b>	Pantalla funcional para la interconexión entre sistemas, clases de programación para la interconexión entre sistemas.
<b>Actividades Técnicas (AT)</b>	
AT1. Implementar servicios para enviar solicitudes de conexión a un ROA interno (de la misma institución).	
AT2. Diseñar una interfaz a través de la cual se envíen solicitudes de conexión al ROA.	
<b>Actividades Semánticas (ASM)</b>	
ASM1. Diseñar interfaz de búsqueda con opción para seleccionar la ubicación de OA a importar.	
ASM2. Registrar OA al solicitar un conjunto de datos para importarlos en el AA.	
<b>Actividades Sintácticas (AS)</b>	
AS1. Verificar el cumplimiento del protocolo de evaluación de OA, es decir, evaluar sí el AA lo acepta.	

*Fuente:* Elaboración propia

<b>Nombre del proceso</b>	Importación Manual de Objetos de Aprendizaje
<b>Proceso padre</b>	Implementación de Ambientes de Aprendizaje
<b>Nomenclatura</b>	P_A_R_1_3
<b>Acrónimos</b>	Ambiente de Aprendizaje (AA), Objeto de Aprendizaje (OA), Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA)
<b>Propósito</b>	Proceso que consiste en alojar OA en los entornos para OA. Dentro de un AA la importación permite almacenar o agregar OA para que posteriormente sean susceptibles de formar parte de un curso, y dentro de un ROA la importación hace referencia al almacenamiento de OA provenientes de otros sistemas o de productores de OA.
<b>Resultados esperados</b>	AA que permite la importación de OA
<b>Roles involucrados</b>	Programador
<b>Recursos de entrada</b>	Librerías de programación para la interconexión de sistemas.
<b>Recursos de salida</b>	Clases de programación que permiten la importación de OA, Pantalla para la búsqueda y recuperación de OA.
<b>Actividades Técnicas (AT)</b>	
<b>AT1. Implementar servicios para enviar solicitudes de conexión a un AA externo (de otra institución).</b> Servicios web que permitirán enviar peticiones de conexión hacia AA externos.	
<b>AT2. Diseñar una interfaz a través de la cual se envíen solicitudes de conexión al AA cuando el usuario desee hacer una búsqueda en éste.</b> Interfaz a través de la cual el usuario podrá solicitar la conexión hacia un AA externo para realizar búsquedas de OA.	
<b>Actividades Semánticas (ASM)</b>	
<b>ASM1. Contar con una interfaz de búsqueda que tenga la opción para seleccionar la ubicación del OA a importar.</b> Interfaz en la que el usuario podrá seleccionar el OA que importará.	
<b>ASM2. Contar con una interfaz que solicite un conjunto de datos para registrar el OA que se intente importar.</b> Interfaz en la que el usuario podrá agregar información del OA que se importará.	
<b>Actividades Sintácticas (AS)</b>	
<b>AS1. Verificar si el AA lo acepta, es decir, el OA sigue los estándares que soporta el AA. Despliegue correcto.</b> Verificar que el OA siga los estándares que soporta el AA para que se despliegue correctamente.	

*Fuente:* Elaboración propia

<b>Nombre del proceso</b>	Búsqueda interna de Objetos de Aprendizaje
<b>Proceso Padre</b>	Implementación de Ambientes de Aprendizaje
<b>Nomenclatura</b>	P_A_R_1_4
<b>Acrónimos</b>	Ambiente de Aprendizaje (AA), Objeto de Aprendizaje (OA), Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA).
<b>Propósito</b>	Proceso que consiste en solicitar la búsqueda de OA dentro de un Entorno para OA, ya sea por acceso manual al entorno, por la solicitud desde un AA local, o por la solicitud desde un entorno externo.
<b>Resultados esperados</b>	AA que permite la búsqueda interna de OA
<b>Roles involucrados</b>	Programador
<b>Recursos de entrada</b>	Librerías de programación para la conexión con repositorios.
<b>Recursos de salida</b>	Clases de programación para la búsqueda de OA y Pantalla para la búsqueda, recuperación de OA y consulta de metadatos.
<b>Actividades Técnicas (AT)</b>	
<b>AT1. Diseñar y programar una interfaz para buscar OA.</b> Interfaz en la que el usuario podrá solicitar la búsqueda de OA.	
<b>AT2. Diseñar y programar una interfaz para desplegar los metadatos de OA.</b> Interfaz en la que el usuario podrá visualizar los metadatos del OA.	
<b>AT3. Diseñar y programar una interfaz de búsqueda de OA que tenga la opción de indicar sí se desea ver el OA.</b> Cuando el usuario indica que sí, se realiza un solicitud de OA.	
<b>AT4. Cumplir con las siguientes condiciones cuando se reciben solicitudes de búsqueda. Sí la búsqueda fue recibida desde un AA interno: Entregar URL o el OA. Sí la búsqueda fue recibida desde un entorno externo: Proporcionar acceso al OA con URL. Sí la búsqueda fue lanzada desde el ROA hacia un ROA externo, el sistema debe estar preparado para recibir el OA siguiendo el proceso de Importación manual de OA. Maneras de dar acceso a los OA.</b>	
<b>Actividades Semánticas (ASM)</b>	
<b>ASM1. Diseñar y programar una interfaz de búsqueda de OA que contenga una opción para buscar a través de un conjunto de parámetros de búsqueda.</b> Interfaz a través de la cual el usuario podrá buscar OA utilizando parámetros de búsqueda.	
<b>ASM2. Diseñar y programar una interfaz de búsqueda de OA que contenga una opción para buscar a través de los metadatos de un OA.</b> Interfaz a través de la cual el usuario podrá buscar OA utilizando metadatos.	

*Fuente:* Elaboración propia

<b>Nombre del proceso</b>	Comunicación con Repositorio de Objetos de Aprendizaje Federado
<b>Proceso Padre</b>	Implementación de Ambientes de Aprendizaje
<b>Nomenclatura</b>	P_A_R_1_5
<b>Acrónimos</b>	Ambiente de Aprendizaje (AA), Objeto de Aprendizaje (OA), Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA)
<b>Propósito</b>	Proceso mediante el cual se establece comunicación con ROA externos para enviar y recibir solicitudes de búsqueda de Objetos de Aprendizaje.
<b>Resultados esperados</b>	AA con capacidad de conectarse con sistemas externos
<b>Roles involucrados</b>	Programador
<b>Recursos de entrada</b>	Librerías para la conexión con sistemas externos
<b>Recursos de salida</b>	Clases de programación con métodos para la conexión con sistemas externos.
<b>Actividades Técnicas (AT)</b>	
<b>AT1. Programar servicios web para la gestión de sesiones.</b> Estos servicios web permitirán al AA recibir solicitudes de conexión por parte de sistemas externos, para establecer una sesión para el intercambio de información, y viceversa, es decir, el AA envía este tipo de solicitudes a otro AA externo.	
<b>AT2. Programar servicios web para la gestión de consultas.</b> Estos servicios web permitirán al AA recibir solicitudes de consulta de OA para ser enviados a sistemas externos, y viceversa, es decir, el AA envía este tipo de solicitudes a otro AA externo.	
<b>AT3. Diseñar y programar un cliente (interfaz de usuario) que invoque a los servicios web de gestión de sesiones y gestión de consultas para realizar búsquedas de OA por metadatos y por palabras clave.</b> Interfaz que permitirá al usuario buscar OA en un repositorio externo.	
<b>AT4. Diseñar y programar una interfaz que permita seleccionar el OA a importar desde una fuente externa.</b> Interfaz que permitirá al usuario seleccionar un OA externo para ser usado dentro de su AA.	
<b>Actividades Semánticas (ASM)</b>	
<b>ASM1. Diseñar y programar una interfaz de búsqueda de OA que contenga una opción para buscar a través de un conjunto de parámetros de búsqueda.</b> Interfaz que permitirá al usuario realizar búsqueda por parámetros hacia fuentes externas.	
<b>ASM2. Diseñar y programar una interfaz que permita seleccionar el OA a importar.</b> Interfaz que permitirá al usuario seleccionar el OA a Importar desde una fuente externa.	

*Fuente:* Elaboración propia

<b>Nombre del proceso</b>	Armado de Cursos
<b>Proceso Padre</b>	Implementación de Ambientes de Aprendizaje
<b>Nomenclatura</b>	P_A_1_6
<b>Acrónimos</b>	Ambiente de Aprendizaje (AA), Objeto de Aprendizaje (OA), Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA).
<b>Propósito</b>	Proceso que consiste en crear cursos con los OA disponibles en un AA.
<b>Resultados esperados</b>	Cursos funcionales.
<b>Roles involucrados</b>	Diseñador instruccional
<b>Recursos de entrada</b>	Estructura del diseño instruccional, recursos, evaluaciones, metas de aprendizaje.
<b>Recursos de salida</b>	Diseño instruccional
<b>Actividades Técnicas (AT)</b>	
<b>AT1. Contar con mecanismos definidos para actualizar la información en los cursos. Dar seguimiento a los contenidos de los cursos, para asegurarse que estén actualizados y que sean adecuados a las temáticas del curso.</b>	
<b>Actividades Sintácticas (AS)</b>	
<b>AS1. Seguir un modelo instruccional para el diseño de cursos. Planificación del curso que se impartirá, considerando los materiales que se utilizarán dentro del curso.</b>	
<b>Actividades Organizacionales (AO)</b>	
<b>AO1. Identificar iniciativas de las autoridades universitarias para definir cursos a impartirse en la modalidad a distancia. Implica identificar y definir políticas institucionales que favorezcan y/o apoyen el desarrollo de OA y su interoperabilidad.</b>	
<b>Actividades Educativas (AE)</b>	
<b>AE1. Contar con una clasificación para armar cursos en base a la naturaleza de los grupos y/o el material a revisar. En base a los tipos de cursos que la institución oferte, serán los OA que se diseñen y se utilicen.</b>	
<b>AE2. Dar seguimiento al uso que se da a los AA y ROA. Vigilar que el uso que dan los usuarios a las plataformas educativas sea el adecuado para que sean aprovechadas todas sus funcionalidades.</b>	
<b>AE3. Identificar posibles funcionalidades para añadir en los AA y/o ROA según la demanda de los usuarios. Evaluar si las características de los entornos son las únicas que se requieren e identificar si hay necesidad de añadir nuevas funcionalidades con la intención de que el usuario no abandone su uso.</b>	
<b>AE4. Seguir un modelo instruccional para planificar un curso. De esta manera se brinda una mejor experiencia de aprendizaje al alumno al proporcionarle todos los medios que requiere para llevar un curso a distancia.</b>	

*Fuente: Elaboración propia*

<b>Nombre del proceso</b>	Uso de Objetos de Aprendizaje
<b>Proceso Padre</b>	Implementación de Ambientes de Aprendizaje
<b>Nomenclatura</b>	P_A_1_7
<b>Acrónimos</b>	Objeto de Aprendizaje (OA), Ambiente de Aprendizaje (AA).
<b>Propósito</b>	Permite utilizar los OA alojados en un AA, ya sea individualmente, o formando parte de cursos basados en OA.
<b>Resultados esperados</b>	OA utilizados continuamente.
<b>Roles involucrados</b>	Experto en Objetos de Aprendizaje, administrador, encargado de difusión, directivos.
<b>Recursos de entrada</b>	OA a utilizar.
<b>Recursos de salida</b>	Plan de sensibilización para docentes, plan de difusión.
<b>Actividades Organizacionales (AO)</b>	
<b>AO1. Capacitar a los maestros para que usen OA.</b> Plan de sensibilización hacia los docentes para que compartan los OA de su creación así como para que usen los que desarrollan otras personas.	
<b>AO2. Identificar estrategias de difusión para que sean utilizados los OA.</b> Implica considerar las características de la audiencia a la que va dirigido el OA el contexto en el que se pretende utilizar para diseñar publicidad que despierte el interés en las personas.	
<b>AO3. Definir estrategias para sensibilizar e incentivar a los maestros para compartir sus OA.</b> Los objetos de aprendizaje son aprovechables en diferentes contextos, por lo que los objetos que desarrolle puede aprovecharlos otro.	

*Fuente:* Elaboración propia

<b>Nombre del proceso</b>	Reutilización de Objetos de Aprendizaje
<b>Proceso Padre</b>	Implementación de Ambientes de Aprendizaje
<b>Nomenclatura</b>	P_A_1_8
<b>Acrónimos</b>	Objeto de Aprendizaje (OA)
<b>Propósito</b>	Proceso que permite que los OA sean utilizados en múltiples contextos educativos, ya sea para el desarrollo de nuevos OA, o formado parte de cursos basados en OA.
<b>Resultados esperados</b>	OA reutilizados continuamente.
<b>Roles involucrados</b>	Experto en OA, administrador, encargado de difusión y directivos.
<b>Recursos de entrada</b>	OA, mejores prácticas de otras instituciones.
<b>Recursos de salida</b>	Plan de sensibilización.
<b>Actividades Organizacionales (AO)</b>	
<b>AO1. Capacitar a los maestros para que reutilicen OA.</b> Plan de sensibilización hacia los docentes para que compartan los OA de su creación así como para que reutilicen los que desarrollan otras personas.	
<b>AO2. Identificar estrategias de difusión para que sean reutilizados los OA.</b> Implica identificar medios de difusión, requerimientos para hacerlo (impresiones, sitios web, etc).	

*Fuente:* Elaboración propia

<b>Nombre del proceso</b>	Implementación de Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA)
<b>Proceso Padre</b>	N/A
<b>Nomenclatura</b>	P_R_2
<b>Acrónimos</b>	Ambiente de Aprendizaje (AA), Objeto de Aprendizaje (OA), Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA).
<b>Propósito</b>	Proceso mediante el cual se generan los entornos para el almacenamiento de OA, y se crean los mecanismos y servicios para que el entorno permita el almacenamiento, búsqueda y recuperación de Objetos de Aprendizaje. Este proceso se implementa de dos grandes formas: la primera corresponde al desarrollo completo de un sistema de software a la medida, implementación que implica llevar a cabo todas las fases del desarrollo de software; la segunda forma corresponde a la instalación de un OA existente, sea éste una solución comercial, de software libre o un sistema propiedad de terceros. Cabe mencionar que cuando se opta por la instalación de un OA existente, se corre el riesgo de que el sistema carezca de alguno (s) mecanismo (s) o servicio(s) que posibiliten la interoperabilidad, de ser este el caso, se tendrán que implementar dicho(s) mecanismo(s) o servicio(s).
<b>Resultados esperados</b>	ROA funcionales
<b>Roles involucrados</b>	Programador, experto en tecnología educativa
<b>Recursos de entrada</b>	Servidor
<b>Recursos de salida</b>	ROA, Plan de capacitación, plan de contingencia
<b>Actividades Técnicas (AT)</b>	
<b>AT1. Utilizar software disponible en la Web para emplear como ROA o desarrollar el propio.</b> Software necesario para tener un repositorio donde se almacenen los OA y sus metadatos, y se de acceso a ellos como por ejemplo software desarrollado a la medida o comercial.	
<b>AT2. Considerar que el ROA debe aceptar una carga de usuarios concurrentes según las necesidades de la institución.</b> Infraestructura, seguridad, software y hardware necesario para que el sistema soporte una carga de usuarios determinada.	
<b>AT3. Administrar los servidores donde se alojan los ROA para vigilar que cumplan con los requerimientos de hardware y almacenamiento para su correcto funcionamiento.</b> Se refiere a los servidores donde se alojarán los ROA ,para que estén accesibles los OA. Requerimientos de hardware y almacenamiento.	
<b>Actividades Organizacionales (AO)</b>	

<p><b>AO1. Analizar y determinar la capacidad de la institución para desarrollar software o adquirirlo.</b> Implica determinar los departamentos dedicados a esta actividad, el perfil de las personas que ocuparán los puestos para el desarrollo de AA y ROA.</p>
<p><b>AO2. Planear proyectos o planes formales para el desarrollo de ROA.</b> Identificación de las instancias y/o autoridades ante las que se tienen que proponer proyectos de desarrollo o cambios en éstos, para que sean apoyados con financiamiento y se lleven a cabo.</p>
<p><b>AO3. Capacitar a los docentes en el uso de ROA.</b> Implica realizar y seguir un plan de capacitación sobre el uso de ROA.</p>
<p><b>AO4. Contar con un plan de capacitación para los usuarios de los ROA.</b> Con el fin de que los ROA se utilicen adecuadamente y para los fines que fueron diseñados.</p>
<p><b>AO5. Evaluar la satisfacción de usuarios, en cuanto el uso de ROA.</b> Implica un proceso de planeación para determinar el personal que aplicará la encuesta, el número de personas a encuestar, el tema a evaluar así como los métodos a seguir para aplicar las encuestas. Esto podría dar indicadores sobre sí los materiales educativos desarrollados están siendo de utilidad así como los cursos donde estos se emplean.</p>
<p><b>AO6. Contar con un plan de contingencia para en casos de desastres.</b> En este plan se deben definir los mecanismos para que los ROA sigan funcionando y estén disponibles en caso de alguna contingencia.</p>
<p><b>AO7. Establecer comunicación y acuerdos con instituciones educativas con las que se desee interoperar.</b> Para compartir los OA propios con otras instituciones y que éstas den acceso a sus propios OA se debe establecer un acuerdo donde ambas partes autoricen que esto se realice a través de sus ROA. Buscar que este acuerdo sea ágil.</p>

*Fuente:* Elaboración propia

<b>Nombre del proceso</b>	Acceso a Entornos
<b>Proceso Padre</b>	Implementación de Repositorios de Objetos de Aprendizaje
<b>Nomenclatura</b>	P_A_R_2_1
<b>Acrónimos</b>	Objeto de Aprendizaje (OA), Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA).
<b>Propósito</b>	Proceso que permite acceder a los Entornos para OA para a partir de esto, implementar el resto de los procesos que posibilitarán el logro de la interoperabilidad (típicamente el proceso consiste en autenticarse en el entorno proporcionando las credenciales de acceso).
<b>Resultados esperados</b>	Entornos de OA accesibles
<b>Roles involucrados</b>	Administrador de sistemas, programador
<b>Recursos de entrada</b>	Librerías de seguridad.
<b>Recursos de salida</b>	Documento de políticas de seguridad.
<b>Actividades Técnicas (AT)</b>	
<b>AT1. Definir políticas de acceso a los ROA, en cuanto a mecanismos de seguridad de la autenticación (SSO, LDAP, etc). Políticas de seguridad, autenticación y acceso a la información de los ROA.</b>	
<b>AT2. Vigilar el correcto funcionamiento de los ROA y de los servidores donde se alojan los ROA en cuanto a que estén accesibles todo el tiempo. Disponibilidad de las plataformas educativas, infraestructura requerida para que siempre estén en operación y correcto funcionamiento.</b>	
<b>Actividades Organizacionales (AO)</b>	
<b>AO1. Definir políticas de acceso, en cuanto a privilegios de uso del ROA (roles, permisos). Implica definir y seguir políticas institucionales para el acceso a la información.</b>	

*Fuente:* Elaboración propia

<b>Nombre del proceso</b>	Almacenado de Repositorios de Objetos de Aprendizaje
<b>Proceso Padre</b>	Implementación de Repositorios de Repositorios de Objetos de Aprendizaje
<b>Nomenclatura</b>	P_R_2_2
<b>Acrónimos</b>	Ambiente de Aprendizaje (AA), Objeto de Aprendizaje (OA), Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA).
<b>Propósito</b>	Proceso que permite guardar o depositar un OA en un almacén de recursos. Este proceso está asociado a un ROA.
<b>Resultados esperados</b>	ROA que permite el almacenado de recursos.
<b>Roles involucrados</b>	Programador, Diseñador de Interfaz.
<b>Recursos de entrada</b>	OA.
<b>Recursos de salida</b>	Interfaces para el almacenado de OA, clases de programación para el almacenado de OA
<b>Actividades Técnicas (AT)</b>	
<b>AT1. Diseñar y programar una interfaz para seleccionar la ubicación del OA que se almacenará en el ROA. Interfaz en la que el usuario seleccionará la ubicación de un OA para almacenarlo.</b>	
<b>Actividades Semánticas (ASM)</b>	
<b>ASM1. Contar con una interfaz que solicite un conjunto de datos (metadatos) para registrar un OA al momento de ser importado. Interfaz en la que el usuario podrá capturar los metadatos de un OA que será importado.</b>	
<b>ASM2. Crear mecanismos para que los metadatos sean accesibles/visibles para hacer búsquedas (por personas y sistemas) etiquetados, pero los metadatos forman parte del OA, no del entorno. . Para implementar este actividad es necesario que previamente el OA haya sido etiquetado, pero los metadatos forman parte del OA, no del entorno.</b>	
<b>ASM3. Establecer a los OA como elementos buscables, esto se hace a través de la ficha de registro de los OA creando un campo/metadato para establecer ese estado. Este proceso se implementa después de que se implementó la Evaluación de los OA.</b>	
<b>Actividades Sintácticas (ASM)</b>	
<b>AS1. Verificar si el OA lo acepta, es decir, el OA sigue los estándares que soporta el ROA. Despliegue correcto. Verificar que el OA siga los estándares que soporta el ROA para que se despliegue correctamente.</b>	

*Fuente: Elaboración propia*

<b>Nombre del proceso</b>	Importación Manual de Objetos de Aprendizaje
<b>Proceso padre</b>	Implementación de Repositorios de Objetos de Aprendizaje
<b>Nomenclatura</b>	P_A_R_2_3
<b>Acrónimos</b>	Ambiente de Aprendizaje (AA), Objeto de Aprendizaje (OA), Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA).
<b>Propósito</b>	Proceso que consiste en alojar OA en los Entornos para OA. Dentro de un AA la importación permite almacenar o agregar OA para que posteriormente sean susceptibles de formar parte de un curso, y dentro de un ROA la importación hace referencia al almacenamiento de OA provenientes de otros sistemas o de productores de OA.
<b>Resultados esperados</b>	ROA que permite la importación de OA
<b>Roles involucrados</b>	Programador
<b>Recursos de entrada</b>	Librerías de programación para la interconexión de sistemas.
<b>Recursos de salida</b>	Clases de programación que permiten la importación de OA, Pantalla para la búsqueda y recuperación de OA.
<b>Actividades Técnicas (AT)</b>	
<b>AT1. Implementar servicios para enviar solicitudes de conexión a un ROA externo (de otra institución).</b> Servicios web que permitirán enviar peticiones de conexión hacia repositorios externos.	
<b>AT2. Diseñar una interfaz a través de la cual se envíen solicitudes de conexión al ROA cuando el usuario desee hacer una búsqueda en éste.</b> Interfaz a través de la cual el usuario podrá solicitar la conexión hacia un repositorio externo para realizar búsquedas de OA	
<b>Actividades Semánticas (ASM)</b>	
<b>ASM1. Contar con una interfaz de búsqueda que tenga la opción para seleccionar la ubicación del OA a importar.</b> Interfaz en la que el usuario podrá seleccionar el OA que importará.	
<b>ASM2. Contar con una interfaz que solicite un conjunto de datos para registrar el OA que se intente importar.</b> Interfaz en la que el usuario podrá agregar información de OA que se importará.	
<b>Actividades Sintácticas (AS)</b>	
<b>AS1. Verificar si el ROA lo acepta, es decir, el OA sigue los estándares que soporta el ROA. Despliegue correcto.</b> Verificar que el OA siga los estándares que soporta el ROA para que se despliegue correctamente.	

*Fuente:* Elaboración propia

<b>Nombre del proceso</b>	Búsqueda interna de Objetos de Aprendizaje
<b>Proceso Padre</b>	Implementación de Repositorios de Objetos de Aprendizaje
<b>Nomenclatura</b>	P_A_R_2_4
<b>Acrónimos</b>	Ambiente de Aprendizaje (AA), Objeto de Aprendizaje (OA), Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA).
<b>Propósito</b>	Proceso que consiste en solicitar la búsqueda de OA dentro de un Entorno para OA, ya sea por acceso manual al entorno, por la solicitud desde un AA local, o por la solicitud desde un entorno externo.
<b>Resultados esperados</b>	ROA que permite la búsqueda interna de OA
<b>Roles involucrados</b>	Programador
<b>Recursos de entrada</b>	Librerías de programación para la conexión con repositorios.
<b>Recursos de salida</b>	Clases de programación para la búsqueda de OA y Pantalla para la búsqueda, recuperación de OA y consulta de metadatos.
<b>Actividades Técnicas (AT)</b>	
<b>AT1. Diseñar y programar una interfaz para buscar OA.</b> Interfaz en la que el usuario podrá solicitar la búsqueda de OA.	
<b>AT2. Diseñar y programar una interfaz para desplegar los metadatos de OA.</b> Interfaz en la que el usuario podrá visualizar los metadatos del OA.	
<b>AT3. Diseñar y programar una interfaz de búsqueda de OA que tenga la opción de indicar sí se desea ver el OA.</b> Cuando el usuario indica que sí, se realiza un solicitud de OA.	
<b>AT4. Cumplir con las siguientes condiciones cuando se reciben solicitudes de búsqueda. Sí la búsqueda fue recibida desde un AA interno: Entregar URL o el OA. Sí la búsqueda fue recibida desde un entorno externo: Proporcionar acceso al OA con URL. Sí la búsqueda fue lanzada desde el ROA hacia un ROA externo, el sistema debe estar preparado para recibir el OA siguiendo el proceso de Importación manual de OA. Maneras de dar acceso a los OA.</b>	
<b>Actividades Semánticas (ASM)</b>	
<b>ASM1. Diseñar y programar una interfaz de búsqueda de OA que contenga una opción para buscar a través de un conjunto de parámetros de búsqueda.</b> Interfaz a través de la cual el usuario podrá buscar OA utilizando parámetros de búsqueda.	
<b>ASM2. Diseñar y programar una interfaz de búsqueda de OA que contenga una opción para buscar a través de los metadatos de un OA.</b> Interfaz a través de la cual el usuario podrá buscar OA utilizando metadatos.	

*Fuente: Elaboración propia*

<b>Nombre del proceso</b>	Comunicación con Repositorio de Objetos de Aprendizaje Federado
<b>Proceso Padre</b>	Implementación de Repositorios de Objetos de Aprendizaje
<b>Nomenclatura</b>	P_A_R_2_5
<b>Acrónimos</b>	Ambiente de Aprendizaje (AA), Objeto de Aprendizaje (OA), Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA).
<b>Propósito</b>	Proceso mediante el cual se establece comunicación con ROA externos para enviar y recibir solicitudes de búsqueda de OA.
<b>Resultados esperados</b>	ROA con capacidad de conectarse con sistemas externos
<b>Roles involucrados</b>	Programador
<b>Recursos de entrada</b>	Librerías para la conexión con sistemas externos
<b>Recursos de salida</b>	Clases de programación con métodos para la conexión con sistemas externos.
<b>Actividades Técnicas (AT)</b>	
<b>AT1. Programar servicios web para la gestión de sesiones.</b> Estos servicios web permitirán al ROA recibir solicitudes de conexión por parte de sistemas externos, para establecer una sesión para el intercambio de información, y viceversa, es decir, el ROA envía este tipo de solicitudes a otro ROA externo.	
<b>AT2. Programar servicios web para la gestión de consultas.</b> Estos servicios web permitirán al ROA recibir solicitudes de consulta de OA para ser enviados a sistemas externos, y viceversa, es decir, el ROA envía este tipo de solicitudes a otro ROA externo.	
<b>AT3. Diseñar y programar un cliente (interfaz de usuario) que invoque a los servicios web de gestión de sesiones y gestión de consultas para realizar búsquedas de OA por metadatos y por palabras clave.</b> Interfaz que permitirá al usuario buscar OA en un repositorio externo.	
<b>AT4. Diseñar y programar una interfaz que permita seleccionar el OA a importar desde una fuente externa.</b> Interfaz que permitirá al usuario seleccionar un OA externo para ser usado dentro de su AA.	
<b>Actividades Semánticas (ASM)</b>	
<b>ASM1. Diseñar y programar una interfaz de búsqueda de OA que contenga una opción para buscar a través de un conjunto de parámetros de búsqueda.</b> Interfaz que permitirá al usuario realizar búsqueda por parámetros hacia fuentes externas.	
<b>ASM2. Diseñar y programar una interfaz que permita seleccionar el OA a importar.</b> Interfaz que permitirá al usuario seleccionar el OA a Importar desde una fuente externa.	

*Fuente:* Elaboración propia

<b>Nombre del proceso</b>	Desarrollo de Objetos de aprendizaje (OA)
<b>Proceso Padre</b>	No Aplica
<b>Nomenclatura</b>	P_OA_3
<b>Acrónimos</b>	Objeto de Aprendizaje (OA)
<b>Propósito</b>	Es el proceso en el cual se analizan, diseñan y desarrollan los elementos digitales que formarán parte de un OA.
<b>Resultados esperados</b>	Producción de los OA.
<b>Roles involucrados</b>	Programador, Experto pedagógico, Diseñador
<b>Recursos de entrada</b>	Herramientas de autoría, espacio para el almacenamiento de OA
<b>Recursos de salida</b>	OA, procedimiento para licenciamiento, estrategias de promoción, indicadores institucionales
<b>Actividades Técnicas (AT)</b>	
<b>AT1. Contar con un espacio para el almacenamiento de los OA, ya sea en repositorio propio, repositorio externo o en el CPU de una computadora. Espacio donde los OA estarán alojados.</b>	
<b>AT2. Utilizar aplicaciones de autoría para el desarrollo de OA. Evaluar diferentes aplicaciones de autoría en el mercado que permitan desarrollar OA de acuerdo a sus objetivos.</b>	
<b>AT3. Contar con las herramientas que se necesitan para desarrollar los elementos digitales que formarán parte del OA, por ejemplo software, videos, presentaciones, etc. Identificar las herramientas que se necesitan para desarrollar los elementos digitales que formarán parte de los OA, por ejemplo software, video, presentaciones.</b>	
<b>AT4. Desarrollar OA. Consiste en producir OA.</b>	
<b>Actividades Organizacionales (AO)</b>	
<b>AO1. Definir y gestionar el presupuesto necesario para el desarrollo de OA. Tomar en cuenta todos los gastos que implica el desarrollo de OA, tanto de software, equipo y personal.</b>	
<b>AO2. Armar un equipo de trabajo para el desarrollo de OA. El equipo debe conformarse por un pedagogo, un experto en desarrollo de software, un diseñador multimedia.</b>	
<b>AO3. Definir estrategias para promover el desarrollo de OA. Consiste en definir estrategias para organizar al personal al personal que participará en el desarrollo de OA, por ejemplo convocatoria a maestro y/o un departamento dedicado a esta actividad.</b>	

<p><b>AO4. Plantear proyectos o planes formales para el desarrollo de OA.</b> Cuando se tenga la iniciativa de desarrollar OA, esta debe obedecer a una necesidad de la institución para solucionar alguna problemática, y se debe formular un esquema de trabajo.</p>
<p><b>AO5. Capacitar a los maestros para que desarrollen OA.</b> Implica realizar y seguir un plan de capacitación para que los maestros desarrollen OA cumpliendo criterios previamente establecidos.</p>
<p><b>AO6. Gestionar la adquisición de herramientas de autoría y tecnologías para desarrollar OA.</b> Implica identificar si las herramientas a adquirir son software libre o de paga.</p>
<p><b>AO7. Definir indicadores institucionales que promuevan el desarrollo de OA y su interoperabilidad.</b> Si entre los criterios de evaluación de la calidad educativa de la institución está considerado el desarrollo de OA interoperables, es mayormente posible que se apoyen proyectos encaminados a este objetivo.</p>
<p><b>AO8. Determinar la capacidad de la institución para desarrollar software o contratar externos.</b> Implica determinar los departamentos dedicados a esta actividad, el perfil de las personas que ocuparán los puestos para el desarrollo de OA, así como establecer el presupuesto para el desarrollo.</p>
<p><b>AO9. Definir un procedimiento para el licenciamiento de OA.</b> Implica documentar el procedimiento a seguir para el licenciamiento de OA, identificando los roles responsables de realizarlo.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Actividades Educativas (AE)</b></p>
<p><b>AE1. Validar los OA por expertos antes de ser publicados para su uso.</b> Implica gestionar y establecer relaciones de comunicación con expertos que realicen la evaluación. Implica que el personal que desarrolla los OA acepten que su trabajo se someta a una evaluación, con el objetivo de vigilar la calidad en los OA. Al buscar mejores resultados en los procesos de enseñanza y aprendizaje, asegurarse de contar con materiales educativos eficientes.</p>
<p><b>AE2. Desarrollar OA que busquen apoyar los procesos de enseñanza.</b> Al desarrollar OA se debe hacer buscando que el proceso de enseñanza sea más ágil y de mejor calidad.</p>
<p><b>AE3. Desarrollar OA que buscan apoyar los procesos de aprendizaje.</b> Desarrollar OA con el objetivo de que permitan el aprendizaje en los alumnos.</p>
<p><b>AE4. Realizar evaluaciones de satisfacción de los usuarios para mejorar los OA o considerarse para nuevos desarrollos.</b> Implica un proceso de planeación para determinar el personal que aplicará la encuesta, el número de personas a encuestar, el tema a evaluar así como los métodos a seguir para aplicar las encuestas. Esto podría dar indicadores sobre si los materiales educativos desarrollados están siendo de utilidad así como los cursos donde estos se emplean.</p>

<b>Actividades Culturales (AC)</b>
<b>AC1. Contar con personas que tengan conocimiento sobre recursos educativos abiertos involucrados en el departamento que promueve el desarrollo de materiales educativos.</b> El conocimiento que se tenga en el área ayuda a producir mejores resultados.
<b>AC2. Contar con personas que tengan conocimiento sobre licenciamiento involucradas en el departamento que promueve el desarrollo de materiales educativos.</b> El conocimiento que se tenga en el área de derechos de autor facilita el proceso de registro de los OA.
<b>AC3. Tomar en cuenta las prácticas desarrolladas en otras instituciones para el desarrollo de OA para mejorar las propias.</b> Definir mecanismos de comunicación con otras instituciones para que se pueda obtener información que sirva de guía para los desarrollos propios. Implica tener iniciativa de revisar para prácticas de otras instituciones y compartir las propias.
<b>AC4. Brindar capacitación a las autoridades involucradas en el desarrollo de OA sobre derechos de autor.</b> Conocimiento que se requiere para tomar decisiones adecuadas y reconocer el trabajo de las personas que desarrollan los OA.
<b>AC5. Registrar el OA desarrollado con algún licenciamiento.</b> Esto motiva a las personas que desarrollan los OA para producir más materiales.

*Fuente:* Elaboración propia

<b>Nombre del proceso</b>	Etiquetado de Objetos de Aprendizaje (OA)
<b>Proceso Padre</b>	Desarrollo de Objetos de Aprendizaje
<b>Nomenclatura</b>	P_OA_3_1
<b>Acrónimos</b>	Ambiente de Aprendizaje (AA), Objeto de Aprendizaje (OA), Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA).
<b>Propósito</b>	Proceso que consiste en identificar los atributos que describen las características de los OA, adoptar un esquema de metadatos para almacenar los atributos, y hacer el almacenamiento de los atributos en etiquetas de metadatos.
<b>Resultados esperados</b>	Objetos de aprendizaje etiquetados.
<b>Roles involucrados</b>	Programador, experto pedagógico, experto en tecnología educativa
<b>Recursos de entrada</b>	Herramientas para etiquetar
<b>Recursos de salida</b>	Metadatos codificados
<b>Actividades Técnicas (AT)</b>	
<b>AT1. Utilizar técnicas y/o herramientas para etiquetar. Adquirir software para el etiquetado.</b>	
<b>Actividades Semánticas (SM)</b>	
<b>ASM1. Definir los metadatos de los OA. Los metadatos describen a los OA y apoyan a su comprensión.</b>	
<b>ASM2. Adoptar esquemas y/o estándar para codificar los atributos y hacer las codificaciones de las etiquetas de los metadatos. El esquema y/o estándar definirá el formato de los metadatos, dicho formato es utilizado para comprender los metadatos por un sistema destino.</b>	
<b>Actividades Organizacionales (AO)</b>	
<b>AO1. Documentar el procedimiento a seguir para etiquetar OA. Los procedimientos documentados facilitan que sean replicados exitosamente en diversas ocasiones.</b>	

*Fuente:* Elaboración propia

<b>Nombre del proceso</b>	Empaquetado de Objetos de Aprendizaje (OA)
<b>Proceso Padre</b>	Desarrollo de Objetos de Aprendizaje
<b>Nomenclatura</b>	P_OA_3_2
<b>Acrónimos</b>	Ambiente de Aprendizaje (AA), Objeto de Aprendizaje (OA), Repositorio de Objetos de Aprendizaje (ROA).
<b>Propósito</b>	Proceso que consiste en alojar en un único archivo estandarizado todos los recursos digitales que forman parte de un OA, incluyendo los metadatos que lo describen.
<b>Resultados esperados</b>	OA empaquetados.
<b>Roles involucrados</b>	Programador, experto pedagógico, experto en tecnología educativa
<b>Recursos de entrada</b>	Estándares para el empaquetado de OA, OA.
<b>Recursos de salida</b>	OA empaquetados, documentación del procedimiento de empaquetado.
<b>Actividades Técnicas (AT)</b>	
<b>AT1. Utilizar técnicas y/o herramientas para empaquetar.</b> Software para el empaquetado de OA.	
<b>Actividades Semánticas (AS)</b>	
<b>AS1. Adoptar estándares para el empaquetado de materiales educativos.</b> Empaquetar los OA facilita que sean interpretados para su uso en otros sistemas que soporten el estándar que se utilizó para el empaquetado.	
<b>Actividades Organizacionales (AO)</b>	
<b>AO1. Documentar el procedimiento a seguir para empaquetar OA.</b> Los procedimientos documentados facilitan que sean replicados exitosamente en diversas ocasiones.	

*Fuente:* Elaboración propia

## Anexo C Validación de resultados, respuestas neutrales y desacuerdo

### Universidad Autónoma de Baja California

Tabla C.1: Respuestas negativas UABC.

Categoría	Pregunta	Respuesta
AA	La institución intenta que sus AA desplieguen metadatos de sus OA, pero no se realizan de manera constante ni de manera formal, más bien son pruebas.	Desacuerdo
	La institución capacita a su personal técnico pero no siguiendo un plan de capacitación continua.	Desacuerdo
	La institución no desarrolla AA.	Desacuerdo
	La institución no evalúa la satisfacción de los usuarios que utilizan AA.	Desacuerdo
ROA	La institución intenta que los ROA funcionen y estén accesibles todo el tiempo.	Desacuerdo
	La institución busca capacitar a sus docentes en el uso de ROA y de establecer comunicación y acuerdos con otras instituciones para interoperar.	Desacuerdo

*Fuente:* Elaboración propia

### Universidad Autónoma de Guadalajara

Tabla C.2: Respuestas negativas UAG.

Categoría	Pregunta	Respuesta
OA	La institución busca considerar las prácticas que otras instituciones utilizan en el desarrollo de OA.	Neutral
	Cuenta con un equipo de trabajo para el desarrollo de OA, plantean planes formales para su desarrollo, capacita a sus docentes para que desarrollen. Tiene indicadores que promueven la interoperabilidad. Tiene estrategias de difusión, sensibilización e incentivación para que los OA sean utilizados y compartidos.	Neutral
	La institución adopta estándares para el empaquetado de sus OA.	Neutral
AA	La institución se preocupa por establecer mecanismos de comunicación entre diferentes departamentos de la institución para compartir información y recursos.	Neutral
ROA	La institución conoce su capacidad para desarrollar ROA o adquirirlos.	Neutral

*Fuente:* Elaboración propia

# Universidad de Colima

Tabla C.3: Respuestas negativas UC.

Categoría	Pregunta	Respuesta
OA	La institución cuenta con herramientas para el desarrollo de OA y cuenta con herramientas para el etiquetado.	Neutral
	Utiliza aplicaciones de autoría para el desarrollo de OA, pero no siempre se hace así.	Neutral
	Para la institución es importante tomar en cuenta las prácticas de otras instituciones en el desarrollo de OA por lo que lo hace de manera constante. También capacita a su personal en el tema de derechos de autor.	Neutral
	El personal de la institución involucrado en el desarrollo de materiales educativos tiene conocimiento sobre recursos educativos abiertos y su licenciamiento.	Desacuerdo
	Definitivamente los OA de la institución buscan apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje.	Desacuerdo
	Se tiene formalmente instituido un equipo de trabajo que desarrolla OA, se siguen estrategias para promover el desarrollo de OA, se emprenden nuevos proyectos para el desarrollo, los maestros se capacitan para desarrollar objetos.	Desacuerdo
	La institución asigna presupuesto para el desarrollo de OA, cuenta con indicadores institucionales que promueven el desarrollo y la interoperabilidad, tiene definido un procedimiento para el licenciamiento. Tienen documentado el procedimiento para empaquetar OA, capacitan de manera contante a los maestros en el uso y reúso de objetos, siguen estrategias de difusión para que los objetos de utilicen y reutilicen.	Desacuerdo
	La institución busca gestionar la adquisición de herramientas de autoría, pero aún no está definido formalmente.	Neutral
	La institución define metadatos para sus OA.	Neutral
	Adopta esquemas para etiquetar metadatos.	Desacuerdo
Adopta estándares para el empaquetado.	Neutral	
AA	La institución tiene formalmente establecida la mejora continua en los cursos que oferta a través de sus AA, los clasifica de acuerdo a la naturaleza de los grupos y de los materiales que se utilizan y siguen un modelo instruccional.	Neutral
	La institución considera tener un plan de acción para situaciones de desastre pero no lo ha definido formalmente.	Neutral

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.3: Respuestas negativas UC (Continuación).

<b>Categoría</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
<b>ROA</b>	Los ROA aceptan cargas concurrentes de usuario de acuerdo a las necesidades de la institución.	Neutral
	La institución administra los servidores donde aloja sus ROA para asegurarse que siempre estén en funcionamiento. Sus ROA permiten la búsqueda de OA a través de una interfaz de usuario.	Neutral
	Los docentes están capacitados para el uso de ROA, ya que se cuenta con un plan de capacitación.	Neutral
	Se plantean proyectos para el desarrollo de OA, se evalúa la satisfacción de los usuarios en el uso de los ROA, establecen acuerdos con otras instituciones para interoperar.	Neutral
	Las interfaces de los ROA permiten el registro de metadatos, incluyendo el metadato para establecer a los OA como elementos buscables.	Neutral
	Sus ROA validan los estándares que siguen un OA antes de importarlo, para asegurar un correcto despliegue.	Neutral
	El ROA valida los estándares que siguen los OA a importar para asegurar el despliegue correcto.	Neutral

*Fuente:* Elaboración propia