

**PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA GENERACION DE  
OBJETOS DE APRENDIZAJE USABLES**

**CASO DE ESTUDIO: PROCESO DE ENSEÑANZA-  
APRENDIZAJE DEL IDIOMA INGLES PARA ESTUDIANTES  
UNIVERSITARIOS**



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

**Ricardo Chicangana Solano**

**Sandro Javier Jaramillo Portillo**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS  
Grupo de Investigación IDIS  
Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software  
Popayán  
2010**

# **PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA GENERACION DE OBJETOS DE APRENDIZAJE USABLES**

## **CASO DE ESTUDIO: PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DEL IDIOMA INGLES PARA ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS**



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

**Ricardo Chicangana Solano**

**Sandro Javier Jaramillo Portillo**

**Trabajo de investigación para optar al título de Ingenieros de Sistemas**

**Director:**

**Ing. Wilson Libardo Pantoja Yepéz**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Grupo de Investigación IDIS**

**Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software**

**Popayán**

**2010**

**AGRADECIMIENTOS**

Primero que todo, queremos agradecer a DIOS por brindarnos la alegría de vivir y compartir con nuestros seres queridos momentos de triunfo y derrota, para celebrar o animar. Por tener la capacidad de soñar y sobretodo la capacidad de cumplir nuestros sueños.

Agradecemos a nuestras familiares por su apoyo incondicional durante el trascurso del proyecto, sabemos que hubo sacrificios, pero también sabemos que no hay éxito sin sacrificio. Gracias por enseñarnos que la familia es lo más valioso que poseemos

Agradecemos a todos nuestros amigos con los cuales hemos pasado muchos momentos agradables y hemos sido compañeros de viaje en este arduo y emocionante camino.

A nuestros director, Wilson Libardo Pantoja y al grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería del software (IDIS), por su colaboración incondicional y por los buenos momentos que hicieron de este trabajo de grado una experiencia grata y enriquecedora.

Este trabajo de grado no podría haber sido realizado sin la colaboración de todas aquellas personas que con su apoyo, dedicación, y paciencia permitieron que a lo largo de este tiempo nuestro proyecto fuese realizado con el mayor de los éxitos, por eso hoy le agradecemos:

Al PFI por su apoyo incondicional antes, durante y estamos seguros que después seguiremos contando con ellos.

A todos nuestros más sinceros agradecimientos, nada de esto podría haberse logrado sin ustedes.

Sandro Javier Jaramillo  
Ricardo Chicangana Solano

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>2. BASE CONCEPTUAL .....</b>	<b>4</b>
2.1. PROCESO UNIFICADO DE RATIONAL (RUP).....	4
2.1.1. <i>Proceso Unificado</i> .....	4
2.1.2. <i>Proceso Unificado de Rational</i> .....	5
2.1.3. <i>Utilización de RUP como base de la metodología propuesta</i> .....	7
2.1.3.1. <i>¿Por qué RUP?</i> .....	7
2.1.3.2. <i>Utilización de RUP en proyectos pequeños</i> .....	7
2.1.3.3. <i>Características de RUP usado en proyectos pequeños []</i> .....	8
2.2. OBJETOS DE APRENDIZAJE .....	9
2.2.1. <i>Características de los objetos de aprendizaje</i> .....	9
2.2.2. <i>Estructura de los objetos de aprendizaje</i> .....	10
2.2.3. <i>Clasificación de los Objetos de aprendizaje</i> .....	11
2.2.4. <i>Criterios de calidad para objetos de aprendizaje</i> .....	11
2.2.5. <i>Estándares, especificaciones y normas para gestión de objetos de aprendizaje</i> .....	12
2.2.5.1. <i>IEEE – LOM (Learning Object Metadata)</i> .....	13
2.2.5.2. <i>SCORM (Sharable Content Object Reference Model)</i> .....	14
2.2.6. <i>Investigación de metodologías y modelos para el desarrollo de objetos de aprendizaje</i> .....	15
2.2.6.1. <i>Proceso Integral del desarrollo de objetos de aprendizaje: Modelo prescriptivo de proceso evolutivo</i> .....	15
2.2.6.2. <i>Metodología para el desarrollo de objetos de aprendizaje usando Patrones</i> .....	15
2.2.6.3. <i>Manual de buenas prácticas para el desarrollo de objetos de aprendizaje</i> .....	16
2.2.6.4. <i>Reusable Learning Object Strategy: Designing and Developing Learning Objects for Multiple Learning Approaches</i> .....	16
2.2.6.5. <i>Metodología de desarrollo de objetos de aprendizaje mediante el uso de la cartografía conceptual y células de desarrollo multidisciplinario y multimedia</i> .....	16
2.2.6.6. <i>Learning Objects Construction Methodology: LOCoMe</i> .....	16
2.2.6.7. <i>Metodología para elaborar Objetos de Aprendizaje e integrarlos a un Sistema de Gestión de Aprendizaje</i> .....	17
2.2.6.8. <i>Modelo Instruccional para el diseño de objetos de aprendizaje: Modelo MIDOA</i> .....	17
2.2.7. <i>Análisis de las propuestas</i> .....	17
2.3. INTERACCION PERSONA-ORDENADOR E INGENIERIA DE LA USABILIDAD .....	19
2.3.1. <i>Objetivos de la IPO</i> .....	20
2.3.2. <i>Usabilidad</i> .....	20
2.3.2.1. <i>Principios de la usabilidad</i> .....	21
2.3.2.2. <i>Ingeniería de la usabilidad</i> .....	22
2.3.3. <i>Diseño centrado en el usuario</i> .....	22
2.3.3.1. <i>Principios del Diseño Centrado en el Usuario</i> .....	23
2.3.4. <i>Estándares referentes la disciplina IPO, ingeniería de software y diseño centrado en el usuario</i> .....	23

2.3.4.1.	Ciclo de vida en estrella.....	23
2.3.4.2.	ISO 13407: Human-centred design processes for interactive systems.....	23
2.3.4.3.	Estándar ISO/IEC 12207.....	24
2.3.4.4.	Diseño centrado en el uso.....	24
2.3.4.5.	Modelo ISO /TR 8529.....	24
2.3.4.6.	MUSE (Method for usability Engineering).....	24
2.3.4.7.	LUCID (Logical user Centered Interaction Design).....	25
2.3.4.8.	Propuesta de Costabile.....	25
2.3.4.9.	Propuesta Ad Hod de Anderson.....	25
2.3.4.10.	Plug-in de Experiencia del usuario para RUP.....	26
2.3.4.11.	Caracterización de técnicas de Holzinger.....	26
2.3.4.12.	Estándar ISO/IEC 9126-1:2001.....	26
2.3.4.13.	Estándar ISO/IEC 9241-11.....	26
2.3.4.14.	Estándar ISO 14915-1:2002.....	27
2.3.4.15.	Modelo de proceso de la ingeniería de la usabilidad y la accesibilidad - MPIu+a [8].....	27
2.3.4.16.	Marco de integración de la usabilidad en el proceso de desarrollo software.....	29
2.3.5.	<i>Resumen de las propuestas.....</i>	30
<b>3.</b>	<b>TEORIAS DE APRENDIZAJE Y MODELOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE UN IDIOMA EXTRANJERO</b>	<b>31</b>
3.1.	TEORIAS DE APRENDIZAJE.....	31
3.1.1.	<i>El conductivismo.....</i>	32
3.1.2.	<i>El cognitivismo.....</i>	32
3.1.3.	<i>El constructivismo.....</i>	33
3.1.3.1.	Constructivismo cognitivo.....	33
3.1.3.2.	Constructivismo social.....	33
3.1.3.3.	Aprendizaje Significativo.....	34
3.2.	TIPOS DE APRENDIZAJE.....	34
3.3.	MODELOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE UN IDIOMA EXTRANJERO.....	35
3.3.1.	<i>Modelos clásicos de enseñanza / aprendizaje de lenguas extranjeras.....</i>	35
3.3.1.1.	Enfoque Teórico (Approach).....	35
3.3.1.2.	Método (Method).....	35
3.3.1.3.	Técnica (Technique).....	35
3.3.2.	<i>Principales paradigmas en la enseñanza y aprendizaje de idioma extranjero inglés.....</i>	36
3.3.2.1.	Enfoque comunicativo.....	36
3.3.2.2.	Estrategias de aprendizaje.....	37
<b>4.</b>	<b>INTEGRACION ENTRE INGENIERIA DE SOFTWARE, INGENIERIA DE LA USABILIDAD Y METODOLOGIAS DE DESARROLLO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE.....</b>	<b>38</b>
4.1.	ADAPTACION / CONFIGURACION DE RUP.....	39
4.1.1.	<i>Criterios de adaptación/configuración.....</i>	39
4.2.	ASIGNANDO TECNICAS DE USABILIDAD EN RUP.....	41
4.2.1.	<i>Selección de técnicas basadas en el Marco de Integración de la usabilidad.....</i>	41
4.2.2.	<i>Integración del Marco de la usabilidad orientado a OA y RUP.....</i>	47
4.2.3.	<i>Mapa de actividades de usabilidad en RUP.....</i>	51
4.3.	ASIGNANDO ACTIVIDADES GENERALES DE METODOLOGIAS DE DESARROLLO DE OA EN RUP.....	52
4.3.1.	<i>Análisis de las propuestas de creación de objetos de aprendizaje.....</i>	52
4.3.2.	<i>Adaptación de RUP y MIDOA.....</i>	53
<b>5.</b>	<b>METODOLOGIA PARA LA GENERACION DE OBJETOS DE APRENDIZAJE USABLES MGOAS.....</b>	<b>55</b>

5.1.	DESCRIPCION GENERAL.....	55
5.2.	ESTRUCTURA.....	56
5.3.	COMPONENTES ESTÁTICOS.....	57
5.3.1.	<i>Definición de componentes estáticos</i> .....	57
5.3.1.1.	Descripción y especificación de componentes estáticos.....	57
5.4.	COMPONENTES DINÁMICOS - PATRÓN DE PROCESO .....	73
5.4.1.	<i>Patrón de Proceso</i> .....	74
5.4.1.1.	Descripción de las fases de MGOAS GEN .....	74
5.5.	PRÁCTICAS DE INGENIERÍA DE SOFTWARE DERIVADAS Y PROPUESTAS EN MGOAS .....	81
<b>6.</b>	<b>CASO DE ESTUDIO: PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL IDIOMA INGLES PARA ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS.....</b>	<b>82</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO.....</b>	<b>99</b>
7.1.	CONCLUSIONES.....	99
7.2.	RECOMENDACIONES.....	99
7.3.	TRABAJO FUTURO .....	100

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1. CRITERIOS DE CALIDAD PARA OBJETOS DE APRENDIZAJE .....	11
TABLA 2. CATEGORÍAS DEL ESTÁNDAR LOM.....	13
TABLA 3. COMPARACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE GENERACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE .....	18
TABLA 4. COMPARACIÓN DE LAS PROPUESTAS ANALIZADAS RESPECTO A USABILIDAD.....	31
TABLA 5. ACRÓNIMOS DE IDENTIFICACIÓN PARA CRITERIOS DE SELECCIÓN DE TAREAS .....	39
TABLA 6. ACRÓNIMOS DE IDENTIFICACIÓN PARA CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ARTEFACTOS.....	40
TABLA 7. ESCALA CUANTITATIVA DE EVALUACIÓN DE CRITERIOS PARA CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ROLES .....	40
TABLA 8. ESCALA DE VALORACIÓN DE ELEMENTOS .....	40
TABLA 9. SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE TÉCNICAS .....	43
TABLA 10. LINEAMIENTOS DE DECISIÓN DE TÉCNICAS IPO .....	44
TABLA 11. SELECCIÓN DE TÉCNICAS IPO .....	44
TABLA 12. MARCO INICIAL DE INTEGRACIÓN DE USABILIDAD ORIENTADO A OBJETOS DE APRENDIZAJE.....	45
TABLA 13. GRADOS DE APLICABILIDAD DE LA TÉCNICA IPO .....	46
TABLA 14. MARCO INICIAL DE INTEGRACIÓN DE USABILIDAD ORIENTADO A OBJETOS DE APRENDIZAJE.....	46
TABLA 15. MARCO DE INTEGRACIÓN DE USABILIDAD ORIENTADO A OBJETOS DE APRENDIZAJE APLICADO A RUP.....	50
TABLA 16. ACTIVIDADES DE CREACIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE SEGÚN MIDOA.....	54
TABLA 17. ASIGNACIÓN DE MIDOA A RUP .....	54
TABLA 18. ETIQUETAS DE ELEMENTOS DE MGOAS.....	58
TABLA 19. ELEMENTOS EN DISCIPLINA MODELADO DE NEGOCIO.....	60
TABLA 20. ELEMENTOS EN DISCIPLINA REQUERIMIENTOS .....	62
TABLA 21. ELEMENTOS EN DISCIPLINA ANÁLISIS Y DISEÑO.....	64
TABLA 22. ELEMENTOS EN DISCIPLINA IMPLEMENTACIÓN.....	66
TABLA 23. ELEMENTOS EN DISCIPLINA PRUEBA .....	67
TABLA 24. ELEMENTOS EN DISCIPLINA DESPLIEGUE.....	68
TABLA 25. ELEMENTOS EN DISCIPLINA GESTIÓN DE PROYECTO.....	69
TABLA 26. CONVENCIONES PARA DIAGRAMAS .....	73
TABLA 27. REGLAS ADICIONALES DE CONSTRUCCIÓN DE OA .....	87

## LISTA DE FIGURAS

<i>FIGURA 1. DIMENSIONES DEL PROCESO UNIFICADO .....</i>	5
<i>FIGURA 2. DIMENSIONES DE RUP .....</i>	6
<i>FIGURA 3. CLASIFICACIÓN DE PROYECTOS SEGÚN RUP. [] .....</i>	9
<i>FIGURA 4. ESTRUCTURA GENERAL DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE[] .....</i>	10
<i>FIGURA 5. CLASIFICACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE .....</i>	11
<i>FIGURA 6. LIBROS DE LA VERSIÓN 1.2 DE SCORM.....</i>	14
<i>FIGURA 7. ACTIVIDADES DE LUCID .....</i>	25
<i>FIGURA 8. MODELO DE PROCESO DE LA INGENIERÍA DE LA USABILIDAD – MPIU+A [] .....</i>	28
<i>FIGURA 9. RELACIÓN ENTRE ENFOQUE TEÓRICO, MÉTODO Y TÉCNICA .....</i>	35
<i>FIGURA 10. VISTA ARQUITECTÓNICA DE COMPONENTES PRINCIPALES DE MGOAS .....</i>	38
<i>FIGURA 11. PROCEDIMIENTO PARA OPTIMIZAR LA SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE USABILIDAD.....</i>	41
<i>FIGURA 12. FASES DE RUP RELACIONÁNDOSE A FASES DEL MARCO DE INTEGRACIÓN DE LA USABILIDAD ORIENTADO A OBJETOS DE APRENDIZAJE. ....</i>	48
<i>FIGURA 13. DISCIPLINAS DE RUP RELACIONÁNDOSE A ACTIVIDADES GENERALES DE PROCESOS DE INGENIERÍA DEL SOFTWARE.....</i>	48
<i>FIGURA 14. MAPA DE ACTIVIDADES DE USABILIDAD EN RUP .....</i>	51
<i>FIGURA 15. CORRESPONDENCIA ENTRE FASES MDOA Y FASES RUP.....</i>	53
<i>FIGURA 16. ELEMENTOS DE MGOAS.....</i>	56
<i>FIGURA 17. ARQUITECTURA DE MGOAS .....</i>	56
<i>FIGURA 18. ESTRUCTURA DE MGOAS GEN .....</i>	74
<i>FIGURA 19. FASE DE INICIO .....</i>	75
<i>FIGURA 20. ITERACIÓN 1, FASE DE INICIO .....</i>	76
<i>FIGURA 21. FASE DE ELABORACIÓN .....</i>	76
<i>FIGURA 22. ITERACIÓN 1, FASE DE ELABORACIÓN.....</i>	77
<i>FIGURA 23. ITERACIÓN 2, FASE DE ELABORACIÓN.....</i>	77
<i>FIGURA 24. FASE DE CONSTRUCCIÓN .....</i>	78
<i>FIGURA 25. ITERACION 1, FASE DE CONSTRUCCIÓN.....</i>	78
<i>FIGURA 26. ITERACIÓN 2, FASE DE CONSTRUCCIÓN.....</i>	79
<i>FIGURA 27. ITERACIÓN, FASE DE CONSTRUCCIÓN .....</i>	79
<i>FIGURA 28. FASE DE TRANSICIÓN .....</i>	80
<i>FIGURA 29. ITERACIÓN 1, FASE DE TRANSICIÓN .....</i>	80
<i>FIGURA 30. ITERACIÓN 2, FASE DE TRANSICIÓN .....</i>	80
<i>FIGURA 31. IMÁGENES DE LA INTERFAZ DEL OA AMERICAN CHANNEL .....</i>	83
<i>FIGURA 32. NAVEGACIÓN DENTRO DE MGOAS.....</i>	84
<i>FIGURA 33. REUNIONES CON ESTUDIANTES DEL PFI, ELABORANDO TÉCNICA ESCENARIOS Y STORYBOARDS .....</i>	85
<i>FIGURA 34. OBJETO DE APRENDIZAJE BASIC LEVEL OF ENGLISH EN MOODLE DE PFI.....</i>	89



## 1. INTRODUCCION

Los procesos de enseñanza - aprendizaje asistidos por las nuevas tecnologías de la información, ofrecen experiencias educativas enriquecedoras en aspectos de interacción, comunicación y presentación de los contenidos. Y empiezan un nuevo sendero aportando avances en relación a la enseñanza tradicional. Los aportes de estas nuevas tendencias se pueden identificar desde distintas perspectivas. Una ventaja significativa de la enseñanza-aprendizaje asistido por las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) es romper con las limitantes temporales y geográficas.

La Web se ha introducido rápidamente como un recurso de apoyo, de extensión o de sustitución a los esquemas tradicionales de enseñanza presencial o a distancia[1]. El sector educativo ha encontrado en este recurso informático una nueva forma de presentar, enviar y crear contenidos educativos con mayor rapidez y eficiencia que otros medios físicos, en este ámbito es necesario introducir un concepto que surgió con gran auge: E-Learning, este término es ampliamente utilizado por las comunidades educativas virtuales y por muchos grupos de investigación, al cual lo ven más allá de presentar un curso en Internet. E-Learning comprende recursos, soporte, interacción, enseñanza y aprendizaje estructurado, Rosenberg lo define como: "El uso de tecnologías Internet para la entrega de un amplio rango de soluciones que mejoran el conocimiento y el rendimiento".[2]

Es importante mencionar otras ramas originarias del E-learning. Una de ellas es el Blended-Learning, al buscar el significado en español de la palabra "blended", significa mezclado, combinado; por lo que se entiende el concepto blended-learning como aprendizaje combinado. De una manera un poco más profunda, este concepto se refiere a la combinación de las metodologías educativas tradicionales con las nuevas tendencias educativas que brinda E-learning, resultando así una metodología educativa que presenta a los docentes y estudiantes la educación tradicional tipo "salón de clase", con un complemento y/o refuerzo con E-learning.[3]

La gran ventaja del blended-learning es que aprovecha el paradigma presente y actual, el modelo educativo que tienen tanto los docentes como los estudiantes, y por otro lado se adentra en nuevos territorios al explorar nuevas técnicas brindadas por la educación virtual.

Muchas organizaciones e instituciones internacionales han elaborado esfuerzos por lograr niveles adecuados de estandarización en cuanto a organización, clasificación, distribución y reutilización de contenidos educativos, lo que ha conllevado que la tendencia tecnológica en la producción de contenido educativo en la Web se orienta hacia los objetos de aprendizaje (OA), debido a su enorme potencial de reusabilidad, capacidad generativa, adaptabilidad y escalabilidad. Según Wiley[4]: un objeto de aprendizaje es cualquier conjunto de recursos digitales, que posee capacidades de reutilización, además de ser autocontenible, creado para ser utilizado en procesos educativos de enseñanza y aprendizaje. El conjunto de contenidos, debe poseer al menos 3 elementos esenciales: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. Además de estos elementos el objeto de aprendizaje debe poseer una clara estructura de su información interna llamada metadatos, los que permiten su gestión, organización y búsqueda, en contenedores o almacenes de objetos de aprendizaje. Los OA se desarrollan con el objetivo principal de apoyar las actividades educativas, dándoles un medio para que los contenidos tengan una herramienta eficiente para su difusión y almacenamiento, además de ofrecer una unidad mínima sobre la cual se puedan construir nuevas y mejores bases de conocimiento.

Teniendo en cuenta que un objeto de aprendizaje se considera un producto software [5], es válido afirmar que este producto se pueda generar a través de ingeniería de software. La ingeniería de software es una rama que se ha involucrado en muchas áreas del conocimiento y el campo educativo es un buen ejemplo de ello, actualmente existen diferentes aplicaciones que dan soporte

a procesos de enseñanza - aprendizaje con excelentes resultados, los objetos de aprendizaje ofrecen características ideales que han maximizado la creación de materiales educativos y están encaminados a mejorar las experiencias de aprendizaje, para lo anterior es necesario que los objetos de aprendizaje contengan aspectos pedagógicos y de ingeniería de software los cuales garanticen productos educativos de calidad, y precisamente en aras de la calidad es importante mencionar un atributo de este tipo como lo es la usabilidad. Según el estándar ISO/IEC 9241[6], “la usabilidad es la eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico”, lo que indica que el nivel de usabilidad de una entidad software es un factor preponderante para que los usuarios finales puedan cumplir a cabalidad los objetivos que se proponen con dicha entidad.

Cuando se mencionan modelos o metodologías de producción de objetos de aprendizaje, existen diversas propuestas que abordan el tema desde perspectivas de la ingeniería del software, brindando procesos, roles, técnicas, tareas y artefactos que hacen que la actividad de producir objetos de aprendizaje tenga una base o guía en la que se pueda sustentar, para así brindar soluciones que satisfagan los requerimientos detectados. No obstante y hasta el momento no se puede hallar un modelo de producción de objetos de aprendizaje basado en ingeniería de software que permita generar éstos con niveles adecuados de usabilidad. Se considera que el nivel de usabilidad en objetos de aprendizaje es una característica importante, ya que debido a la propia concepción de éstos, su fin es apoyar actividades de enseñanza y aprendizaje, y es por esto que si el objeto de aprendizaje no posee un nivel aceptable de usabilidad, la labor educativa se verá comprometida, ya que el conocimiento puede estar ahí, pero no se puede transmitir de manera adecuada a los usuarios y/o aprendices.

Las anteriores afirmaciones se resumen en los siguientes interrogantes: ¿Cómo se pueden crear y desarrollar objetos de aprendizaje con niveles de usabilidad que garanticen que el conocimiento estructurado en ellos será transmitido y compartido de manera eficiente? ¿Es posible obtener una metodología de producción de objetos de aprendizaje en la que el usuario final tenga un papel importante en su desarrollo y por lo tanto los productos de la metodología sean de su fácil uso?

Es por lo anterior que este trabajo de grado propone una Metodología de Generación de Objetos de Aprendizaje Usables (MGOAS), para ello se ha decidido tomar como base de ingeniería de software a RUP, un proceso perteneciente a la familia del proceso unificado [7], la metodología propuesta estará guiada por actividades de usabilidad y actividades propias de la generación de OA. Se busca que la metodología mantenga un seguimiento continuo a nivel de usabilidad, es decir que a lo largo de todo el proceso de desarrollo de los objetos de aprendizaje, no se descuide en ningún momento la opinión de los usuarios finales, para de esta forma asegurar niveles de usabilidad admisibles. Esto debido a que metodologías basadas en la ingeniería del software se centran en aspectos como la arquitectura, los casos de uso, los roles en el proceso de desarrollo, entre otros elementos; pero ninguna tiene una actividad, fase o etapa que se preocupe en buena medida por el grado de usabilidad que tendrán los productos resultantes.

Se tendrá como caso de estudio, el desarrollo de actividades de un curso básico de inglés nivel I para el programa de formación en idiomas de la Universidad del Cauca (PFI Unicauca), en tanto que esta dependencia ofrece un grupo de usuarios y docentes que se ajusta de manera adecuada para el desarrollo de los objetos de aprendizaje. Se ha tomado como caso de estudio la enseñanza – aprendizaje de un Idioma extranjero. Esto no quiere decir que la metodología está dirigida únicamente a este tipo de área académica. La metodología de generación de objetos de aprendizaje usables pretende ser flexible y podría ser utilizada en otra área del conocimiento. La metodología propuesta pretende aportar principalmente en el campo de la ingeniería de software brindando a los ingenieros de sistemas un conjunto de prácticas y actividades orientadas al desarrollo de objetos de aprendizaje con el objetivo de generar este tipo de productos software que satisfagan las necesidades educativas y mantengan un nivel de usabilidad idóneo.

De la misma forma el desarrollo de este trabajo proyecta servir de referencia a posteriores propuestas o trabajos de grado en el área de ingeniería de software las cuales desean seguir esta

línea de investigación relacionada con usabilidad y procesos de generación de OA. A continuación se presenta a manera de resumen los capítulos de la presente monografía.

**Capítulo I. Introducción.** Se presenta una contextualización del aprendizaje virtual y los objetos de aprendizaje, también se menciona la justificación del proyecto de grado y los aportes del mismo al área de la ingeniería de software.

**Capítulo II. Base conceptual.** En este capítulo se hace referencia a las bases teóricas de la metodología de generación de objetos de aprendizaje usables. Se tratan los temas principales de los cuales se deriva el presente trabajo, entre ellos se tiene áreas como RUP (Rational Unified Process), ingeniería de usabilidad, técnicas IPO (Interacción Persona-Ordenador) y metodologías para el desarrollo de objetos de aprendizaje. Se presentan los criterios de selección para determinar qué propuestas se ajustan a lo que requiere la metodología.

**Capítulo III. Teorías de aprendizaje y Modelo de Enseñanza / Aprendizaje de Idiomas Extranjeros.** Este capítulo está enfocado a presentar las diferentes teorías de aprendizaje. Se analizan los estilos y formas de aprendizaje existentes. Se identifican cuáles de las teorías y modelos de enseñanza - aprendizaje de un Idioma extranjero aplican al caso de estudio elaborado en este trabajo de grado.

**Capítulo IV. Integración de ingeniería de software, actividades IPO y actividades de generación de OA.** Basados en las propuestas seleccionadas a través de criterios presentados en el capítulo II en áreas como la ingeniería de software, metodologías IPO, procesos de generación de OA, se procede a realizar la integración de actividades y se describe la construcción de la metodología de generación de OA.

**Capítulo V. Metodología de generación de objetos de aprendizaje usables.** En este capítulo se presenta la metodología con las fases, disciplinas, ciclo de vida, roles, la descripción de las actividades a realizar y puntos a tener en cuenta o recomendaciones que se consideran importantes.

**Capítulo VI. Caso de Estudio.** En este capítulo se hace referencia a un caso de estudio donde se aplica la metodología propuesta. Se analiza los objetos de aprendizaje creados con procedimientos conocidos frente a OA creados con la metodología. Se plasma los resultados obtenidos y problemas presentados.

**Capítulo VII. Conclusiones, recomendaciones y trabajos futuros.** En este capítulo se menciona las conclusiones y recomendaciones obtenidas al culminar este trabajo de grado y se expone la continuidad de temas tratados en este proyecto.

## 2. BASE CONCEPTUAL

### 2.1. PROCESO UNIFICADO DE RATIONAL (RUP)

#### 2.1.1. Proceso Unificado

Según Jacobson, Booch y Rumbaugh[8], el proceso unificado es un proceso de desarrollo de software compuesto por un conjunto coherente de metodologías adaptables y configurables, de acuerdo a las características distintivas del grupo de trabajo y del proyecto en sí.

El proceso unificado tiene la misión de guiar al equipo de trabajo en cómo gestionar el desarrollo iterativo e incremental, al mismo tiempo en que se administran los requisitos solicitados, los recursos para el proyecto, el tiempo, el riesgo y la respectiva documentación relacionada con el desarrollo del proyecto.[9]

De acuerdo a la configuración que se haga del proceso unificado, éste brinda las metodologías compuestas por actividades, roles, artefactos y flujos de trabajo, destinadas a desarrollar todos los elementos componentes de la solución buscada, es decir, es una guía general de cómo desarrollar software de manera rápida, efectiva y controlada.<sup>10</sup>

El proceso unificado se caracteriza por mantener una interacción continua con el usuario desde el comienzo del proyecto, así como la mitigación de riesgos, el desarrollo de prototipos para evaluación, el aseguramiento de la calidad y el control y tratamiento de cambios. [11]

UP, toma la arquitectura de la solución buscada, como un pilar y se enfoca en ella para lograr que el resultado del proyecto tenga niveles aceptables de calidad, además de permitir generar y usar componentes reutilizables. [12]

Las características enunciadas se pueden resumir en estas cuatro frases, que describen a UP:[13]

- Iterativo e incremental, ya que se hacen progresos incrementales que producen prototipos para prueba y evaluación.
- Centrado en la arquitectura, ya que toma esta como su base y se enfoca en ella para asegurar la calidad del producto.
- Guiado por los casos de uso, en tanto que hace una captura detallada de los requerimientos de la solución, además de brindar gestión a su cambio y/o evolución.
- Gestión, confrontación y tratamiento de riesgos; por lo que identifica y da opciones de tratamiento de los riesgos antes de que estos se presenten y causen perjuicios al proyecto.

Los elementos esenciales del proceso unificado responden a las preguntas: [14]

- ¿Qué se hace? Flujos de trabajo, compuestos por actividades y a su vez estas compuestas por etapas o pasos.
- ¿Quién lo hace? Roles, que son papeles que una persona adquiere dentro del proyecto, cada rol tiene sus respectivas responsabilidades y funciones.

- ¿Cuándo se hace? Fases e iteraciones, estratifican las actividades en un conjunto de fases que son ejecutadas en iteraciones.
- ¿Qué se produce? Artefactos, resultados del desarrollo de las actividades.

En el proceso unificado se tienen dos dimensiones: La vertical que representa el contenido de la metodología en disciplinas, actividades, artefactos, roles, grupos de trabajo; y la horizontal que contiene las fases, que son la aplicación de esa base teórica en iteraciones.

En la figura 1 se observa la interacción de las 2 dimensiones nombradas:

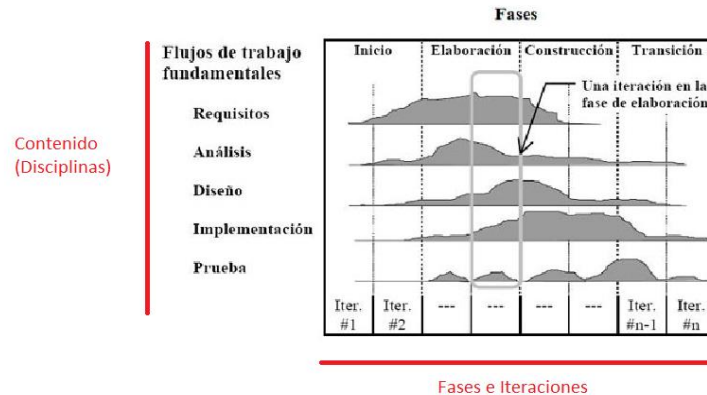


Figura 1. Dimensiones del Proceso Unificado

### 2.1.2. Proceso Unificado de Rational

Según IBM RUP[15], el Proceso Unificado de Rational (Propiedad en la actualidad de IBM), es la aplicación/adaptación más conocida, estructurada y documentada del Proceso Unificado.

Constituye un conjunto de procesos de ingeniería de software que sirven como guía para llevar a cabo las actividades de desarrollo de soluciones. Más que una metodología de referencia, es una plataforma de procesos adaptables y configurables que de acuerdo al contexto y a las necesidades de la organización, ofrecen base de sustentación metodológica al proceso de desarrollo.

RUP ya que es una aplicación detallada y formal de UP, aplica los mismos principios que UP, añadiendo un cúmulo de documentación que detallada, así como un lenguaje de modelado estándar, llamado UML (Unified Modeling Language) respaldado por la OMG[16], que permite de forma gráfica, abstraer, modelar, concebir, entender, compartir y publicar diseños de sistemas.

RUP ofrece en su documentación detallada:

- Orientación sobre las mejores prácticas de la ingeniería de software.
- Un conjunto de actividades, roles, y artefactos adaptables de acuerdo al proyecto en cuestión.
- Una base de datos de información detallada que ofrecen guía para aplicar eficazmente las técnicas que según criterios propios son adecuadas para el proyecto en cuestión.
- Orientación sobre cómo adaptar el proceso para hacer frente a procesos específicos relacionados con proyectos específicos.

Por otro lado, RUP presenta un conjunto de prácticas que facilitan el trabajo en equipo en proyectos de desarrollo:

- **Gestión de Requisitos:** RUP proporciona guías para detectar, organizar y documentar requisitos funcionales y no funcionales.
- **Desarrollo Iterativo:** El producto se desarrolla por medio de iteraciones con hitos definidos, en las que se repiten actividades pero con distinto enfoque y orientación.
- **Modelado visual:** En RUP se utiliza UML, lenguaje de modelado unificado, que se utiliza para abstraer, visualizar, especificar, detallar, construir y documentar artefactos del sistema en desarrollo. El modelado visual ayuda a incrementar la capacidad del equipo para abstraer y gestionar la complejidad de la solución.
- **Aseguramiento de la calidad:** RUP evalúa la calidad de todos los artefactos al final de cada iteración y en otros puntos. Las revisiones y correcciones continuas a los artefactos garantizan que el producto final cumpla con las exigencias de calidad solicitadas.
- **Gestión de cambios:** La gestión del cambio es una práctica indispensable en proyectos de gran envergadura y con un equipo de trabajo multidisciplinario, ya que las exigencias por parte de los interesados pueden y cambiarán a medida que el proyecto progresa; en tanto que, sin esta práctica, el proyecto se convertiría en un caos muy difícil de resolver.

Tal como UP presenta dos dimensiones, RUP también presenta dichas dimensiones, pero con mucho más grado de detalle y documentación. En la figura 2 se observan las dos dimensiones de RUP[17]:

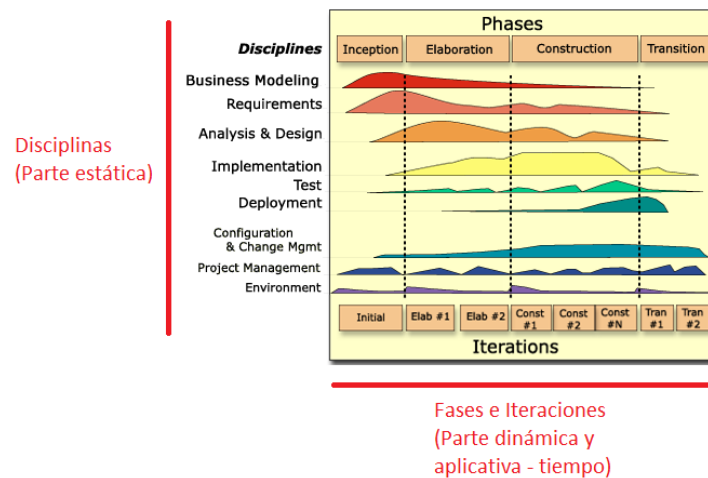


Figura 2. Dimensiones de RUP

Las dimensiones de RUP pueden describirse como:

- **Eje vertical:** comprendido por los elementos estáticos del proceso, este se describe en términos de componentes, disciplinas, actividades, artefactos y roles.
- **Eje horizontal:** En este es representado el tiempo y en este eje se incluyen los aspectos dinámicos del proceso, se divide en fases que contienen una o más iteraciones. Por cada iteración se hace una liberación del producto, para ser evaluada por el cliente.

Para una descripción más detallada sobre RUP, referirse al Anexo B, reseña de RUP

### **2.1.3. Utilización de RUP como base de la metodología propuesta**

En este punto es preciso mencionar que en una primera aproximación hacia la escogencia de una implementación del proceso unificado (UP), se optó por utilizar AUP (Agile Unified Process- Proceso Unificado Ágil), el cual presenta una versión ágil y liviana de UP, por lo tanto y hasta ese punto era una propuesta que se acomodaba a las exigencias del proyecto. Sin embargo, investigando un poco más los componentes y estructura de AUP se evidenció que tomaba componentes de UP y los fusionaba en nuevos, lo cual causaba una alta cohesión e interdependencia entre los elementos que componían cada nuevo componente en AUP, por lo tanto y debido a esto era una tarea ardua y muy lenta el tratar de desglosar elementos en AUP para luego integrarlos con componentes de usabilidad y metodologías para generación de objetos de aprendizaje. Debido a las razones anteriores se optó por descartar a AUP como componente de la metodología propuesta y en su lugar se eligió a RUP, por las razones descritas a continuación:

#### **2.1.3.1. ¿Por qué RUP?**

Para el presente proyecto se escogió RUP como la base metodológica y conceptual de la propuesta, por las siguientes razones:

- RUP posee documentación exhaustiva: RUP ofrece una base documental con un alto grado de detalle que ofrece descripción y guía para su uso, configuración, adaptación y aplicación en todo tipo de proyectos de desarrollo.
- RUP posee alto grado de completitud: RUP es una plataforma metodológica y conceptual para procesos de desarrollo de software muy completa; ya que ofrece unificación entre distintas metodologías previas. Ofrece plantillas y herramientas que ahorran tiempo y facilitan la consecución de los objetivos del proyecto.
- RUP es una metodología altamente usada y probada: Debido a que es la unificación de varias metodologías previas, RUP ha sido usado y probado con resultados exitosos en muchas ramas del conocimiento, razón por la cual se confía en su robustez y solidez a la hora de su uso.
- RUP ofrece diversas posibilidades de adaptación: Debido que RUP es el resultado de una evolución y unificación de metodologías de desarrollo previas, brinda posibilidades de adaptación/configuración para todo tipo de proyectos.
- Documentación altamente disponible: RUP ofrece su documentación en formato digital y accesible por gran parte de usuarios, sin necesidad de comprar por completo el paquete RUP.

#### **2.1.3.2. Utilización de RUP en proyectos pequeños**

Según RUP[18] un proyecto pequeño es aquel que es realizado por un equipo de entre 3 a 10 personas y tiene una duración no mayor a un año.

Una característica clave de los proyectos pequeños es el menor nivel de formalidad en las actividades y en los artefactos generados en éstas. La complejidad de un proyecto radica en la complejidad subyacente de la solución, así como el tamaño del equipo de trabajo y su distribución geográfica; entre mayor es la complejidad del proceso, se visualiza la necesidad de un proceso más formal. Por ejemplo, si el proyecto cuenta con un equipo distribuido geográficamente de 100 personas, o está trabajando simultáneamente en múltiples productos relacionados con múltiples clientes y subcontratistas, se necesita mucho más que un proceso formal típico de cinco personas en el equipo. Del mismo modo, un sistema de guía de misiles requiere artefactos más formales que una aplicación de software educativo.

### 2.1.3.3. Características de RUP usado en proyectos pequeños [19]

- El número de documentos que tiende a ser menor, y menos detallados. En lugar de detallados planes de gestión de riesgos y planes de aceptación de productos, los proyectos pequeños pueden dedicar un par de párrafos de estos temas como parte del plan general de desarrollo de software.
- El plan de pruebas para cada iteración puede ser un par de párrafos en el Plan de Iteración.
- Los pequeños proyectos a menudo empiezan con un mínimo de herramientas de desarrollo de software. Como proyecto crece, será importante incluir instrumentos eficaces para ayudar a automatizar la ejecución de su equipo de las mejores prácticas.
- Comentarios formales pueden ser sustituidos con reuniones informales y debates.
- Muchos de los artefactos pueden ser capturados de manera informal. Una lista de riesgos puede ser creado en una pizarra, y evaluaciones sobre la situación puede ser un par de párrafos en un email.

Las anteriores características se pueden visualizar en el siguiente gráfico, donde se ubica el proyecto con respecto a dos ejes: el horizontal que mide, la complejidad de administración del proyecto (personas, recursos, ubicaciones) y el vertical, que mide la complejidad técnica del proyecto (inherente a la concepción misma de la solución buscada)

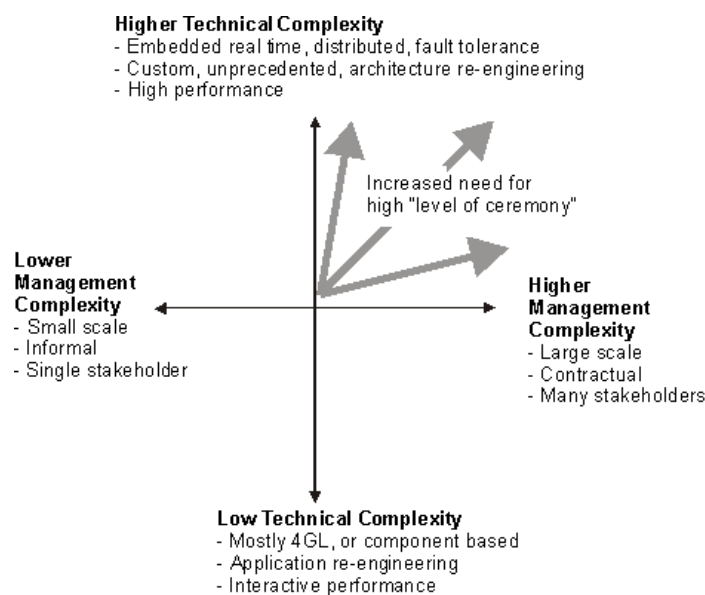




Figura 3. Clasificación de Proyectos según RUP. [20]

Por las razones anteriores se considera que el presente proyecto tiene todas las características para incluirse en la clasificación de RUP para proyectos pequeños y se ubica en el III cuadrante de la anterior gráfica, en tanto que es necesario realizar una adaptación/configuración de RUP para obtener una plataforma consistente sobre la cual construir la propuesta metodológica, objetivo de este proyecto.

## 2.2. OBJETOS DE APRENDIZAJE

En el ambiente educativo ha surgido un nuevo concepto el cual se adapta a las necesidades del e-Learning, tiene como fin aumentar el potencial de los contenidos digitales; este concepto se conoce como “objetos de aprendizaje” el cual aun no tiene una definición estándar y universal , pero entre las primeras y más destacadas esta la realizada por la IEEE, donde lo definen como: “cualquier entidad digital o no digital que se pueda utilizar, reutilizar o referenciar durante el aprendizaje apoyado por tecnología”. [21], según David Wiley una de las personas influyentes en el campo de los OA lo define de la siguiente manera: “Cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para apoyar el aprendizaje, siendo elementos de un nuevo tipo de enseñanza basada en ordenadores cimentados en el paradigma orientado a objetos de las ciencias de la computación” [22] , en otras definiciones JORUM+ Project (2004) dice que “un OA es cualquier recurso que puede ser utilizado para facilitar la enseñanza y el aprendizaje y que ha sido descrito utilizando metadatos”. [23]

A nivel nacional se encuentra instituciones que han elaborado sus propias definiciones y en ellas se identifican puntos que concuerdan con definiciones como las de la IEEE y Wiley. El ministerio de educación nacional de Colombia especifica los OA como: “Recursos digitales que pueden ser reutilizados en diferentes contextos educativos”. El portal Colombia aprende<sup>1</sup> los define como: “todo material estructurado de una forma significativa, asociado a un propósito educativo y que corresponda a un recurso de carácter digital que pueda ser distribuido y consultado a través de Internet” [24].

Las anteriores definiciones concuerdan en que los OA, son recursos los cuales contienen dos partes primordiales por un lado está el contenido computarizado o digital y por el otro lado se tiene elementos pedagógicos. Es importante mencionar que la relación existente entre estas partes debe ser armoniosa, se podría afirmar que un criterio de calidad de un OA es aquel que refleje esta interrelación. De las definiciones de OA anteriormente vistas se destaca características de reutilización, accesibilidad y auto descripción.

Basado en las afirmaciones antepuestas, se considera que un objeto de aprendizaje es cualquier recurso de contenido educativo y objetivo formativo el cual contiene uno o varios componentes digitales, se describe a sí mismo por medio de metadatos, además tiene la capacidad de ser accesible y reutilizable dentro de un ambiente de e-Learning. Algunos ejemplos pueden ser documentos, animaciones, videos, juegos, imágenes, mapas entre otros, siempre y cuando cumplan con las especificaciones indicadas.

### 2.2.1. Características de los objetos de aprendizaje

Para describir las características de los OA, se enfocan elementos ya considerados al principio de este capítulo como importantes en los OA; se habla de los aspectos técnicos y pedagógicos. De

---

<sup>1</sup> <http://www.colombiaprende.org.co>

acuerdo a Lorenzo Gracia Aretio, en el artículo “Objetos de aprendizaje Características y repositorios”[25], las características de un OA son:

- Reutilización: capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes y para adaptarse y combinarse dentro de nuevas secuencias formativas.
- Interoperatividad: facilidad de integración en estructuras y sistemas (plataformas) diferentes.
- Accesibilidad: capacidad para ser identificados, buscados y encontrados. Gracias al correspondiente etiquetado a través de diversos descriptores (metadatos) que permiten la catalogación y almacenamiento en el correspondiente repositorio.
- Educatividad: con capacidad para generar aprendizaje.
- Durabilidad: vigencia de la información de los OA sin necesidad de nuevos diseños.
- Generatividad: capacidad para construir contenidos y objetos nuevos derivados de él, ser actualizados o modificados aumentando sus potencialidades.
- Flexibilidad, versatilidad y funcionalidad: facilidad para combinarse en diversas propuestas de áreas de saber diferentes.

Además de las anteriores características se pueden mencionar las siguientes:

- Autocontenible: por si solo debe ser capaz de dar cumplimiento al objetivo propuesto. Solamente puede incorporar vínculos hacia documentos digitales que profundizan y/o complementan algunos conceptos del contenido. [26]
- Facilidad de acceso y manejo: la misma estructura de respaldo deberá facilitar a los estudiantes el acceso al objeto así como el manejo de éste en el aprendizaje. <sup>27</sup>

### 2.2.2. Estructura de los objetos de aprendizaje



Figura 4. Estructura general de un objeto de aprendizaje[28]

Un objeto de aprendizaje está integrado por los siguientes componentes:

- Objetivo de aprendizaje: este se redacta en términos de la competencia que se quiere generar por parte del alumno, expresa de manera explícita lo que el estudiante va a aprender.
- Contenido informativo: se refiere a los tipos de conocimiento y sus múltiples formas de representarlo, pueden ser texto, imágenes, vídeos, artículos, entrevistas, enlaces a otros objetos que brindarán al estudiante la información necesaria para cumplir los objetivos del aprendizaje.

- Actividades de aprendizaje: serán de tipo particular, de acuerdo a cada una de las disciplinas en las que se adquirirá dicha competencia, serán las acciones que guían al estudiante para alcanzar los objetivos propuestos.
- Evaluación: son las evidencias o indicadores que demuestran que se ha logrado el aprendizaje, la evaluación es un medio por el cual se evalúa la competencia adquirida al utilizar el OA.
- Metadato: son los elementos de contextualización y catalogación que contiene la información que permiten reutilizar el objeto en otros escenarios, es la etiqueta donde se encuentran las características generales del OA, este facilitará su búsqueda en un repositorio de OA. Algunos ejemplos de metadatos son textos de introducción como el abstract, el tipo de licenciamiento o los créditos.

### 2.2.3. Clasificación de los Objetos de aprendizaje

Es importante mencionar la clasificación de los OA dependiendo de su granularidad. Esta clasificación se considera común en la bibliografía investigada. Es posible diferenciar tres tipos de objetos:

- Objeto de aprendizaje global, aquel que presenta un objetivo general, que puede ser la base para el desarrollo de objetos con objetivos más específicos.
- Objeto de aprendizaje temático, aquel que presenta un objetivo orientado a un tema específico, que puede permitir el desarrollo de objetos aún más específicos.
- Objeto de aprendizaje específico, aquel que presenta un objetivo orientado a un aspecto específico de un tema, siendo el escalafón más alto en especificidad de objetivos. [29]

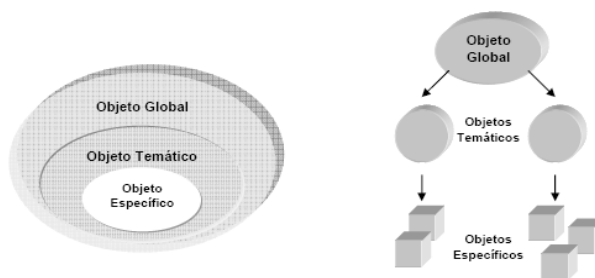


Figura 5. Clasificación de objetos de aprendizaje

### 2.2.4. Criterios de calidad para objetos de aprendizaje

Tomando como base el trabajo “Formato para la determinación de la calidad en los objetos de aprendizaje” [8] desarrollado por Roberto González, Francisco Rodríguez y Jaime Arteaga. Es importante el aporte para definir OA con atributos de calidad. La siguiente tabla resume los criterios que los autores consideran debe tener un OA. Se consideran criterios precisos y autoexplicativos por lo cual no es imperativa una profundización en ellos.

Tabla 1. Criterios de calidad para objetos de aprendizaje

Aspectos funcionales	
Logro de metas pedagógicas	Carácter multilingüe
Facilidad de uso	Créditos al autor y a las referencias
Accesibilidad a los recursos	Ausencia de publicidad o moderación de la misma
Velocidad de visualización	Adecuación a los destinatarios
Aspectos técnico-estéticos	

Calidad del entorno audiovisual	Hipertextos
Calidad y cantidad de elementos multimedia	Interacción con el usuario
Calidad en los contenidos textuales	Ejecución fiable
Atractivo al usuario	Originalidad y tecnología avanzada

Si se evalúa por separado la calidad de los contenidos y la estética en que se presentan, se debe mantener el control sobre la funcionalidad de los recursos, considerando el diseño y la facilidad de su uso. Una de las principales directrices de calidad al crear recursos Web, es que éstos deben estar orientados hacia los usuarios y al contexto en que éstos se desenvuelven. En el caso de los OA, para asegurar el aprendizaje se debe asegurar el trabajo de los estudiantes y su integración en los procesos de enseñanza-aprendizaje.[30]

### 2.2.5. Estándares, especificaciones y normas para gestión de objetos de aprendizaje

La reutilización de contenido entre distintos sistemas requiere que los OA estén estandarizados, por lo que, muchas organizaciones dedican sus esfuerzos al desarrollo de estándares, especificaciones y modelos de referencia que faciliten la interoperabilidad y la reutilización de OA. [31]

Examinando referencias a cerca de estándares, especificaciones y normas para OA se pueden encontrar que importantes organismos, consorcios, iniciativas, e instituciones, como: IMS Global Learning Consortium<sup>2</sup>, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)<sup>3</sup>, Advanced Distributed Learning (ADL)<sup>4</sup> y Aviation Industry CBT Committee (AICC)<sup>5</sup>, se han dedicado al proceso de estandarización de OA. El objetivo de estas organizaciones es ayudar a cumplir con las características específicas de los OA como: la interoperabilidad, modularidad, reutilización y la fácil comunicación entre diferentes plataformas.

A continuación se presenta un breve recorrido del aporte de las organizaciones mencionadas con respecto a la estandarización de lo OA. Primero es válido aclarar que un estándar es un patrón, una tipificación o una norma de cómo realizar algo y existen de dos tipos: estándares de iure, cuando provienen de una organización acreditada que certifica una especificación, y estándares de facto, cuando la especificación se adopta por un grupo mayoritario de individuos. [32]

AICC fue el primer organismo creado para instaurar un conjunto de normas que permitiese el intercambio de cursos CBT (Computer Based-Training) entre diferentes sistemas. Las especificaciones del AICC cubren nueve áreas principales, que van desde los learning objects (LO) hasta los learning management systems (LMS). Normalmente, cuando una compañía dice que cumple con las especificaciones AICC, significa que cumple con al menos una de estas guidelines y recomendaciones de esta organización. Una recomendación sobresaliente es la AGR 010 Actualmente la AGR 010 de la AICC es el “estándar de facto” en la industria del e-Learning. [33]

En el área educativa, las especificaciones son expresamente remitidas al LTSC (Learning Technology Standards Committee), comité especializado en e-learning del IEEE, única organización acreditada de estandarización. El LTSC se encarga de preparar normas técnicas, prácticas y guías recomendadas para el uso informático de componentes y sistemas de educación y de formación, en concreto, los componentes de software, las herramientas, las tecnologías y los métodos de diseño que facilitan su desarrollo, despliegue, mantenimiento e interoperación su trabajo destacado fue el de recoger el labor del comité de la AICC y mejorarlo, creando la noción de Metadata, (información sobre los datos, una descripción más detallada que la ofrecida por la AGR 010 de la AICC de los contenidos del curso) [11]. Hasta el momento, el único estándar

<sup>2</sup> <http://www.imsproject.org>

<sup>3</sup> <http://www.ieee.org>

<sup>4</sup> <http://www.adlnet.org>

<sup>5</sup> <http://www.aicc.org>

emitido por la IEEE para metadatos, es LOM (Learning Object Metadata), que es un esquema de metadatos para la descripción de recursos educativos. [34]

IMS es un consorcio que está formado por miembros provenientes de organizaciones educativas, empresas públicas y privadas más importantes del sector. Su misión es desarrollar y promover especificaciones abiertas para facilitar las actividades del aprendizaje on line. El trabajo de la IEEE fue recogido por esta corporación. Su objetivo fue la creación de un formato que pusiese en práctica las recomendaciones de la IEEE y la AICC. Definió un tipo de fichero XML para la descripción de los contenidos de los cursos. De tal modo que cualquier LMS pueda, leyendo su fichero de configuración IMSMANIFEST.XML, cargar el curso. [35]

### 2.2.5.1. IEEE – LOM (Learning Object Metadata)

LOM (estándar IEEE 1484.12.1 – 2002), es el estándar de metadatos para OA acreditado para tecnología de aprendizaje. Se define como un modelo de datos, usualmente codificado en XML, usado para describir un OA y otros recursos digitales similares para el apoyo del aprendizaje. Los metadatos proporcionan descripciones, propiedades e información sobre los OA que permiten caracterizarlos, de forma que se simplifica su uso y gestión. De manera coloquial, lo que se busca mediante esta información complementaria es poder saber cuál es el contenido y el propósito de un OA sin tener que acceder a dicho contenido. Por lo tanto, los metadatos aportan información orientada a hacer más eficiente la búsqueda y utilización de los recursos. Los metadatos se pueden aplicar tanto a OA concretos como a cursos completos o a partes del curso. [36]

Actualmente LOM es el estándar de e-learning formalmente aprobado que goza de mayor aceptación y que ha sido adoptado en la especificación de IMS.<sup>6</sup> [37] Este estándar tiene como propósito facilitar la búsqueda, reusabilidad, interoperabilidad, gestión e intercambio de OA principalmente en el contexto de los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS, *Learning management system*). El objetivo de LOM es la creación de descripciones estructuradas de recursos educativos. LOM utiliza representación jerárquica con nueve apartados principales, a continuación en la Tabla 2, se describe cada una de sus 9 categorías. [38]:

Tabla 2. Categorías del estándar LOM

Categoría	Descripción
<b>General</b>	Aquí se describe el objeto educativo. Incluye campos como identificador del OA, título, descripción, etc. agrupa la información general que describe un objeto educativo de manera global.
<b>Lifecycle</b>	Almacena un histórico del objeto y su estado actual. Detalla quiénes han interactuado con este objeto desde que fue creado, y el tipo de interacción que han realizado durante su evolución.
<b>Meta- Metadata</b>	Agrupa la información sobre la propia instancia de Metadatos, Esto puede parecer reiterado a primera vista, pero resulta muy interesante tener información como quién ha contribuido a la creación de los metadatos y el tipo de contribución que ha realizado.
<b>Technical</b>	Incluye la información técnica del recurso de aprendizaje, tal como tamaño, ubicación, o formato en el que se encuentra. Además, en este elemento se almacenan los posibles requisitos técnicos necesarios para poder usar el objeto al que se refieren los metadatos.
<b>Educational</b>	En este elemento se encuentran las diferentes características pedagógicas del objeto. Típicamente se incluyen campos como tipo de recurso, nivel de interactividad entre el usuario y el objeto, o el contexto de uso del recurso, entre otros.
<b>Rights</b>	Se incluyen los detalles sobre la propiedad intelectual del recurso. También se detallan las condiciones de utilización y el precio en caso de tenerlo.
<b>Relation</b>	Explica el tipo de relación que tiene el recurso de aprendizaje con otros OA. Posee un par nombre-valor, que detalla el nombre del OA relacionado y el tipo de relación: es parte de, está basado en, etc.

<sup>6</sup> <http://dublincore.org/>

<b>Annotation</b>	Incluye comentarios sobre la utilización de los OA, además de su autor y la fecha de creación.
<b>Classification</b>	Informa si el OA pertenece a algún tema en concreto. Por ejemplo, es aquí donde se almacenaría que un OA se refiere a Física o a Historia. Permite tanto detalle cómo se quiera mediante anidamiento de temas.

El modelo de datos también especifica qué elementos de la descripción pueden repetirse. Además, hay unos campos en los que el tipo de contenido es libre, es decir se puede poner cualquier cadena de texto y hay otros campos en los que se dispone de un conjunto de valores concretos entre los que se puede elegir. [39]

### 2.2.5.2. SCORM (Sharable Content Object Reference Model)

Formada en 1997, la iniciativa ADL (Advanced Distributed Learning), es un programa del Departamento de Defensa de los Estados Unidos y de la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Casa Blanca para desarrollar principios y guías de trabajo necesarias para el desarrollo y la implementación eficiente, efectiva y en gran escala, de formación educativa sobre nuevas tecnologías Web. [40]

Lo que la ADL realizó; fue tomar lo mejor de propuestas como lo es el sistema de descripción de cursos basado en XML de la IMS, y el mecanismo de intercambio de información mediante una API de la AICC; las combinó y mejoró en su propio estándar: SCORM, Shareable Content Object Reference Model (Modelo de Referencia para Objetos de Contenidos Intercambiables). SCORM proporciona un marco de trabajo y una referencia de implementación detallada que permite a los contenidos y a los sistemas usar SCORM para “hablar” con otros sistemas, logrando así interoperabilidad, reusabilidad y adaptabilidad. Para mejorar la interoperabilidad, se requiere que los objetos de contenido sigan un estándar; el estándar más utilizado para ello es SCORM[41], el cual se puede considerar estándar de facto.

SCORM define cómo empaquetar los contenidos para importarse y exportarse entre plataformas, y describe las reglas que un LMS debe seguir a fin de presentar un aprendizaje específico. Para algunas de sus funciones. Maneja las unidades de contenido con el nombre de SCO (Sharable Content Object) que son objetos de aprendizaje que cumplen con la especificación SCORM.

SCORM tiene tres divisiones principales:[42] RTE (Runtime Environment): especifica los mecanismos para la comunicación con sistemas de administración de aprendizaje, se basa en estándares y recomendaciones de la IEEE. SN (Sequencing and Navigation): modelo para navegación en contenidos educativos, se basa en estándares y recomendaciones de IMS. CAM (Content Aggregation Model): figura 6 modelo que describe las propiedades y especifica los metadatos de los objetos de aprendizaje. La definición del modelo SCORM, así como su evolución y las distintas decisiones de diseño tomadas durante el proceso de especificación, se basan en seis principios esenciales y en la visión de la iniciativa ADL se enuncian como:[43]

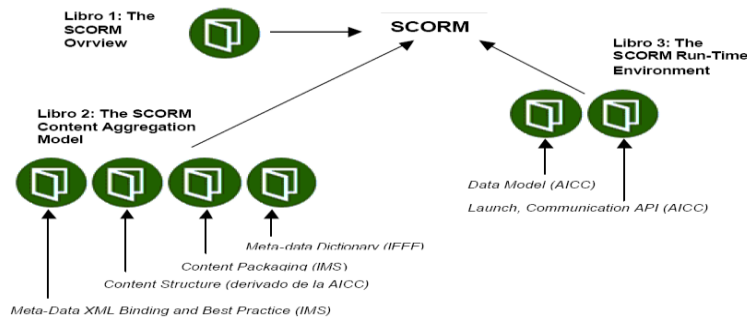


Figura 6. Libros de la versión 1.2 de SCORM

- **Accesibilidad:** definida como la posibilidad de localizar y acceder a componentes instruccionales desde una ubicación remota y su envío a otras muchas localizaciones.
- **Adaptabilidad:** definida como la posibilidad de adaptar la enseñanza a distintas necesidades individuales u organizacionales.
- **Asequibilidad:** definida como la posibilidad de aumentar la eficiencia y productividad reduciendo el tiempo y coste invertidos en la enseñanza.
- **Durabilidad:** definida como la posibilidad de resistir la evolución de la tecnología y futuros cambios sin incurrir en rediseños, reconfiguraciones o recodificaciones excesivamente costosas.
- **Interoperabilidad:** definida como la posibilidad de tomar componentes instruccionales desarrollados en una ubicación determinada y empleando herramientas y plataformas establecidas para su posterior aplicación en otra ubicación, conjunto de herramientas o plataformas.
- **Reusabilidad:** definida como la flexibilidad para incorporar componentes instruccionales en múltiples contextos y aplicaciones.

## **2.2.6. Investigación de metodologías y modelos para el desarrollo de objetos de aprendizaje**

Anteriormente se plasmó las bases sobre las cuales fueron creados los objetos de aprendizaje, a continuación se presenta los modelos y metodologías para el desarrollo de objetos de aprendizaje. Muchas de estas metodologías han surgido actualmente y se considera importante su análisis y selección de propuestas para dar soporte a la metodología que se busca desarrollar. Al final se presenta un análisis de las propuestas. Si se desea profundizar en cada una de estas metodologías en el anexo C. se expone características más detalladas en cuanto a las fases que utiliza cada propuesta.

### **2.2.6.1. Proceso Integral del desarrollo de objetos de aprendizaje: Modelo prescriptivo de proceso evolutivo**

Proyecto presentado por Rodríguez Verónica y Ayala Gerardo; Laboratorio ICT – Interactive and Cooperative Technologies Universidad de las Américas Puebla México. En este proyecto se refleja la importancia de utilizar procesos de ingeniería de software para la construcción de objetos de aprendizaje, elementos que son considerados un producto global que deben crearse bajo un marco de trabajo genérico el cual consta de un conjunto de actividades, acciones y tareas en cada una de sus fases: Comunicación, Plantación, Modelado, Construcción y Despliegue. Los autores concluyen que el éxito de los objetos de aprendizaje depende de la adecuada aplicación del proceso de ingeniería de software y que el modelo planteado debe proporcionar un conjunto de pautas aplicables desde la creación del objeto de aprendizaje hasta su reutilización, sin embargo se hace poco hincapié en los aspectos pedagógicos que deben tener los OA.[44]

### **2.2.6.2. Metodología para el desarrollo de objetos de aprendizaje usando Patrones.**

Esta metodología tiene en cuenta otras propuestas y las mejora en el sentido de uso de patrones, además no se considera solo importante la producción de OA, sino también la motivación de la comunidad educativa para que haga uso de los mismos. Este trabajo propone seguir una metodología que guíe paso a paso el proceso de construcción de objetos de aprendizaje, así como

la consideración de patrones en su diseño, los cuales facilitan el proceso y permiten la producción de varios OA en serie. [45]

#### 2.2.6.3. Manual de buenas prácticas para el desarrollo de objetos de aprendizaje

Trabajo desarrollado en Chile por un grupo de profesionales pertenecientes al proyecto FONDEC. Lo que se presenta en este manual es definir conceptos relacionados con OA sus características, estructura y la forma de desarrollarlos. Se presenta de forma clara el contenido y evaluación de los OA en cuanto a la generación de OA se define un proceso lineal que va desde la definición del Objetivo educativo hasta el empaquetamiento del OA. Además de esto hace referencia a la secuenciación de objetos de aprendizaje orientados a un diseño instructivo.[46]

#### 2.2.6.4. Reusable Learning Object Strategy: Designing and Developing Learning Objects for Multiple Learning Approaches

Proyecto desarrollado desde 1999 hasta la fecha por CISCO Systems. Este proyecto plantea una estrategia que brinda elementos, pautas y fases puntuales para el desarrollo de objetos de aprendizaje teniendo en cuenta los elementos internos de éstos así como el contexto y los objetivos para los que se desarrollan estos objetos. Para esta estrategia una característica fundamental que deben poseer los objetos de aprendizaje es su reusabilidad y por tanto se definen los conceptos de RLO (Reusable Learning Object) y RIO (Reusable Information Object), conceptos que brindan una idea de lo que el proyecto pretende. Cisco Systems con su estrategia plantea una metodología que se ajusta para ser utilizada en cualquier rama del conocimiento, siendo el objetivo primordial la capacidad de reutilización que tengan los productos obtenidos mediante la aplicación de la estrategia. Cabe recalcar que la estrategia que propone CISCO Systems, es una guía muy adaptable para cualquier ámbito en el que se deseen utilizar objetos de aprendizaje como forma de compartir y coleccionar conocimiento, no obstante la estrategia debido a su gran adaptabilidad propone tareas y procesos de manera muy general por lo que se deben de diseñar y replantear si se desea aplicar esta estrategia para objetivos más específicos.[47]

#### 2.2.6.5. Metodología de desarrollo de objetos de aprendizaje mediante el uso de la cartografía conceptual y células de desarrollo multidisciplinario y multimedia.

Este trabajo propone una metodología para el desarrollo de OA mediante una estrategia pedagógica con un grado de granularidad basado en conceptos (cartografía conceptual), aplicable a la formación de competencias, con equipos multidisciplinarios de producción en diferentes áreas de aplicación y conocimiento en la Universidad Veracruzana en México, para los programas de licenciatura en artes y diplomado en enseñanza superior en su modalidades a distancia y mixto. [48]

#### 2.2.6.6. Learning Objects Construction Methodology: LOCoMe

Este proyecto fue realizado en la Universidad Central de Venezuela. LOCoMe nace de la necesidad de crear una metodología robusta de construcción de OA, basada en estándares y la metodología Rational Unified Process (RUP), para proveer los mecanismos necesarios y dotar los niveles idóneos de calidad sistémica al producto obtenido. Consta de cuatro fases iterativas análisis, diseño conceptual, construcción y evaluación pedagógica. El objetivo fundamental de esta investigación es crear conciencia de la importancia del uso de estándares y de metodologías sólidas para la construcción de OA. [49]



#### 2.2.6.7. Metodología para elaborar Objetos de Aprendizaje e integrarlos a un Sistema de Gestión de Aprendizaje.

Esta metodología se basó en el Modelo de Diseño Instruccional ADDIE, recalcan el retomar un Modelo de Diseño Instruccional que guíe en la parte pedagogía, presenta fases como análisis y obtención, diseño, desarrollo, evaluación e implantación. Se especifican los productos finales en cada fase, así como los actores que interviene en cada una de ellas. Esta metodología utiliza plantillas para que sirvan de guía en cada fase. Facilitando la obtención de información.

#### 2.2.6.8. Modelo Instruccional para el diseño de objetos de aprendizaje: Modelo MIDOA

Proyecto presentado por Arturo Barajas y Jaime Muñoz Arteaga de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) México. En este proyecto se manifiesta la necesidad de procesos estructurados para el desarrollo de software educativo y la estandarización de los mismos para garantizar la calidad de los productos, el modelo desarrollado se fundamenta en procesos con ciclos de vida evolutivos los cuales generan prototipos, además de utilizar varias practicas propias de metodologías ágiles específicamente técnicas de programación extrema. Es importante mencionar que en este proyecto se busca crear un puente de comunicación entre la parte pedagógica con la tecnológica lo cual garantice experiencias de aprendizaje mas enriquecedoras. Sin lugar a dudas es un proyecto que se acerca a procesos formales de generación de OA Sin embargo se considera que existen algunas carencias para involucrar de manera específica a los atributos de calidad propios de los OA. [50]

### 2.2.7. Análisis de las propuestas

A continuación se plantea un análisis comparativo de las diversas metodologías para el desarrollo de objetos de aprendizaje. Se han planteado una serie de preguntas que se aplican a cada metodología de desarrollo de OA. Estas preguntas han sido elaboradas en el presente trabajo para investigar características como pedagogía, iteraciones, procesos formales de ingeniería de Software (IS), roles, actividades y adaptabilidad de la metodología. Esto con el objetivo de identificar propuestas que cumplan con la mayoría de características y de acuerdo a ello tomarlas como referencia en la nueva metodología.

#### **¿Las fases de la propuesta se presentan de manera detallada?**

Esta pregunta busca detectar que metodologías explican de forma clara y detallada la aplicación de la misma. Es importante esta característica ya que existen metodologías que tienen objetivos ambiciosos las cuales no especifican la manera de cumplir estos objetivos.

#### **¿Contiene aspectos pedagógicos?**

Algunas de las propuestas solo se centran en cuestiones técnicas para la elaboración de los OA de aprendizaje pero dejan a un lado la parte pedagógica e interdisciplinar. Tendrá un valor agregado aquellas metodologías preocupadas por aspectos pedagógicos

#### **¿Es una propuesta con ciclos de vida iterativos?**

Se consideran destacadas aquellas metodologías con ciclos de vida iterativos ya que ofrecen procesos eficientes y con una buena práctica de identificar y corregir posible errores.

#### **¿Está relacionado a metodologías de ingeniería del software?**

Propuestas relacionadas o basadas en ingeniería de software ofrecen niveles formales de desarrollo y se orientan a la búsqueda de estandarización de procesos lo que conllevaría a productos de calidad idóneos.

#### **¿Se definen roles y las actividades que debe desempeñar?**

Esta pregunta tiene relación con la primera y busca identificar metodologías que detallen la forma de aplicar la metodología en cuanto a los roles y sus actividades.

### ¿Es adaptable a cualquier ámbito?

Con esta pregunta se busca medir el grado de flexibilidad de la solución.

En la tabla 3 se refleja el conjunto de metodologías investigadas. Nótese que se han establecido valores según se cumpla la pregunta. Es decir que durante las etapas iniciales del presente trabajo se realizó una acertada indagación por cada metodología y al final de su estudio se debía responder las preguntas referenciadas. Los valores fueron asignados de acuerdo a sus posibles respuestas:

### Tipo de respuestas:

**Si:** quiere decir que la propuesta aplica o cumple con la pregunta

**No:** la propuesta no lo cumple o no lo especifica

**Neutro:** significa que la propuesta lo cumple pero a un nivel precario, también se dará el valor de Neutro para propuestas donde la documentación analizada no es suficiente para afirmar que cumpla la pregunta.

Tabla 3. Comparación de las propuestas de generación de objetos de aprendizaje

	¿Las fases de la propuesta se presentan de manera detallada?	¿Contiene aspectos pedagógicos?	¿Es una propuesta con Ciclos de vida iterativos?	¿Esta relacionado a Metodologías de Ingeniería del Software?	¿Se definen roles y las actividades que debe desempeñar?	¿Es adaptable a cualquier ámbito?
Modelo Prescriptivo de Proceso Evolutivo	Neutro	No	Si	Si	Neutro	Si
Metodología para el desarrollo de Objetos de Aprendizaje usando Patrones	Neutro	Si	Neutro	No	No	Si
Metodología de desarrollo de objetos de aprendizaje mediante el uso de la cartografía conceptual.	Si	Si	Neutro	No	Si	No
Manual de buenas practicas para el desarrollo de objetos de aprendizaje	Neutro	No	No	No	No	Si
LOCoMe	Neutro	No	Si	Si	No	Si
Reusable Learning Object Strategy	Si	No	Neutro	Si	Si	Si
Metodología para elaborar Objetos de Aprendizaje e integrarlos a un LMS	Si	Si	Si	No	Si	Si
MIDO A	Si	Si	Si	Si	Si	Si

De acuerdo a la bibliografía estudiada en cuanto a OA y realizado el análisis de las propuestas metodológicas, se considera que existen 2 propuestas que cumplen con la mayoría de criterios de selección: *Metodología para elaborar objetos de Aprendizaje e integrarlos a un LMS y MIDOA*. El aporte de cada una de estas metodologías se refleja en la metodología planteada MGOAS.

### **2.3. INTERACCION PERSONA-ORDENADOR E INGENIERIA DE LA USABILIDAD**

Para comprender satisfactoriamente el tema relacionado a la disciplina Interacción Persona – Ordenador es necesario referirse a los inicios de esta línea. La Interacción Persona-Ordenador (IPO) se conoce internacionalmente como *Human-Computer Interaction* (HCI) o *Computer-Human Interaction* (CHI). En habla hispana se adopta la expresión de Interacción Persona-Ordenador y como acrónimo IPO. Se puede afirmar que en nuestros días esta disciplina ha sido motivo de preocupación en espacios universitarios y de investigación lo cual ha llevado a un mayor número de empresas y organizaciones a que se preocupen por características que maneja la IPO.

Sin lugar a dudas la ACM, *Association for Computer Machinery*, es, una organización internacional de investigadores y profesionales interesados en variedad de temas relacionados a la computación y ha creado un grupo especializado en tratar aspectos de la IPO. Este grupo se llama SIGCHI *Interest Group in Computer Human Interaction*, ellos proporcionan una de las primeras definiciones para la IPO la cual ha sido aceptada por comunidades dedicadas a estas cuestiones. IPO:

*Es la disciplina relacionada con el diseño, evaluación e implementación de sistemas informáticos interactivos para el uso de seres humanos, y con el estudio de los fenómenos más importantes con los que está relacionado. [51]*

Se identifica que el tema principal para esta disciplina es la interacción entre seres humanos y computadores, lo cual es algo complejo y que involucra ciertas actividades como diseñar y evaluar la interacción entre una persona y un computador. Además la IPO ha surgido como una disciplina que intervienen diferentes áreas como son la psicología, ergonomía, sociología, ingeniería de software, diseño entre otras, esto significa que muchas veces se debe que pensar en un equipo interdisciplinario para el desarrollo de sistemas interactivos. Debido a lo mencionado anteriormente se hace necesario citar las características propias y comunes entre dos partes fundamentales del campo IPO; aspectos personales y los computacionales. [52]

#### **Características Personales**

- Procesamiento Humano de la Información
- Lenguaje
- Comunicación e Interacción
- Ergonomía

#### **Características Computacionales**

- Arquitectura de la Interfaz y del sistema
- Dispositivos de entrada y Salida
- Técnicas de Dialogo
- Gráficos Digitales
- Arquitectura del Dialogo

#### **Características Comunes o Relacionas directamente entre Personas y Computadores**

- Organización

- Enfoques de Diseño
- Técnicas y Herramientas de Implementación
- Técnicas de evaluación
- Sistemas de ejemplo o casos de estudio

### 2.3.1. Objetivos de la IPO

En relación a los objetivos que plantea la IPO es necesario referirse a lo mencionado por el autor Diaper y Preece, donde se comenta: Los objetivos de la IPO son desarrollar o mejorar la seguridad, utilidad, efectividad, eficiencia y usabilidad de sistemas que incluyan computadoras. [53]

Para hacer sistemas interactivos hace falta: [54]

- Comprender los factores tales como psicológicos, ergonómicos, organizativos y sociales, que determinan como la gente trabaja y hace uso de los ordenadores y trasladar esta comprensión para
- Desarrollar herramientas y técnicas que ayuden a los diseñadores a conseguir que los sistemas informáticos sean los idóneos según las actividades a las cuales se quieran aplicar, para
- Conseguir una interacción eficiente, efectiva y segura, tanto a nivel individual como de grupo.
- Una idea principal de lo anterior está encaminado a que los sistemas desarrollados deben ser diseñados para satisfacer las necesidades de los usuarios con eficiencia, seguridad y que estos no deberían cambiar substancialmente su forma de ser y como realizan sus tareas habituales.
- En el campo de la IPO considera una parte esencial la interfaz de usuario ya que es el punto de encuentro entre una persona y un sistema. La interfaz de usuario es el principal punto de contacto entre el usuario y el ordenador; es la parte del sistema que el usuario ve, oye, toca y con la que se comunica. El usuario interactúa con el ordenador para poder realizar una tarea. Dependiendo de la experiencia del usuario con la interfaz, el sistema puede tener éxito o fallar en ayudar al usuario a realizar la tarea. Debido a que la interfaz de usuario es muy importante para la IPO se destacan ciertas actividades especializadas sobre este aspecto y en la cual se puede invertir un tiempo considerable para su análisis y diseño.
- Cuando se habla de Interacción Persona - Ordenador es inevitable la utilización de términos como la usabilidad. Este concepto es muy importante es esta disciplina y es la base de variedad de trabajos. Incluido el presente.

### 2.3.2. Usabilidad

Para que un sistema interactivo cumpla sus objetivos tiene que ser usable y además, debido a la generalización del uso de los ordenadores, accesible a la mayor parte de la población humana. La utilidad de un sistema, como medio para conseguir un objetivo, tiene un componente de funcionalidad, llamada utilidad funcional, y otra basada en el modo en que los usuarios pueden usar dicha funcionalidad. La usabilidad se puede definir como la medida en la que un producto se puede usar por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad,

eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado [55] **Error! No se encuentra el origen e la referencia.** [56].

La definición anterior lo que indica es que el nivel de usabilidad de una entidad software es un factor preponderante para que los usuarios finales puedan cumplir a cabalidad los objetivos que se proponen con dicha entidad.

Podemos entender la usabilidad como aquella característica que *hace que el software sea fácil de utilizar y fácil de aprender*. Un software es fácil de utilizar si realiza la tarea para la que lo estamos usando de una manera fácil, eficiente e intuitiva. La facilidad de aprendizaje se puede medir por lo rápidamente que realizamos una tarea, cuantos errores se cometen y la satisfacción de la gente que lo utiliza. [57]

El establecimiento de unos principios de diseño en ingeniería basados en la usabilidad han tenido como consecuencia probada: [58]

- Reducción de los costes de producción.
- Reducción de los costes de mantenimiento y apoyo.
- Reducción de los costes de uso.
- Una mejora en la calidad del producto.

#### 2.3.2.1. Principios de la usabilidad.

Estos principios fueron introducidos por primera vez por DIX el autor de Human computer interaction en este trabajo menciona 13 principios generales aplicables a un sistema interactivo para mejorar la usabilidad, estos se detallan a continuación.

- **Facilidad de aprendizaje:** principio que hace referencia a la necesidad de minimizar el tiempo necesario requerido desde el no conocimiento de una aplicación a su uso productivo.
- **Sintetizable:** el usuario tiene que poder evaluar el efecto de operaciones anteriores en el estado actual, es decir, cuando una operación cambia algún aspecto del estado anterior, es importante que el cambio sea captado por el usuario.
- **Familiaridad:** los nuevos usuarios de un sistema poseen una amplia experiencia interactiva con otros sistemas. Esta experiencia se obtiene mediante la interacción en el mundo real y la interacción con otros sistemas informáticos. La familiaridad de un sistema es la correlación que existe entre los conocimientos que posee el usuario y los conocimientos requeridos para la interacción en un sistema nuevo.
- **Consistencia:** este es un concepto clave en la usabilidad de un sistema informático, pues se considera que un sistema es consistente si todos los mecanismos que se utilizan son siempre usados de la misma manera, siempre que se utilicen y sea cual sea el momento en el que se haga.
- **Flexibilidad:** esta característica hace referencia a la multiplicidad de maneras donde el usuario y el sistema intercambian información. Se aporta flexibilidad a un sistema proporcionando control al usuario, posibilidad de migración de tareas, capacidad de sustitución y adaptabilidad.
- **Robustez:** La robustez de una interacción cubre las características para poder cumplir sus objetivos y su asesoramiento.
- **Recuperabilidad:** grado de facilidad que una aplicación permite al usuario para corregir una acción una vez está reconocido un error.

- Tiempo de respuesta: se define generalmente como el tiempo que necesita el sistema para expresar los cambios de estado del usuario. Esta característica es de difícil parametrización debido a la enorme diversidad de velocidades computacionales de los distintos dispositivos y velocidades de transmisión de datos. A pesar de estas connotaciones tecnológicas, es importante hacer consideraciones acerca de intentar que los tiempos de respuesta sean soportables para el usuario.
- Adecuación de tareas: los servicios que el sistema proporciona deben soportar todas las tareas del usuario, que deben estar adaptadas al modelo mental de éste y no al del desarrollador.
- Disminución de la carga cognitiva: los aspectos cognitivos proporcionan la necesidad que tienen los usuarios de confiar más en los reconocimientos que en los recuerdos (no tienen que recordar abreviaciones y códigos muy complicados). Este aspecto condicionará enormemente la disposición y el diseño de los distintos elementos interactivos que aparecerán en la interfaz. [59]

En este orden de ideas, también es conocido el término “ingeniería de la usabilidad” [60], que es un proceso centrado en el usuario aplicable a desarrollo de software, el cual brinda pautas que permiten que el producto final tenga el nivel de usabilidad requerida por el usuario.

#### 2.3.2.2. Ingeniería de la usabilidad

La metodología denominada ingeniería de la usabilidad es un conjunto de técnicas y procesos que proporcionan una guía básica para poder conseguir niveles aceptables de usabilidad en el diseño de interfaces de usuario durante el desarrollo de un producto interactivo, Se trata de una materia multidisciplinar que tiene sus raíces en otras disciplinas básicas: psicología cognitiva, psicología experimental, etnografía e ingeniería del software.

La ingeniería de la usabilidad utiliza los componentes generales de la ingeniería del software proporcionando un proceso para el diseño y desarrollo de sistemas interactivos que sean usables. Es importante tener en cuenta que un diseño óptimo no puede conseguirse basándose solamente en principios generalistas: cada producto y sus usuarios son únicos. Por contra, aplicar métodos sin seguir unas líneas de trabajo perfectamente definidas y bien organizadas suele llevar al fracaso. [61]

Este enfoque es un método que está explicado de forma detallada y que abarca todas las actividades principales en un proceso de desarrollo de usabilidad. Se trata de la propuesta de proceso del campo de la IPO mejor definida como proceso, la más guiada y completa en cuanto a descripción de actividades y técnicas a llevar a cabo. [62]

#### 2.3.3. Diseño centrado en el usuario

Este es un concepto que se ha desarrollado gracias a la búsqueda de interacción y satisfacción de los usuarios al utilizar un producto software, el diseño de sistemas interactivos implica realizar un diseño orientado en el usuario, involucrando cada vez en un mayor grado en el proceso. En algunas metodologías centradas en el usuario es necesaria la participación de ellos en el grupo de desarrollo. Hoy por hoy es bastante conocido la incorporación de usuarios en etapas hinciales del desarrollo como lo son fases relacionadas con el Análisis, Diseño y Pruebas. [63]

### 2.3.3.1. Principios del Diseño Centrado en el Usuario

El Diseño Centrado en el Usuario de sistemas interactivos puede regirse por muchos y muy diversos principios. A continuación, se presenta una serie básica de dichos principios basados en el proyecto Usability Net European Unión Project. [64]

- Diseño para los usuarios y sus tareas.
- Consistencia.
- Diálogo simple y natural.
- Reducción del esfuerzo mental del usuario.
- Proporcionar realimentación adecuada.
- Proporcionar mecanismos de navegación adecuados.
- Dejar que el usuario dirija la navegación.
- Presentar información clara.
- El sistema debe ser amigable.
- Reducir el número de errores.

### 2.3.4. Estándares referentes la disciplina IPO, ingeniería de software y diseño centrado en el usuario.

En esta sección se presenta algunos de los trabajos destacados en áreas como la IPO, el DCU y estándares que integran directa o indirectamente la ingeniería de software y la usabilidad. Se consideran algunos enfoques de gran interés y aporte en aras de cumplir objetivos de usabilidad sin descuidar técnicas, Atributos de calidad y procedimientos propios de la ingeniería de Software. Para mayor información de algunas de las siguientes propuestas y estándares, referirse al anexo.

#### 2.3.4.1. Ciclo de vida en estrella

En este enfoque se plantea un ciclo de vida en estrella el cual es centrado en el usuario, en él se establece actividades IPO, el ciclo de vida en estrella no presenta un orden específico y esta es una razón que hace de este enfoque un proceso altamente iterativo. Se analiza que el ciclo de vida en estrella trata bien los temas de evaluación de la usabilidad a través de evaluación con usuarios reales existe una especificación formal de la IU, y al no detallar suficientemente las actividades referentes a la producción de software, el proceso queda disminuido al querer integrar de forma general. [65]

#### 2.3.4.2. ISO 13407: Human-centred design processes for interactive systems

El estándar ISO 13407 constituye un marco que sirve de guía para conseguir el Desarrollo de sistemas interactivos usables incorporando el DCU durante el ciclo de vida del desarrollo. El estándar describe las siguientes cuatro actividades que se necesitan desde un principio:

- a) Entender y especificar el contexto de uso.
- b) Especificar los requisitos de los usuarios y organizativos.
- c) Producción de soluciones de diseño.
- d) Evaluar los diseños confrontándolos con los requisitos.

Revisar el anexo C. para mayor información sobre estas cuatro actividades.

El proceso implica iterar hasta satisfacer los objetivos marcados, para lo que ISO 13407 describe los principios básicos sin estipular métodos específicos. La secuencia de realización o seguimiento

de las actividades y el nivel de esfuerzo y detalle apropiado a cada proyecto varía dependiendo del entorno de diseño y el estado del proceso del mismo. Un inconveniente identificado en este estándar es el poco detalle para guiar a una organización de software a implementar este enfoque, además no se especifican actividades para todo el proceso de desarrollo.<sup>66</sup>

#### 2.3.4.3. Estándar ISO/IEC 12207

Este estándar ofrece un marco de referencia común para los procesos del ciclo de vida del software, con una terminología bien definida a la que puede hacer referencia la industria del software. Agrupa las actividades que se pueden llevar a cabo durante el ciclo de vida del software en cinco procesos principales, ocho procesos de apoyo y cuatro procesos organizativos. Cada proceso del ciclo de vida está dividido en un conjunto de actividades; y cada actividad se subdivide a su vez en un conjunto de tareas.

Una organización dependiendo de sus necesidades, puede seleccionar un subconjunto apropiado para satisfacer dichas necesidades, así pues los procesos pueden ser adaptados a una organización, proyecto o aplicación concreta. El estándar también incluye un proceso que se puede emplear para definir, controlar y mejorar los procesos del ciclo de vida del software. [67]

#### 2.3.4.4. Diseño centrado en el uso

Este enfoque se suele confundir con el diseño centrado en el usuario, sin embargo su diferencia obvia es que el diseño centrado en el usuario tiene como enfoque el usuario y el diseño centrado en el uso su enfoque radica en el uso que una persona le da al sistema. El diseño centrado en el uso no tiene una alta implicación de usuarios, más bien se preocupa por mejorar las herramientas para el cumplimiento de las tareas. Este método se desarrolla en cinco grandes etapas.

- Guías pragmáticas de diseño
- Un proceso de diseño dirigido por modelos, modelos interrelacionados que permiten especificaciones en varios niveles de abstracción
- Serie de actividades de desarrollo organizadas
- Mejora iterativa
- Medidas de calidad

Un aporte importante de este enfoque es el de establecer como pieza clave para la integración entre usabilidad e ingeniería de software la utilización de casos de uso esenciales. Sin embargo se considera un método difícil de integrar ya que no indica claramente los puntos de integración y se proporcionan recomendaciones generales. [68]

#### 2.3.4.5. Modelo ISO /TR 8529

Este estándar es una extensión del modelo ISO 13407, se considera un informe técnico y define que procesos una empresa debe llevar a cabo para lograr metas técnicas que se han propuesto. Este proceso indica un grado alto de iteración una razón es que está siguiendo un enfoque DCU que se deriva del estándar ISO13407. Desafortunadamente el modelo no incluye documentación precisa sobre cómo integrarse con un proceso de desarrollo. [69]

#### 2.3.4.6. MUSE (Method for usability Engineering)

Este método se centra principalmente en el Diseño, referente a la fase de especificación del diseño. MUSE se divide en tres fases.

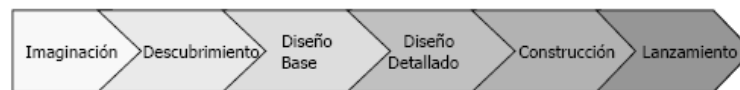


- Fase de educación de información y análisis: se ocupa de capturar requisitos y análisis de tareas.
- Fase de síntesis del diseño: referente a un diseño conceptual del sistema objetivo
- Fase de especificación del diseño: centrado en diseño de la IU y definiciones funcionales

Se trata de una propuesta interesante basada en integración de técnicas IPO a partir de un desarrollo estructurado y se ofrecen unas series de técnicas para cada actividad sin embargo no existen indicadores de por que debe aplicarse esa técnica, otra consideración que se hace a este método es la no inclusión de técnicas o fases propias de evaluación. [70]

#### 2.3.4.7. LUCID (Logical user Centered Interaction Design)

Esta propuesta está desarrollada comercialmente por lo que no está disponible al público. Se trata de un enfoque propietario por lo tanto no existe mucha documentación al respecto. En lo investigado sobre esta metodología se encuentra que utiliza seis fases que se presentan en la figura 7.[71]



*Figura 7. Actividades de LUCID*

Las etapas de LUCID son fases propias de esta propuesta y no se justifica su relación con etapas de típicas de desarrollo IS, además no se hace referencia como se integrarían las actividades de LUCID con las tradicionales. [72]

#### 2.3.4.8. Propuesta de Costabile

Esta propuesta se fundamenta en realizar técnicas de Ingeniería de Software centradas en el usuario con el fin de mejorar la usabilidad de un producto. Acopla las nociones de que un proceso centrado en el usuario se basa en los siguientes principios.

- Analizar los usuarios y las tareas que realiza
- Diseñar e implementar el sistema en forma iterativa a través de prototipos de complejidad creciente
- Evaluar las decisiones de diseño y el uso de prototipos con usuarios.

El problema de este enfoque radica en que las fases y como se utilizan están orientadas a ejecutarlas en cascada por lo cual se pierde la iteración que debería tener un enfoque que menciona ser DCU. [73]

#### 2.3.4.9. Propuesta Ad Hod de Anderson

La propuesta de Anderson Fleek enfatiza en integración de prácticas de usabilidad en un proceso de desarrollo Software basado en RUP. La definición de requisitos se divide en 4 pasos:

- 1) Crear conceptos. El entregable es el plan de negocio.
- 2) Reunir requisitos. Utilizando la técnica investigación Contextual.
- 3) Analizar requisitos. Útil en esta fase perfiles de usuario.
- 4) Diseño de la visión del producto.

Los roles que se utilizan son 4, ingeniero de usabilidad, diseñador de la IU, evaluador de la usabilidad y el usuario. Vale la pena mencionar que este enfoque se realizó para las necesidades de la empresa SMS y se orientó a las necesidades específicas de esa empresa. Por tal motivo no resulta una solución flexible, además solo se ha presentado un artículo al público el cual resulta difícil de llevar a la práctica sin el detalle de la propuesta. En lo que se analiza del artículo se refleja las fases del RUP en cascada perdiendo de este modo iteración en el ciclo de vida del proceso. [74]

#### 2.3.4.10. Plug-in de Experiencia del usuario para RUP

En la versión 2002 de RUP se incluyó un plug-in para modelar la experiencia del usuario, esta se enfoca en apariencias y estilos de la aplicación, Rutas de Navegación y organización de los contenidos.

Los artefactos de este Plug-in son:

- Pantallas y descripción de contenidos
- Escenarios Storyboards
- Rutas de Navegación entre pantallas

Hasta el momento el proceso unificado no considera directamente la usabilidad y carece de un enfoque de usabilidad y soporte para el DCU, además esta propuesta no cubre la usabilidad para el sistema completo y se limita a algunos modelos. [75]

#### 2.3.4.11. Caracterización de técnicas de Holzinger

Holzinger propone una caracterización de las técnicas de usabilidad para desarrolladores de software, al autor busca que los desarrolladores sepan qué técnica utilizar y en qué momento del desarrollo. Las técnicas las divide en técnicas de inspección (evaluación heurística, recorrido cognitivo, análisis de acción) y técnicas de prueba (pensar en voz alta, observación de campo, cuestionarios).

Se puede observar que las técnicas presentadas son pocas y en el campo de la IPO existen variedades de técnicas muy útiles que no se encuentran en esta caracterización, además existe poco detalle para justificar la elección de técnicas y valoración que les proporciona. [76]

#### 2.3.4.12. Estándar ISO/IEC 9126-1:2001

Este estándar hace parte del estándar internacional ISO/IEC 9126 (*Software engineering - Product quality*), pertenece a la parte 1: Calidad del modelo, establece una diferencia entre usabilidad y calidad de uso. En este documento usabilidad se refiere a:

*“La capacidad del producto de software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo al usuario cuando es utilizado en condiciones específicas.”*

La usabilidad forma parte de una serie de componentes internas y externas que dan lugar a que un producto tenga calidad. Las características que en combinación determinan una calidad de uso son: funcionalidad, confiabilidad, eficiencia, capacidad de mantenimiento, portabilidad y usabilidad. Este estándar entrega un marco general para la evaluación de la calidad del software, se destaca de este estándar que es aplicable a cualquier tipo de software. [77]

#### 2.3.4.13. Estándar ISO/IEC 9241-11; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Este estándar hace referencia a las guías en usabilidad y es la parte 11 del estándar 9241: Requisitos ergonómicos para el trabajo de oficina con terminales de pantalla de visualización. Este

estándar establece la definición de usabilidad, relacionada con la ergonomía, la cual se presenta a continuación:

*Usabilidad: la medida con la cual un producto puede ser usado por usuarios específicos para lograr los objetivos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso.*

El estándar ISO 9241-11 expone cómo identificar la información que es necesaria en el momento de especificar o evaluar la usabilidad en términos de medidas de desempeño y la satisfacción del usuario. Brinda orientación sobre la manera de describir el contexto de utilización del producto y las medidas de usabilidad de forma explícita. Incluye una explicación de cómo la usabilidad de un producto puede ser especificada y evaluada como parte de un sistema de calidad. También explica cómo las medidas de rendimiento y la satisfacción del usuario se pueden utilizar para medir cómo el grado de cualquier componente de un sistema de trabajo afecta a la calidad del mismo. [78] [79]

#### 2.3.4.14. Estándar ISO 14915-1:2002

Es la primera parte del estándar ISO 14915: ergonomía de software para interfaz multimedia, se establecen los principios de diseño de interfaces de usuario multimedia y proporciona un marco para el manejo de las diferentes consideraciones que participan en su diseño. Se ocupa de las interfaces de usuario para aplicaciones que incorporan, integran y sincronizan los diferentes medios de comunicación. Esto incluye los medios de comunicación estáticos como texto, gráficos o imágenes, y los medios de comunicación dinámicos tales como audio, animación, vídeo o los medios de comunicación en relación con otras modalidades sensoriales. Las cuestiones de diseño dentro de un mismo medio (por ejemplo, el diseño gráfico de una secuencia de animación) sólo se abordan en la medida en que implica consecuencias ergonómicas para el usuario. [80]

ISO 14915-1:2002 se aplica a aspectos relacionados con el software de interfaces de usuario multimedia y no se ocupa de las cuestiones de aplicación o de hardware. Los requisitos ergonómicos y recomendaciones descritos en la norma ISO 14915-1:2002 se pueden realizar a través de técnicas muy diferentes, por ejemplo, el sistema de prestación de servicios, un lenguaje de scripting, o de aplicación.

La segunda parte de este estándar se basa en el control de aplicaciones multimedia, es decir control sobre medios dinámicos como audio, Video, Animaciones. También el estándar se refiere a la navegación y su estructura conceptual. Los lineamientos orientados al diseño de la interfaz multimedia de usuarios son:

- Diseño de contenido
- Diseño de interacción.
- Diseño de medios.

#### 2.3.4.15. Modelo de proceso de la ingeniería de la usabilidad y la accesibilidad - MP lu+a [8]

Este modelo fue publicado por la AIPO (Asociación Interacción Persona Ordenador), y propuesto por Tonny Granollers, Jesús Lorés, y otros investigadores como guía para integrar usabilidad e ingeniería de software.

Este modelo presenta un marco de desarrollo de sistemas interactivos que integra los procesos y métodos de la ingeniería del software con las bases de la ingeniería de la usabilidad, el conocimiento de la Interacción Persona-Ordenador y las bases actuales del desarrollo de aplicaciones accesibles. El cual ha sido validado mediante un extenso trabajo experimental basado en casos reales.

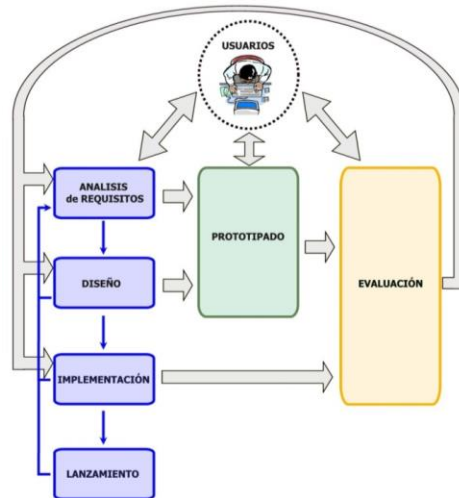


Figura 8. Modelo de proceso de la ingeniería de la usabilidad – MPIU+a [81]

El modelo MPIU+a es un ciclo iterativo que involucra las actividades de la ingeniería de la usabilidad enmarcándolas dentro de etapas genéricas como análisis de requisitos, diseño e implementación. El esquema de la figura 8 se muestra las diferentes fases en las que se divide el modelo de proceso de la ingeniería de la usabilidad y la accesibilidad y cómo se relacionan cada una de ellas.

#### 1. Organización conceptual

El esquema está organizado en base a una serie de módulos o etapas que determinan la fase de desarrollo en la que nos encontramos y ubica en un nodo concreto la actividad del conocimiento existente en IPO.

#### 2. Tres pilares básicos

Una de los fines más importantes de este modelo de proceso es conseguir “casar” el modelo de desarrollo de sistemas interactivos de la ingeniería del software con los principios básicos de la ingeniería de la usabilidad y los de la accesibilidad a través de tres pilares básicos: La ingeniería del software, el prototipado y la usabilidad

#### 3. El usuario

Si alguien tiene la potestad de calificar algo como “amigable al usuario” o “user friendly” éste es únicamente el usuario, que es la persona que interacciona con el sistema. Un proceso de Diseño Centrado en el Usuario se reflejado al disponer a éste en la parte central y por encima del resto de etapas todo el modelo de proceso.

#### 4. Un método iterativo

Se hace necesario procesos iterativos para lograr mejorar el producto a través de cada ciclo

#### 5. Sencillez

Al buscar sistemas interactivos se hace indispensable mencionar que las interfaces, sin perder su capacidad comunicativa y funcional, tienen que ser cuanto más sencillas y simples mejor. Así mismo la metodología que les permita llevar a cabo su trabajo de manera más eficiente sea también muy sencilla y simple.

#### 6. Adaptado al modelo mental de los equipos multidisciplinares

Es conocido que la usabilidad exige o requiere de equipos multidisciplinares el MPlu+a aporta a esta característica adaptando un equipo enfocado a la usabilidad.

#### 7. Flexibilidad

Debe destacarse que el modelo no tiene ni un sentido lineal ni restrictivo, sino que fomenta la libre aplicación del mismo, el equipo de desarrollo junto con los propios requisitos del sistema, las particularidades de los usuarios y los resultados de las diferentes evaluaciones quien marcará cuantas iteraciones deben realizarse, como deben hacerse y el flujo de las acciones a realizar en cada iteración.

Se analiza que este modelo es completo y cumple con muchos de los criterios para nuestra base metodológica, se percibe al usuario como parte central de toda actividad y en el transcurso de los ciclos se obtendrán requisitos que generaran los prototipos iniciales. Es interesante la fase de evaluación y lo que esto logra; generar nuevos requisitos, optimizar el diseño y busca continuamente la usabilidad del sistema. Sin embargo es debatible el hecho de mencionar que el MPlu+a es muy sencillo de utilizar e integrar por parte de un equipo de desarrollo. Este modelo presenta fases flexibles pero altamente interrelacionadas lo que indica que puede existir confusión al momento de elegir a que fase avanzar. Es interesante la flexibilidad del modelo pero esto puede hacer que equipos de desarrollo no tomen las mejores decisiones a falta de asesoría en momentos del desarrollo. Sin embargo no deja de ser un modelo que cumple con el objetivo de integración y brinda ciertas pautas de integración.

#### 2.3.4.16. Marco de integración de la usabilidad en el proceso de desarrollo software

Este trabajo de Xavier Ferré Grau se basa en proporcionar un Marco de Integración orientado a equipos de desarrollo a utilizar técnicas de usabilidad y ubicarlas dentro del proceso de desarrollo software. Este marco se desarrollo en 5 pasos generales:[82]

1. Estudio de actividades y técnicas en un proceso centrado en el usuario
2. Caracterización y selección de técnicas IPO
3. Correspondencia IPO – terminología de proceso IS
4. Estudio de momentos de aplicación
5. Organización del conocimiento generado

Para Ferre la construcción de software según los métodos y prácticas de la ingeniería del software no trata de forma adecuada la usabilidad a lo largo del proceso de desarrollo. Los objetivos del marco consisten en abordar la integración de técnicas de usabilidad del campo de IPO en el proceso de desarrollo software mediante la agrupación de dichas técnicas en forma de incrementos al proceso. Los incrementos están organizados según los criterios de proceso de la ingeniería del software, para permitir a un ingeniero software percibir cómo puede integrar el uso de las técnicas de usabilidad con el resto de las que emplee en su proceso habitual de desarrollo. Se presentan 35 técnicas IPO mejor dotadas para su integración en el proceso de una organización con escasa o nula experiencia previa en el tratamiento de la usabilidad. El único requisito para el proceso de desarrollo en el que se quiera integrar la usabilidad es que tenga un carácter iterativo. [83]

Es importante mencionar que el trabajo de Xavier Ferre ha brindado cimientos fuertes para el trabajo propuesto y se considera al marco de usabilidad adecuado para la metodología a desarrollar. De este trabajo cabe resaltar los capítulos cinco, seis y siete

Capitulo cinco: Asignación de técnicas IPO.

Basados en una literatura IPO y de las técnicas de usabilidad más destacadas. El autor realiza una asignación de actividades IPO a un tipo de actividad correspondiente a un desarrollo general. Se realiza la primera aproximación entre Actividades IPO y Actividades IS.

Capitulo seis: Momentos de aplicación de técnicas IPO en el desarrollo.

Se explica que un proceso iterativo se lleva a cabo en ciclos que pueden considerarse generales para cada proceso iterativo estos son los ciclos iniciales, ciclos centrales y ciclos de evolución. Se establecen criterios para definir cuando es apropiado utilizar una técnica y en qué momento.

Capitulo siete: Integración de las técnicas IPO en el proceso.

Se presentan resultados los cuales pueden ser aplicados directamente por los ingenieros, además se plantean vistas de aspectos de usabilidad ofreciendo a los desarrolladores flexibilidad y así elegir técnicas IPO para enriquecer el proceso de desarrollo.

### **2.3.5. Resumen de las propuestas**

A manera de resumen se presentan los modelos, propuestas, enfoques y estándares estudiados para presentar características de estos, donde se refleje los aportes y carencias en usabilidad, procesos IS, entre otras. Que servirán para la selección de una base para soportar la integración del proceso unificado con la usabilidad. A continuación se expone preguntas a cada proceso estudiado, luego se presenta las respuestas en la tabla 4: Comparación de las propuestas analizadas respecto a usabilidad.

**¿Es un proceso iterativo?** Esta pregunta busca encontrar que propuestas están orientadas en ciclos de vida iterativos y las que tengan ciclos de vida en cascada, la característica que se busca en las propuestas es que sean procesos iterativos. las posible opciones son Si, No, Neutro (Neutro significa que no es un proceso que realmente cumpla lo exigido pero existen algunas fases que si lo hacen) las opciones de respuesta anteriores aplicaran para esta pregunta y las siguientes

**¿Es un enfoque centrado en el usuario?** Es una pregunta realmente importante, teniendo en cuenta la importancia de un enfoque centrado en el usuario y la necesidad de esta característica para cumplir las exigencias de la usabilidad. Se considerara un enfoque Centrado en el usuario a aquellas propuestas que se promuevan por el DCU explícita o implícitamente.

**¿Incluye integración de usabilidad y recomendación de IS?** Se analiza si las propuestas ya abarcan ciertas pautas, recomendaciones y guías para integrar técnicas de usabilidad y actividades de ingeniería de software. Se considera que esta característica es importante ya que apoyarse en una propuesta que ofrezca integración entre ingeniería de software y usabilidad es una propuesta adecuada para aplicar y generar a partir de ello nuevas prácticas de integración.

**¿Abarca técnicas de usabilidad en el sistema completo?** Existen definiciones que solo tratan los temas de usabilidad en algunas fases del desarrollo y no se preocupan por integrar la usabilidad en el sistema completo. Es importante para este trabajo de grado la inclusión de técnicas de usabilidad en la mayor parte del proceso que sea posible.

**¿Es una propuesta de fácil aplicación?** Las propuestas que sean complejas de aplicar requerirán mayor esfuerzo para ser adaptadas a un proyecto. Esto genera mayor inversión en tiempo y trabajo. Por o cual no es recomendable propuestas de este tipo. Se considera propuestas de fácil aplicación aquellas que brinden amplia documentación y detallen de manera adecuada las

fases, actividades, roles, artefactos etc. Además de ser orientada a desarrolladores no necesariamente expertos en usabilidad.

**Tipo de respuestas:**

**Si:** quiere decir que la propuesta aplica o cumple con la pregunta

**No:** la propuesta no lo cumple o no lo especifica

**Neutro:** significa que la propuesta lo cumple pero a un nivel precario, también se dará el valor de Neutro para propuestas donde la documentación analizada no es suficiente para afirmar que cumpla la pregunta.

*Tabla 4. Comparación de las propuestas analizadas respecto a usabilidad*

Propuesta	¿Es un proceso iterativo?	¿Es un enfoque Centrado en el usuario?	¿Incluye integración de usabilidad y recomendación de IS?	¿Abarca técnicas de usabilidad en el sistema completo?	¿Es una Propuesta de fácil aplicación?
Ciclo de Vida en estrella	Si	Si	Neutro	Si	No
Estandar ISO 13407	Si	Si	No	No	No
Estándar ISO/IEC 12207	Si	Neutro	No	No	Neutro
Diseño centrado en el uso	Si	Si	Neutro	Si	No
Modelo ISO /TR 8529	Si	Si	Si	No	No
Estándar ISO/IEC 9126-1:2001	Si	Si	Neutro	No	Neutro
Estándar ISO/IEC 9241-11	Si	Si	Neutro	No	Si
Estándar ISO 14915	Si	Si	Neutro	No	Si
MUSE	Neutro	Si	Si	No	Si
LUCID	Neutro	Si	Si	Si	No
Propuesta de Costabile	No	Si	Neutro	Si	No
Propuesta Ad Hod de Anderson	Neutro	Si	Si	Si	No
Plug-in de Experiencia del usuario para RUP	Si	Neutro	Si	No	Si
Caracterización de técnicas de Holzinger	Neutro	Neutro	Si	No	No
MPlu+a	Si	Si	Si	Si	Neutro
Marco de Integración de la usabilidad	Si	Si	Si	Si	Si

Como se mencionó anteriormente el marco de integración de la usabilidad propuesto por Xavier Ferre es la base de la integración entre ingeniería de software y usabilidad, se considera que cumple con los requisitos relevantes mencionados y ha recorrido un sendero el cual proporciona confianza.

### 3. TEORIAS DE APRENDIZAJE Y MODELOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE UN IDIOMA EXTRANJERO

Este capítulo pretende mencionar las teorías de aprendizaje conocidas y modelos de enseñanza aprendizaje de un idioma extranjero, las cuales han sido aplicadas en diferentes ámbitos y con resultados importantes. Es de gran interés que la propuesta metodológica en este trabajo de grado, se preocupe por generar los OA fundamentado en teorías de aprendizaje. Por tal razón, es imperativo mencionar las teorías de aprendizaje existentes y analizar con cuales de ellas se ve más identificada la creación de objetos de aprendizaje usables.

#### 3.1. TEORIAS DE APRENDIZAJE

Una teoría de aprendizaje pretende explicar y predecir como aprende un ser humano[84]. Las teorías de aprendizaje contribuyen al conocimiento y proporcionan pilares explicativos desde

diferentes enfoques y en distintos ambientes. Una conclusión común a la cual han llegado varios autores es que no existe una teoría de aprendizaje que comprenda todo el conocimiento acumulado para explicar el aprendizaje. Lo anterior debido a que una teoría consiste en aproximación limitada o una representación incompleta de un fenómeno. Por lo cual es pertinente hacer uso de una o varias teorías para entender una realidad conociendo con anterioridad las situaciones y propósitos perseguidos.

Se puede afirmar que las teorías existentes de aprendizaje son el resultado de estudios y aplicación de uno o varios factores. Entre estos factores se mencionan los siguientes. [85]

- Inteligencia
- Contexto social
- Motivación
- Estructura biológica
- Operaciones mentales
- Desarrollo histórico personal del individuo.
- Componentes emocionales

Hoy en día se puede mencionar que existen tres teorías de aprendizaje consideradas como las principales, estas son: el constructivismo, el conductivismo y el cognitivismo. A continuación se presenta cada una de ellas con sus características más relevantes.

### **3.1.1. El conductivismo**

El conductismo ha sido catalogado como la primera teoría de aprendizaje que surge en oposición a los métodos subjetivistas e introspectivos vigentes hasta la primera década del siglo XX. Los precursores del conductivismo fueron Pavlov, Watson y Thorndike. La teoría conductista clásica está relacionada con los estímulos y las respuestas correspondientes. Según esta teoría, el aprendizaje se logra cuando se demuestra una respuesta adecuada luego de un estímulo ambiental específico. La respuesta que es seguida por un refuerzo tiene mayor posibilidad de suceder en el futuro. Este conductivismo clásico fue la base para desarrollos posteriores realizados por Guthrie, Tolman y Skinner. Este último incorporó nuevos elementos como es el concepto del *condicionamiento operante* que se refiere a las respuestas aprendidas. A continuación se presenta los conceptos principales que aborda el conductivismo: [86]

- **Trasferencia.** consiste en la aplicación del conocimiento aprendido en nuevas formas o nuevas situaciones.
- **Adquisición de la conducta.** La cual depende de la especie, del tiempo y tipo de razonamiento
- **Generalización del estímulo.** Se presenta cuando las respuestas condicionadas a un estímulo pueden ser provocadas también por otros estímulos en la misma dimensión
- **Discriminación.** Se da cuando el aprendizaje está bien cimentado, es el fortalecimiento diferencial de una respuesta con respecto a la propiedad de un estímulo.
- **Principio de Premak.** Se refiere a las actividades que no son favoritas y se asocian con otras que si lo son, para reforzar la aparición de las primeras.

### **3.1.2. El cognitivismo**

Son dos las posiciones que existen acerca del surgimiento de la teoría cognoscitiva. Por un lado se afirma que su nacimiento tiene lugar el 11 de Septiembre de 1956, en el segundo simposio sobre teoría de la Información, celebrada en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) con los trabajos presentados por Chomsky, Newell, Miller y Simon. Mientras que existe otra versión que asume la aparición de esta teoría mucho antes, al otro lado del océano, en Europa. Los



representantes de esta segunda versión son: Piaget, los integrantes de la escuela Gestalt (Wertheimer, Koffka, Köhler), Vygotsky, Bruner, Bartlet, entre otros.

La teoría cognitivista se enfoca en el estudio de los procesos internos que conducen el aprendizaje, se interesa por los fenómenos y procesos internos que ocurren en el individuo cuando aprende, la forma cuando ingresa la información a aprender, se transforma dentro del individuo y como la información se encuentra lista para manifestarse. Esta corriente considera al aprendizaje como un proceso en el cual cambian las estructuras cognoscitivas como la organización de esquemas, conocimientos y experiencias que posee el individuo debido a su interacción con factores del medio ambiente. [87]

El individuo participa activamente en las situaciones en que se encuentra, por lo tanto el aprendizaje es el resultado de una reflexión; de un proceso que se apoya sobre la formación de Hipótesis y la evaluación de resultados.

### **3.1.3. El constructivismo**

Esta concepción del aprendizaje está relacionada con diversas aproximaciones psicológicas entre las que se destacan las de Vygotsky, Piaget y Ausubel.

En términos pedagógicos el constructivismo es una teoría que afirma que el conocimiento de la realidad no es una copia fiel de ésta, sino que es una interpretación de aquella, que se va adquiriendo poco a poco por medio de la interacción continua con el entorno o contexto en que se desenvuelve el individuo. En otras palabras la teoría constructivista afirma que el individuo construye su propio conocimiento mediante representaciones continuas de la realidad que lo rodea. [88]

Existen diversos enfoques basados en la teoría del constructivismo, las que se basan en este para luego proponer modelos un tanto más específicos de aplicación de las ideas constructivistas.

#### **3.1.3.1. Constructivismo cognitivo**

Según Piaget[89], El paradigma cognoscitivista sustenta al aprendizaje como un proceso en el cual se sucede la modificación de significados de manera interna, producido intencionalmente por el individuo como resultado de la interacción entre la información procedente del medio y el individuo. El constructivismo cognoscitivo usa la representación mental y las categorías o dimensiones de lo cognitivo entre las que están; la atención, la percepción, la memoria, la inteligencia, el lenguaje, el pensamiento y para explicarlo puede, y de hecho acude a múltiples enfoques, uno de ellos el de procesamiento de la información; y cómo las representaciones mentales guían los actos (internos o externos) del individuo con el medio, pero también cómo se generan (construyen) dichas representaciones en el individuo que aprende.

Este paradigma de aprendizaje indica que el individuo que aprende divide su realidad en pequeños, pero significativos modelos mentales los que luego utiliza para construir nuevo conocimiento que combine eficazmente los conceptos ya procesados y adquiridos.

#### **3.1.3.2. Constructivismo social**

Al referirse a la teoría social del constructivismo hay que mencionar los aportes de Vygotsky, Según él, el constructivismo Social es aquel modelo basado en el constructivismo, que dicta que el conocimiento además de formarse a partir de las relaciones del medio con el individuo, es la suma del factor entorno social a la ecuación, es decir, los nuevos conocimientos se forman a partir de los

propios esquemas de la persona producto de su realidad, y su comparación con los esquemas de los demás individuos que lo rodean.

El constructivismo social concibe al individuo como un ser eminentemente social, por lo que los procesos psicológicos superiores (comunicación, lenguaje, razonamiento, etc.) se adquieren primero en un contexto social y luego se internalizan. Pero precisamente esta internalización es un producto del uso de un determinado comportamiento cognitivo en un contexto social. [90]

### 3.1.3.3. Aprendizaje Significativo

Según Ausubel, para que se produzca el aprendizaje constructivo es fundamental que la propuesta sea movilizadora y es así, cuando es significativa para el sujeto, el alumno puede establecer una relación o conexión entre lo que se le propone y sus saberes previos.

Lo anterior implica que al utilizar modelos de enseñanza basados en el paradigma constructivista hay que garantizarles a los aprendices que el conocimiento que se está creando tiene relación directa o indirecta con la base de conocimientos previos adquiridos o creados por los estos. En otras palabras aunque el paradigma constructivista le brinda libertades a los individuos para que construyan su propio conocimiento, este proceso debe ser guiado; es aquí precisamente donde el papel del docente u orientador se esclarece, es por lo que el rol de este evoluciona de ser un simple transmisor de conocimientos a un orientador-guía que ayuda a “levantar” la carga de los aprendices pero no a “llevarla”. [91]

## 3.2. TIPOS DE APRENDIZAJE

Se cree que una forma de aprender más eficazmente es utilizando asociación de varias teorías de aprendizaje, sin embargo existen contenidos y tareas que requieren una reestructuración de conocimientos previos. La categorización de los existentes tipos de aprendizaje depende de varios criterios que influyen directa o indirectamente en procesos de aprendizaje, como por ejemplo, los contenidos que se van a aprender, los procesos que intervienen en el aprendizaje o las condiciones en las que se produce el aprendizaje. A continuación se presenta los tipos de aprendizajes reconocidos y la forma en cómo cada uno de ellos sustenta un proceso de aprendizaje.

- Aprendizaje mecánico. Consiste en memorizar el contenido que se desea aprender y en el cual no se refleja un significado y es poco aplicable.
- Aprendizaje por descubrimiento. El docente explica la información y el objetivo es servir de guía para que los aprendices logren las metas propuestas de aprendizaje, recorriendo un camino. Se considera un aprendizaje útil que fomenta la investigación y autonomía. [92]
- Aprendizaje por recepción. La mayor parte del tiempo es utilizada por el docente donde este expone todos los conocimientos que debe aprender un alumno. Con respecto a este tipo de aprendizaje Ausubel la recomienda por encima de otros tipos de aprendizaje si este contiene aspectos como, conocimientos previos sobre el tema por parte del estudiante, contenido organizado, estrategias de enseñanza, y que promuevan esfuerzo cognitivo-constructivo de los alumnos.[93]
- Aprendizaje significativo. Mencionando anteriormente en el punto 4.1.3.3 Hace referencia a utilizar conocimientos previos del alumno para construir nuevos aprendizajes. El papel del maestro es el de mediador entre los conocimientos y los alumnos. En este tipo de aprendizaje el alumno toma una posición más activa y el docente debe aplicar estrategias que motivan al estudiante a participar y aprender de tal forma que almacene los

conocimientos y los encuentre significativos, es decir importantes y relevantes en la vida del estudiante. [94]

- Aprendizaje comunicativo. Este aprendizaje hace se preocupa más por el proceso de adquisición del conocimiento que en el resultado del aprendizaje. está orientado en la interacción para adquirir un nuevo conocimiento. El aprendizaje comunicativo es un enfoque con relación horizontal, es decir que los individuos aprenden y enseñan a partir de los conocimientos e ideas que cada uno aporta. Diferente a los enfoques tradicionales lo cuales manejan relaciones verticales, donde existe un sujeto emisor y otro receptor. [95]

### 3.3. MODELOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE UN IDIOMA EXTRANJERO

#### 3.3.1. Modelos clásicos de enseñanza / aprendizaje de lenguas extranjeras

Los modelos clásicos de enseñanza / aprendizaje de lenguas extranjeras, son divergentes conforme a los elementos que incorpora cada uno. Sin embargo, se puede hacer una definición general de los conceptos que están presentes de una u otra forma en la mayoría de los modelos de enseñanza / aprendizaje clásicos. [96]

##### 3.3.1.1. Enfoque Teórico (Approach)

Conjunto de principios, creencias, puntos de vista y supuestos sobre la naturaleza propia del lenguaje, también como las etapas y procesos de su aprendizaje.[97]

##### 3.3.1.2. Método (Method)

Se basa en el Enfoque Teórico para formular un plan general que sirve para especificar el contenido lingüístico en una forma clara y ordenada. [98]

##### 3.3.1.3. Técnica (Technique)

Forma en que se asientan las bases teóricas del Enfoque Teórico, por medio de actividades y/o estrategias específicas planificadas de forma general en el método. Es el diseño de las actividades reales con las que se implementa el modelo de enseñanza / aprendizaje. [99] Los anteriores conceptos son claramente entendibles en el siguiente diagrama, en donde se muestra la relación existente entre enfoque teórico, método y técnica.

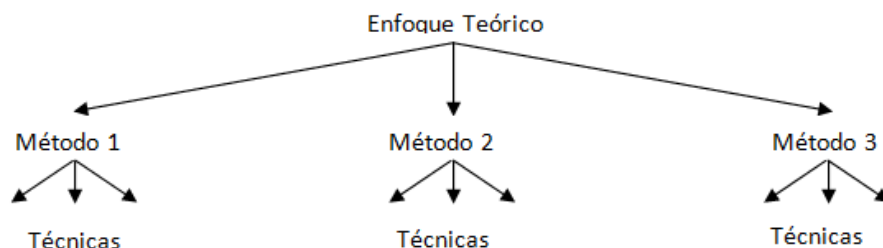


Figura 9. Relación entre enfoque teórico, método y técnica

### 3.3.2. Principales paradigmas en la enseñanza y aprendizaje de idioma extranjero inglés

Desde mucho tiempo atrás surge la búsqueda de un enfoque para enseñar-aprender Inglés. Este ha sido un tema el cual cuenta con una historia desde el siglo XVI en donde ve la luz “el método de gramática traducción” al que también es llamado método tradicional; Valentín Meidinger (1756-1822) su creador al escribir una obra acerca de la enseñanza del francés, este método se caracteriza por tener como objetivo principal la traducción de textos, aprendiendo de memoria las reglas del idioma y la expresión oral no se utilizaba. [100] En este método el profesor asume el protagonismo total, tomando decisiones sobre qué y cómo enseñar, por lo tanto el estudiante toma una actitud pasiva dentro del proceso de aprendizaje, además observamos que este método no tiene dentro de sus objetivos la competencia comunicativa debido a que solo se propone a construir frases y oraciones en base a reglas gramaticales.

Para la mitad del siglo XIX nace el “método directo” el cual surge gracias a las ideas del movimiento reformista en europea. Las vertientes fundamentales sobre las que versó este método fueron: prioridad al lenguaje oral, especialmente el que se habla a diario, uso del idioma extranjero como medio de instrucción, énfasis en lograr una adecuada pronunciación, de ahí la importancia de la fonética, abolición total de la lengua materna y de la traducción en clase. [101] La crítica más fuerte a la que se sometió este método fue la de eliminar el uso de la lengua materna en su totalidad.

La teoría cognoscitiva se da a conocer gracias a Chomsky. él crea la gramática generativa transformacional que como se decía anteriormente no tuvo gran impacto en la enseñanza de idiomas aunque su gran mérito radica en que se convierte en una teoría alternativa del aprendizaje, como su mismo nombre indica, la cognoscitiva, que al contrario del estructuralismo pone énfasis en el proceso de aprendizaje consciente de una lengua extranjera y de las reglas que llevan a la producción de patrones lingüísticos sobre la base de una psicología cognoscitiva y una gramática transformacional. [102]

#### 3.3.2.1. Enfoque comunicativo

El enfoque comunicativo reúne las características metodológicas necesarias para apoyar efectivamente el desarrollo integral del alumno. Wilkins se basó en el análisis de los significados comunicativos que un estudiante de una lengua necesita para comprender y poder expresarse, más que para dar razón de aspectos gramaticales y de vocabulario. Tomando como punto de partida estas premisas, algunos lingüistas aplicados, como Candlin, Widdowson, Christopher Brumfit, Keith Johnson, entre otros, desarrollaron estos principios en todos los niveles de enseñanza de una lengua para constituir lo que ahora se conoce como el enfoque comunicativo. En este caso, la meta es hacer que la competencia comunicativa sea el propósito de la enseñanza. [103]

Desde su primera concepción por Hymes, la competencia comunicativa se ha ido construyendo gracias a los aportes de Michael Canale y Merrill Swain (1980) quienes utilizan subcompetencias como las siguientes para su descripción:

- La competencia gramatical.
- La competencia sociolingüística.
- La competencia discursiva.
- La competencia estratégica. [104]

Cabe destacar que el enfoque comunicativo está centrado en el estudiante por este motivo refleja una mayor autonomía y responsabilidad por parte de éste, permite libre creatividad por parte de profesores y alumnos para la selección y creación de materiales. Es importante mencionar que se

aprende a través de la práctica y no de la memorización para luego comunicarse en situaciones reales.

### 3.3.2.2. Estrategias de aprendizaje

Rebecca Oxford afirma que las estrategias de aprendizaje de una lengua extranjera “son acciones específicas, comportamientos, pasos o técnicas que los estudiantes (con frecuencia de manera intencional) utilizan para mejorar su progreso en el desarrollo de sus habilidades en la lengua extranjera.” Luego dice “estas estrategias pueden facilitar la internalización, el almacenamiento, la recuperación o el uso de la nueva lengua. Las estrategias son herramientas necesarias para el desarrollo de habilidades comunicativas”. [105]

Otros autores como O'Malley y Chamot la definen como: “Las ideas o comportamientos especiales que las personas usan para comprender, aprender o retener información nueva”. [106] Ellos se basan en el marco teórico de la psicología cognitiva para ubicar a las estrategias de aprendizaje como destrezas cognitivas complejas. En donde existen dos tipos de conocimiento: el conocimiento declarativo y el conocimiento procedimental; en el cual el primero llega al segundo a través de la práctica.

Independientemente de la definición podemos encontrar características comunes que es importante mencionar: Las estrategias de aprendizaje son pasos que siguen los estudiantes en el proceso de aprendizaje, permiten al estudiante ser más autónomo, mejoran el aprendizaje de la lengua, Son enfocados hacia un problema en particular, desarrollan la competencia lingüística y son flexibles

#### 4. INTEGRACION ENTRE INGENIERIA DE SOFTWARE, INGENIERIA DE LA USABILIDAD Y METODOLOGIAS DE DESARROLLO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE.

El presente capítulo está orientado a establecer los criterios de selección para definir cuáles son los componentes de la propuesta metodológica. Debido a esto se tiene tres disciplinas importantes para este trabajo de grado: Ingeniería de software, ingeniería de la usabilidad, y metodologías de desarrollo de objetos de aprendizaje. Se presenta un recorrido por estas disciplinas y se expone cuales son los componentes significativos que conducen a la creación de una propuesta metodológica, objetivo primordial de este trabajo. La propuesta metodológica se denomina MGOAS: Metodología de Generación de Objetos de Aprendizaje Usables. Como punto de partida para la elaboración de la metodología se considera que la ingeniería de software es el pilar principal de MGOAS. Esto es así debido a que la ingeniería de software es una disciplina organizada, con procedimientos formales, que se preocupa por el aseguramiento de la calidad y gestión de riesgos. Además de lo anterior es conveniente llevar prácticas de usabilidad al ambiente de desarrollo de software y no lo contrario, si se toma como base la usabilidad se estaría obligando a que se ajuste un proceso de desarrollo de software a la perspectiva de ingeniería de usabilidad. Lo que conllevaría a descuidar otros atributos de calidad. Para la ingeniería de software resulta más propicio acondicionar sus procesos para tratar a un atributo de calidad más, que adoptar un enfoque de métodos y prácticas que tratan correctamente a un atributo en concreto. [107] MGOAS se establece sobre procesos de ingeniería de software y sobre ello se integrara técnicas de usabilidad y actividades relacionadas con el desarrollo de OA. Debido a que el objetivo es desarrollar objetos de aprendizaje con niveles de calidad adecuados no se puede dejar a un lado la parte pedagógica. Por lo tanto MGOAS considera que deben utilizarse mecanismos pedagógicos como estrategias de aprendizaje. A continuación se presenta en la figura 10 una vista arquitectónica de los componentes principales de MGOAS.



Figura 10. Vista arquitectónica de componentes principales de MGOAS

En el capítulo dos (base conceptual) se mencionan las características y razones para utilizar RUP como proceso de desarrollo software en la propuesta metodológica. Es decir que MGOAS tiene como pilar a la ingeniería de software y como representante de esta disciplina se ha seleccionado a RUP como conductor de la presente propuesta. En este orden de ideas se ajustan las prácticas de usabilidad y generación de objetos de aprendizaje en RUP. En este capítulo se exponen tres partes importantes. La primera, donde se hace la configuración/adaptación de RUP aplicando criterios en la mayoría definidos en el propio RUP, esto con el objetivo de obtener una versión aplicable y útil a la metodología propuesta. La segunda parte hace referencia a la integración entre la versión adaptada de RUP e ingeniería de usabilidad lo cual se concibe por medio de la asignación de técnicas de usabilidad dentro de RUP. La tercera parte tratara temas relacionados con el desarrollo de objetos de aprendizaje, por lo tanto se tiene como objetivo integrar RUP y procesos de generación de objetos de aprendizaje. Lo anterior se logra por medio de la asignación de actividades propias de metodologías de producción de OA dentro de las disciplinas de RUP.

## 4.1. ADAPTACION / CONFIGURACION DE RUP

### 4.1.1. Criterios de adaptación/configuración

Según el apartado RUP tailoring[108] del Proceso Unificado de Rational, es indispensable realizar una configuración previa de RUP antes de usarlo en un proyecto determinado, debido a que RUP en si es un framework que se instancia para que sea totalmente útil a la hora de aplicarlo.

RUP propone eliminar las actividades, tareas , roles y artefactos que no sean necesarios o tengan un aporte considerable al desarrollo en cuestión; así como adaptar algunos de estos para que sean útiles en el proceso específico. [109]

En este orden de ideas a continuación se presentan los criterios utilizados para realizar la adaptación/configuración de RUP.

#### Criterios para selección de Tareas

- Aporte en el desarrollo de objetos de aprendizaje. En qué medida la tarea de RUP es apropiada para su aplicación en la generación de objetos de aprendizaje.
- Aporte en el aseguramiento de la usabilidad. En qué medida la tarea aporta elementos o es extensible/adaptable para ser usada en el aseguramiento de la usabilidad de los objetos de aprendizaje a desarrollar.
- Complejidad trabajable. En qué medida la complejidad subyacente de la tarea permite su aplicación en la metodología propuesta.
- Coste alcanzable. En qué grado el coste necesario para la tarea es alcanzable, teniendo en cuenta los límites de la metodología propuesta.

#### Criterios para selección de Artefactos

- Necesidad. Nivel de importancia del artefacto dentro del RUP y su grado de utilidad para la metodología propuesta.
- Valor añadido. Nivel de valoración del artefacto con respecto a lo que aporta para el desarrollo de posteriores artefactos.

#### Criterios para selección de Roles

- Necesidad. Grado de necesidad que posee el rol dentro de RUP, además de su importancia y utilidad en la metodología propuesta.
- Responsabilidades. Grado de importancia de las responsabilidades a cargo del rol y de los artefactos que estén a su cargo, el rol será útil para la metodología propuesta.
- Artefactos. Grado de importancia de los Artefactos que el rol específico tenga a su cargo así, como sus dependencias con otros artefactos.

Para configurar y adaptar RUP para el presente proyecto se ha valorado en una escala cuantitativa cada uno de sus elementos, con respecto de cada uno de los criterios definidos, en las siguientes tablas se muestran los acrónimos de identificación para cada uno de los criterios:

*Tabla 5. Acrónimos de identificación para criterios de selección de tareas*

Criterio	Acrónimo
Aporte en el desarrollo de OAs	AOAS
Aporte en el aseguramiento de la usabilidad	AUS
Complejidad trabajable	COM
Coste alcanzable	COS

Tabla 6. Acrónimos de identificación para criterios de selección de artefactos

Criterio	Acrónimo
Necesidad	NEC
Valor añadido	VAL

Tabla 7. Escala cuantitativa de evaluación de criterios para criterios de selección de roles

Criterio	Acrónimo
Necesidad	NECR
Responsabilidades	RES
Artefactos	ART

Una vez definido cada uno de los anteriores criterios se procede a especificar una escala cuantitativa y cualitativa de valoración de cada una de las actividades, tareas, artefactos y roles de RUP, con respecto a cada uno de los criterios.

Tabla 8. Escala de valoración de elementos

Valoración	Color	Valor	Razón
No debe incluirse		2	El elemento analizado exhibe un aporte limitado e insuficiente a la metodología.
Podría incluirse		3	El elemento analizado posee un aporte plausible y aceptable a la metodología.
Debería incluirse		4	El elemento analizado posee exhibe un aporte importante a la metodología.
Debe incluirse		5	El elemento analizado tiene un aporte decisivo a la metodología.

Para la valoración se utilizan las categorías de: disciplinas, actividades (workflows para RUP), tareas, artefactos y roles. La valoración se realiza desde un punto de vista en conjunto puesto que RUP presenta una alta cohesión e interdependencia entre sus elementos, claramente visible entre estas categorías. El foco de la evaluación será la categoría de tarea, ya que este tipo de elemento enmarca y relaciona todos los demás elementos. De este modo se procede a aplicar la evaluación de cada uno de los criterios por cada tarea, incluyendo también la evaluación a los roles realizadores y los artefactos que produce y/o necesita para su elaboración, dicha tarea.

La evaluación se realiza siguiendo los siguientes pasos:

**Paso 1.** Se desglosa RUP en sus disciplinas, de cada disciplina se desglosan sus actividades, y de cada grupo se desglosan sus tareas, cada una con sus roles y artefactos relacionados

**Paso 2.** Se procede a evaluar cada tarea, rol y artefacto contra cada criterio, aplicando la escala de la tabla 8 según se ajuste al criterio de selección. Para efectos de la valoración de cada elemento contra cada criterio se parte desde la concepción que hace RUP en su apartado RUP tailoring, donde propone la escala ya definida y deja abierto el ámbito para definir criterios según de las necesidades y configuraciones propias del proyecto.[110]



**Paso 3.** Luego de haber evaluado cada criterio se calcula un ponderado que corresponde a una media aritmética entre las valoraciones de los criterios. Este ponderado se aproxima por defecto a un solo número entero, que será la evaluación ponderada del conjunto, compuesto por cada actividad, tareas, roles y artefactos correspondientes.

**Paso 4.** Luego de obtener la valoración ponderada a cada conjunto de tarea, rol y artefactos se procederán a incluir en la metodología, aquellos grupos que hayan obtenido ponderado mayor o igual a 3.

Para la observación de las tablas de evaluación de criterios referirse al Anexo A. Tablas de adaptación y configuración de RUP

## 4.2. ASIGNANDO TECNICAS DE USABILIDAD EN RUP

En el capítulo dos se mencionaron diferentes propuestas y estándares relacionados con usabilidad y diseño centrado en el usuario. También se definieron ciertos criterios para evaluar cada enfoque investigado. Los criterios básicamente buscan obtener una propuesta que sea iterativa, centrada en el usuario, preocupada por la usabilidad durante todo el proceso y su aplicación sea adecuada.

De acuerdo a la tabla 4 (Comparación de las propuestas analizadas respecto a usabilidad) las propuestas que fueron mejor valoradas son: el marco de integración de la usabilidad y el MPIU+a. La integración entre ingeniería de software y usabilidad es un procedimiento complejo, sin embargo el trabajo elaborado por Ferre en el marco de integración de la usabilidad se considera acertado y será ese trabajo quien brinde las pautas principales de la integración.

### 4.2.1. Selección de técnicas basadas en el Marco de Integración de la usabilidad

La inclusión de técnicas IPO en el proceso de desarrollo se fundamenta en gran parte al trabajo desarrollado por Xavier Ferre[111]. A partir del marco de integración y siguiendo las recomendaciones planteadas por el autor se procede a seleccionar las técnicas IPO e integrarlas al proceso de desarrollo. Ferre plantea un total de 35 técnicas de usabilidad y de éstas se pueden adecuar las que se consideren más útiles por parte del equipo de desarrollo. Sin embargo en el presente trabajo de grado se definen criterios adicionales que serán aplicados a las 35 técnicas presentadas por Ferre. De este modo se obtiene un número menor de técnicas que sirven de guía a la propuesta metodológica MGOAS. Con lo anterior se busca exponer técnicas más ajustadas al desarrollo de OA. Se considera que 35 técnicas son un cantidad extensa y un número más reducido de técnicas de usabilidad hacen de MGOAS una metodología liviana y fácil de aplicar en cuanto a usabilidad se refiere. En la figura 11 se muestra el procedimiento ejecutado con el cual se obtiene un marco redefinido, es decir un marco de integración de la usabilidad orientado a las necesidades de MGOAS, un marco interesado por el desarrollo de OA en un lapso de tiempo corto.



Figura 11. Procedimiento para optimizar la selección de técnicas de usabilidad

A continuación se presenta en detalle cada uno de los pasos que presenta la figura 11

### **Paso 1: Marco de integración de la usabilidad.**

En el primer paso se tiene como entrada el marco de integración de la Usabilidad. Se refiere a la propuesta realizada por Xavier Ferre, donde se expone las 35 técnicas IPO. El autor explica cómo ubicarlas dentro del proceso de desarrollo software y en qué momento del desarrollo. El principal aporte del trabajo de Ferre al presente trabajo es la asignación de actividades IPO a un tipo de actividad correspondiente de un proceso de desarrollo software. Por tal razón en este paso se estudia las pautas realizadas por Ferre para adecuar las actividades IPO en un proceso de desarrollo software.

### **Paso 2: Criterios de selección.**

De acuerdo a las objetivos y necesidades MGOAS, se busca tener un número menor de técnicas de usabilidad que las presentadas por Ferre, por ello es necesario realizar un estudio de estas técnicas desde otras perspectivas o criterios, como factores de tiempo, recursos, complejidad entre otros. El objetivo de este paso es definir qué criterios utilizar para seleccionar un número menor de técnicas IPO. Como primera instancia se han establecido 5 criterios de selección los cuales han sido aplicados a cada una de las técnicas del marco de integración de usabilidad, y se obtendrá un valor para cada técnica correspondiente a la siguiente escala:

- Muy Útil
- Útil
- Poco Útil
- No es Útil

Los criterios de selección están encaminados a determinar qué técnicas se consideran aplicables a una metodología de desarrollo con elementos de OA, razón por la cual se presentan los siguientes criterios:

**Agilidad:** Un punto importante al aplicar una técnica de usabilidad es analizar el tiempo de su ejecución. Este aspecto se considera de gran impacto en proyectos que requieren tiempos de entrega cortos. Se considera un valor Alto a la técnica que tome poco tiempo su aplicación.

**Costo:** Este criterio se refiere al costo que involucra realizar la técnica, teniendo en cuenta el recurso humano y económico. Se analiza qué tantas personas requiere, y si tendría un costo monetario alto. Si la técnica requiere de un costo elevado se ubicara con un valor alto.

**Cercanía a metodologías OA:** Este criterio refleja el nivel de coincidencia de las actividades o principios de metodologías de elaboración de OA, con las que se utilizan en ingeniería de la usabilidad, es decir que se analiza cada técnica IPO identificando el grado de relación con las actividades que se realizan en la elaboración de objetos de aprendizaje. Los valores representativos son: Alto, Medio, Bajo. Un nivel Alto es considerado como un grado significativo de coincidencia.

**Complejidad:** Este criterio indica si una actividad es complicada de realizar. Existen técnicas que requieren un nivel de capacitación considerable de personas o grupos de personas para que se conciba satisfactoriamente y que cumpla los objetivos planteados. Si se tiene una técnica que demande una capacitación de este tipo se le otorgara un valor alto, lo cual no es conveniente para muchos proyectos. Se buscara tener un valor medio y bajo.

**Aporte en usabilidad:** Este criterio es significativo, ya que se analiza el aporte en Usabilidad. Es importante conocer el grado de usabilidad que la técnica ofrece al producto. Una técnica con un

aporte de usabilidad alto es aquella que ha tenido una trayectoria importante y es considerada por expertos como una técnica que contribuye de manera eficiente y satisfactoria a la usabilidad.

### Paso 3: Valoración

En el paso 2 se definen los criterios de selección a utilizar, por lo tanto en este paso se asignan los valores a los criterios por cada técnica que se analiza. La valoración se realiza en base a la documentación investigada, experiencias propias con algunas técnicas, y recomendaciones brindadas por Xavier Ferre en su trabajo de tesis doctoral[112], Es importante mencionar que hay criterios considerados esenciales como el aporte en usabilidad y la agilidad. No tendría sentido seleccionar técnicas que ofrecen un valor óptimo en la mayoría de criterios si al final el grado de usabilidad es bajo. Por lo tanto aquellas técnicas que tengan un valor bajo en el aporte de usabilidad no se incluirán en el marco de integración orientado a OA. En la siguiente tabla se presenta la valoración obtenida, en ella se refleja el valor por cada criterio. Con respecto a los valores obtenidos es conveniente aclarar que fueron elaborados durante la fase inicial e intermedia por los autores del presente trabajo de grado. Las decisiones acerca de la valoración se vieron influenciadas por investigaciones realizadas a cada una de las técnicas IPO.

Tabla 9. Selección y Evaluación de técnicas

Técnica	Agilidad	Costo	Cercanía a OA	Complejidad	Aporte usab.	Valor total
Card Sorting	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Muy Útil
Análisis Competitivo	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio	Útil
Diagramas de Afinidad	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Útil
Investigación Contextual	Medio	Alto	Bajo	Alto	Medio	Útil
JEM	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Medio	Poco Útil
Observación Etnográfica	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Medio	Poco Útil
Personas	Medio	Medio	Bajo	Medio	Alto	Útil
Mapa de Roles de Usuario	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Útil
Perfiles de Usuario	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Útil
Casos de uso esenciales	Alto	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Útil
Escenarios de tareas	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio	Útil
HTA	Medio	Alto	Bajo	Medio	Medio	Poco útil
Escenarios y Storyboards	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Muy Útil
Tormenta de Ideas Visual	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Muy Útil
Prototipos de papel	Alto	Bajo	Medio	Bajo	Alto	Muy útil
Especificaciones de usabilidad	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Útil
Inspecciones	Medio	Bajo	Medio	Medio	Alto	Útil
Evaluación heurística	Medio	Medio	Bajo	Alto	Alto	Útil
Inspecciones colaborativas	Bajo	Medio	Medio	Alto	Alto	Útil
Recorrido cognitivo	Bajo	Alto	Medio	Alto	Medio	Poco útil
Recorrido pluralístico	Medio	Alto	Bajo	Bajo	Medio	Poco útil
Árboles de menú	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Muy útil
Diagrama de Transición de Estados de la Interfaz	Medio	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Útil
Guía del estilo del producto	Medio	Alto	Bajo	Alto	Medio	Poco Útil
Mapa de navegación	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Útil
Modelo del Contenido de la Interfaz	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto	Útil
Organización de la ayuda según los casos de uso	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Poco Útil
Pensar en voz alta	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Muy Útil
Información post Test	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Útil
Medición del Rendimiento	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Útil
Test de usabilidad en laboratorio	Bajo	Alto	Bajo	Medio	Alto	Útil
Retroalimentación del usuario	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Alto	Muy Útil
Cuestionarios, entrevistas y encuestas	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Útil
Registro de uso	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Medio	Poco Útil
Análisis de Impacto	Bajo	Alto	Bajo	Medio	Medio	Poco Útil

#### Paso 4: Selección de técnicas

En el paso 3 se ha realizado una valoración por cada criterio a cada una de las técnicas estudiadas, y se ha establecido un valor total el cual será un determinante para seleccionar algunas técnicas frente a otras. Durante este paso, hay ciertos lineamientos que permiten descartar o seleccionar determinada técnica IPO, a continuación se presenta la tabla 10 indicando estos lineamientos.

Tabla 10. Lineamientos de decisión de técnicas IPO

Valor de la técnica IPO	Decisión
Muy útil	Incluir en el marco de integración
Útil	Continuar análisis de la técnica
Poco útil	Descartada
No es útil	Descartada

De acuerdo a la anterior tabla y observando la valoración presentada en la tabla 9 selección y evaluación de técnicas se decide que 7 técnicas serán incluidas inmediatamente al marco de integración redefinido y 9 técnicas serán excluidas de él. Lo que concierne a las técnicas de valoración *útil* se realiza el análisis de ellas y si es el caso se debe evaluar nuevamente, lo anterior explica el por qué la figura 11 contiene doble dirección entre los pasos 3 y 4. Además de los lineamientos de decisión, se establece una sugerencia de selección entre técnicas con valor útil, que son similares o que buscan cumplir el mismo objetivo y se considera que la mejor decisión es seleccionar una de las dos técnicas afines. Por ejemplo las técnicas mapa de roles de usuario y perfiles de usuario son técnicas similares y buscan identificar tipos de usuarios, por lo tanto es recomendable seleccionar una de estas y no las dos. Se decide continuar con el análisis de estas dos técnicas y se identifica que el aporte en usabilidad de la técnica *perfiles de usuario* es alta respecto a un grado medio de la técnica *mapa de roles de usuario*. Se resuelve seleccionar una de ellas para que haga parte del marco de integración, en este caso es la técnica *perfiles de usuario*.

Como resultado de la selección de técnicas IPO se presenta en la siguiente tabla, 21 técnicas de usabilidad que se integraran al proceso de desarrollo RUP y servirán de guía a MGOAS.

Tabla 11. Selección de técnicas IPO

TECNICA IPO	VALOR TOTAL
Card Sorting	Muy útil
Análisis competitivo	Útil
Investigación Contextual	Útil
Personas	Útil
Perfiles de Usuario	Útil
Casos de Uso Esenciales	Útil
Escenarios y storyboards	Muy útil
Tormenta de Ideas Visual	Muy útil
Prototipos de papel	Muy útil
Especificaciones de usabilidad	Útil
Inspecciones colaborativas	Útil
Árboles de Menús	Muy útil
Diagrama de Transición de Estados de la Interfaz	Útil
Mapa de navegación	Útil
Modelado del Contenido de la interfaz	Útil
Inspecciones	Útil
Pensar en Voz Alta	Muy útil
Test de Usabilidad en Laboratorio	Útil
Información post Test	Útil
Retroalimentación del Usuario	Muy útil
Cuestionarios, Entrevistas y Encuestas	Útil

## Paso 5 Marco de Integración de usabilidad orientado a OA

Este paso está enfocado en obtener el marco de integración de usabilidad redefinido u orientado a OA. Si en el paso 4 se obtienen las técnicas definitivas, en este paso se presenta las técnicas integradas dentro de un proceso de desarrollo software que sea iterativo. La asignación de las 21 técnicas IPO a tipos de actividades de ingeniería de software se basa en lo planteado por Ferre[113]. Como se mencionó en el capítulo 2 el aporte significativo del trabajo de Ferre es la categorización de las técnicas IPO dentro de un proceso de desarrollo software. El autor define un proceso software con fases de diseño, análisis, construcción y evaluación y en cada fase describe actividades generales y específicas de IS. Luego realiza la categorización de las técnicas dentro de estas actividades generales de ingeniería de software (IS) y eso precisamente será lo que se aplique a continuación siguiendo las recomendaciones dadas por Ferre. Para más detalle de las fases y actividades planteadas por el trabajo de Ferre referirse al anexo. La tabla 12 presenta las técnicas agrupadas de acuerdo a la técnica general de ingeniería de software que le corresponda, las columnas en color blanco son pertenecientes al área de IS y las columnas en color gris se refieren al área de usabilidad. Obsérvese que la última columna presenta la valoración de las técnicas obtenidas en el paso 4.

Tabla 12. Marco inicial de integración de usabilidad orientado a objetos de aprendizaje

	ACTIVIDAD IS General	Actividad IS Especifica	TECNICA IPO	Valor Total
<b>ANALISIS</b>	Educción y Análisis de Requisitos	Análisis de Requisitos	Card Sorting	Muy útil
			Análisis competitivo	Útil
			Investigación Contextual	Útil
		Análisis de Usuarios	Personas	Útil
			Perfiles de Usuario	Útil
		Análisis de Tareas	Casos de Uso Esenciales	Útil
	Desarrollo del Concepto del Producto	Escenarios y storyboards	Muy útil	
		Tormenta de Ideas Visual	Muy útil	
	Prototipado	Prototipos de papel	Muy útil	
	Especificación de Requisitos	Especificaciones de usabilidad	Útil	
Validación de Requisitos	Inspecciones colaborativas	Útil		
<b>DISEÑO</b>	Diseño de la interacción		Árboles de Menús	Muy útil
			Diagrama de Transición de Estados de la Interfaz	Útil
			Mapa de navegación	Útil
			Modelado del Contenido de la interfaz	Útil
<b>EVALUACION</b>		Evaluación por expertos	Inspecciones	Útil
			Test de Usabilidad	Muy útil
		Estudios de Seguimiento de Sistemas Instalados	Test de Usabilidad en Laboratorio	Útil
			Información post Test	Útil
			Retroalimentación del Usuario	Muy útil
			Cuestionarios, Entrevistas y Encuestas	Útil

Como se aprecia en la anterior tabla se ha obtenido una serie de técnicas IPO relacionadas a IS con una valoración que aporta un interesante criterio para la elección de que técnicas utilizar y adecuarla al proceso de desarrollo. Pero hay que tener en cuenta que no se ha mencionado en qué etapa o momento del proceso de desarrollo software se ha de realizar dichas técnicas. Aquí se hace necesario referirse a las condiciones mínimas que plantea Ferrer en su marco de Integración de usabilidad las cuales se debe cumplir un proceso de desarrollo para que al incorporar técnicas de usabilidad el resultado sea positivo. Estas condiciones son las siguientes:

- Un proceso basado en principios de ingeniería de software en cuanto a conceptos y terminología

- Un proceso iterativo, en el cual se identifique qué momento del desarrollo se está ejecutando.

Basados en el trabajo de Ferrer se adopta los momentos de desarrollo software que él define para un proceso iterativo. Estos momentos se denominan ciclos iniciales, ciclos centrales y ciclos de evolución. Estas etapas son identificadas en cualquier desarrollo iterativo. A continuación Se definen 3 grados de aplicabilidad de la técnica IPO, estos grados son: Apropiaada, Neutra y No Habitual. En la tabla 13 se presenta una breve descripción de los grados de adecuación y un color correspondiente.

Tabla 13. Grados de aplicabilidad de la técnica IPO

Grado	Descripción	Color
Apropiaada	Cuando una técnica se ubica en este grado significa que dicha técnica puede ser muy útil cuando se aplica en cierta etapa del desarrollo	
Neutra	La técnica podría aplicarse en esta fase del proceso pero no se considera que puede ser la etapa mas apropiada para la técnica	
No Habitual	Este grado implica que la técnica IPO no es adecuada para esta etapa o no se obtendría un beneficio significativo frente a otros momentos que podrían resultar mas útiles	

Con la anterior definición y utilizando lo desarrollado por Ferrer se puede obtener una primera aproximación del marco de integración, en la siguiente tabla se presenta la clasificación de las técnicas IPO y el momento en cual es conveniente realizarla.

Tabla 14. Marco inicial de integración de usabilidad orientado a objetos de aprendizaje

	ACTIVIDAD IS General	Actividad IS Especifica	TECNICA IPO	Valor Total	Ciclos de un proceso Iterativo			
					Ciclos iniciales	Ciclos Centrales	Ciclos de evaluación	
<b>ANALISIS</b>	Educación y Análisis de Requisitos	Análisis de Requisitos	Card Sorting	Muy útil				
			Análisis competitivo	Útil				
			Investigación Contextual	Útil				
		Análisis de Usuarios	Personas	Útil				
			Perfiles de Usuario	Útil				
		Análisis de Tareas	Casos de Uso Esenciales	Útil				
		Desarrollo del Concepto del producto	Escenarios y storyboards	Muy útil				
			Tormenta de Ideas Visual	Muy útil				
		Prototipado	Prototipos de papel	Muy útil				
		Especificación de Requisitos	Especificaciones de usabilidad	Útil				
Validación de Requisitos	Inspecciones colaborativas	Útil						
<b>DISEÑO</b>	Diseño de la interacción		Árboles de Menús	Muy útil				
			Diagrama de Transición de Estados de la Interfaz	Útil				
			Mapa de navegación	Útil				
			Modelado del Contenido de la interfaz	Útil				
<b>EVALUACION</b>		Evaluación por expertos	Inspecciones	Útil				
			Test de Usabilidad	Pensar en Voz Alta	Muy útil			
				Test de Usabilidad en Laboratorio	Útil			
				Información post Test	Útil			
		Estudios de Seguimiento de Sistemas Instalados	Retroalimentación del Usuario	Muy útil				
			Cuestionarios, Entrevistas y Encuestas	Útil				

La tabla anterior resulta sumamente importante ya que hasta este punto Ferre propone aplicar las técnicas a un proceso de desarrollo software general. Es decir que la categorización de las técnicas llega hasta la tabla 14 y de aquí en adelante es aplicarlas a un proceso software como RUP. Cabe aclarar que la tabla 14 presenta las técnicas categorizadas y los momentos adecuados para realizar las técnicas exactamente como las propone Xavier Ferre, es decir que hasta el momento el presente trabajo de grado aporta con una selección menor de técnicas IPO orientadas a necesidades de MGOAS. Sin embargo la organización y momentos de aplicación de dichas técnicas continúan fieles al marco de integración de usabilidad de Ferre.

Un grupo de desarrollo que desea aplicar técnicas de usabilidad debe basarse en la tabla 14 y analizar los aspectos en cuanto al proceso de desarrollo que emplea. Primero debe identificar en su proceso software cuáles son los ciclos iniciales, centrales y de evolución luego seguir las recomendaciones dadas en la tabla 14, por ejemplo, la técnica *análisis competitivo*, se sugiere aplicar principalmente en el ciclo inicial del proceso, sin embargo también se podría utilizarla en fases centrales o de evaluación, esto ya es decisión del equipo de desarrollo.

#### **4.2.2. Integración del Marco de la usabilidad orientado a OA y RUP**

RUP es un proceso completo y adaptable a una cantidad de proyectos de varias dimensiones, innovaciones, grupos interdisciplinarios, complejos y con características que hacen del RUP un proceso completo y bien estructurado. RUP adopta un enfoque verdaderamente iterativo y es una característica importante para un desarrollo que desea reflejar avances en cada iteración, además cumple con la condición para realizar la adaptación de la usabilidad con éxito. Otra característica propia del RUP es el estar dirigido por casos de uso, el modelado de casos de uso está muy relacionado a la técnica IPO análisis de tareas, y se considera un punto de partida para realizar la integración con usabilidad[114]. Existen otras técnicas que se relacionarían fácilmente con un proceso de desarrollo software y que servirán como puntos de referencia. En esencia se busca adecuar las técnicas IPO estudiadas anteriormente en RUP.

Es importante empezar a identificar cuáles fases de RUP se consideran ciclos iniciales, ciclos centrales y ciclos de evolución. Ahora bien para comprender a qué, se hace referencia como ciclos Iniciales, centrales y de evaluación se debe comprender estos conceptos.

Ciclos iniciales. Los ciclos iniciales en un proceso de desarrollo iterativo hacen hincapié en los puntos identificados con mayor riesgo. Para la usabilidad tener un concepto confuso del producto es uno de los mayores riesgos. En esta fase lo que se pretende es obtener un concepto del producto establecido esto se realiza por medio de la obtención de requisitos funcionales, descripción de casos de uso, modelos de negocio, prototipos, esto por el lado de la IS y por el lado de la usabilidad se busca por medio de técnicas relacionadas al estudio de los usuarios y sus tareas habituales en el entorno de trabajo.

Ciclos centrales. Una vez tenemos el concepto del producto establecido en el cual todos los integrantes comparte una visión general del sistema se procede a realizar refinamiento de modelos y a hacer diseños que son transformados en artefactos funcionales. En esta fase se ejecuta el fuerte del desarrollo. Las técnicas IPO ubicadas en esta fase son más útiles cuando se tiene el concepto del producto definido.

Ciclos de evaluación, hacen referencia a actividades que se desarrollan una vez el sistema o parte de éste se está ejecutando en el entorno de trabajo del usuario final. Por lo que algunas técnicas IPO son apropiadas únicamente en esta fase y no en otros momentos del desarrollo.

Por consiguiente se presenta Racional Unified Process orientado a la definición de los ciclos iniciales, centrales y de evaluación, esto se logra apreciar en la figura 12.

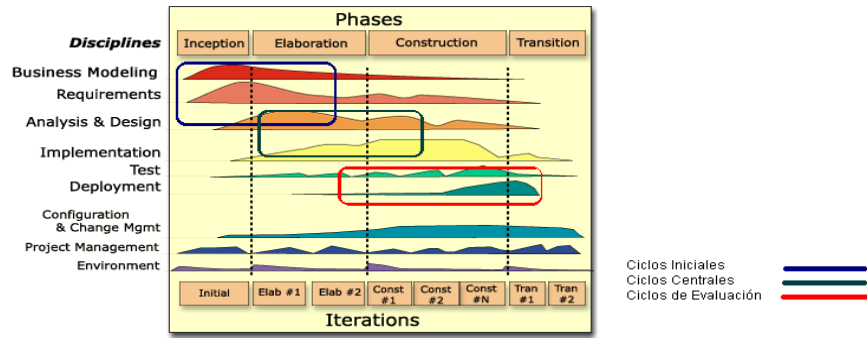


Figura 12. Fases de RUP relacionándose a fases del marco de integración de la usabilidad orientado a objetos de aprendizaje.

Es necesario realizar un paralelo entre las fases propuestas del marco de integración de la usabilidad con las fases del proceso de desarrollo RUP y de esta manera asignar correctamente la técnica de usabilidad. Como se ha visto anteriormente en la tabla 14, en el marco de integración de usabilidad orientado a OA se han reflejado tres grandes fases, análisis, diseño y evaluación cada una de estas anteriores desagregadas en actividades más específicas y serán las que se utilizará para desarrollar el paralelo. Por el lado de RUP se maneja por medio de disciplinas, reflejadas a través del tiempo en las fases; inicio, elaboración, construcción y transición.

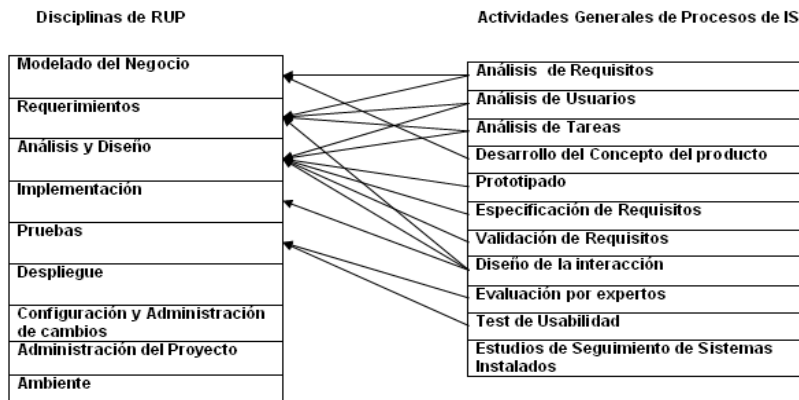


Figura 13. Disciplinas de RUP relacionándose a actividades generales de procesos de ingeniería del software

En la figura anterior se puede apreciar la correspondencia encontrada entre los dos enfoques de ingeniería de software uno general y otro concreto, donde el presentado por Xavier Ferre es una abstracción general de procesos de software iterativos y RUP es un proceso reconocido ampliamente es el campo de la ingeniería. Se ha realizado un análisis de RUP y se ha identificado que sus disciplinas concuerdan con lo presentado en el marco de integración, es decir se ha logrado ubicar las disciplinas de RUP dentro de la abstracción general expuesta; buscando que este procedimiento sirva de puente para la asignación definitiva de las técnicas.

El siguiente procedimiento es ubicar la técnica de usabilidad dentro de las disciplinas del RUP y la fase correspondiente, es importante destacar la disciplina de RUP pero también se debe hacer un análisis en cuanto a las fases de RUP que se verían involucradas por una determinada técnica. Para este objetivo es necesario referirse a los ciclos mencionados en pasajes anteriores, ciclos iniciales, ciclos centrales y ciclos de evaluación. Esta clasificación ubica de manera idónea las



actividades de usabilidad en momentos adecuados del proceso software. Hasta el momento se ha logrado generar dos tipos de vistas de integración, una de ellas representada en la figura 12 y 13.

Vale la pena mencionar que el hecho de que una serie de técnicas se ubican dentro de la misma clasificación de actividad ingeniería de software no quiere decir que se ubicarán dentro de la misma "categoría" en RUP. Esto debido a que las técnicas de usabilidad tienen características comunes pero algunas pueden abarcar aspectos más amplios que otras técnicas no lo hacen.

Teniendo en cuenta lo anterior y las dos vistas de integración mencionadas, se modifica la tabla 14 para reflejar la integración de usabilidad con el proceso software RUP, por lo tanto se adicionarán nuevas columnas que se refieran a este proceso. En la tabla 15 se puede observar estas columnas llamadas *fase y disciplina*, en ellas se sugiere cual debe ser la fase y disciplina de RUP correspondiente a cada técnica de Usabilidad.

Por ejemplo: se desea integrar la técnica IPO llamada "*escenarios y storyboards*", es decir que se debe incluir dentro del proceso software RUP, lo primero que se debe analizar es la categoría en la que se encuentra esta técnica dentro de un proceso de software general. En la tabla 14 se observa que la técnica *escenarios y storyboards* pertenece a la fase de *análisis* y a la actividad que apoya o sirve de guía es: *El desarrollo del concepto del producto*. Ahora bien, ¿qué dice la tabla 14 respecto al momento de ejecución de esta técnica? Basta con referirse a ella y observar que está sugiere se realice solamente en los ciclos iniciales.

Hasta este punto el análisis realizado está fielmente basado en la tesis doctoral de Ferre.[115] Nótese que no se ha mencionado a RUP, en adelante la clasificación dentro de RUP es uno de los aportes de este trabajo de grado. Continuando con el ejemplo se debe conocer qué fases de RUP corresponden a la actividad *desarrollo del concepto del producto*, esto se refleja en la figura 13 la cual sugiere que esta actividad de ingeniería de software está relacionada a la disciplina propuesta por RUP: *modelado de negocio*. El procedimiento a seguir es responder a la pregunta: ¿en qué fase de RUP es útil integrar la técnica IPO: *escenarios y storyboards*? Para solucionar lo anterior nos referimos a lo ya planteado por la tabla 14 donde sugiere que la técnica IPO se ejecute solamente en ciclos iniciales, en base a esto y a la figura 13 se observa que las fases de RUP de *inicio y elaboración* entrarían en la categoría de ciclos iniciales. Por lo tanto se analiza que la disciplina *modelado de negocio* se desarrolla en gran parte en las iteraciones de la fase de inicio y es menor grado en la fase de elaboración. Se sugiere aplicar esta técnica IPO solamente en la fase de inicio. De manera similar se ha realizado análisis de las demás técnicas IPO y el resultado de ello se resume en la tabla 15 donde se expone esta individualización.

Tabla 15. Marco de integración de usabilidad orientado a objetos de aprendizaje aplicado a RUP

	ACTIVIDAD IS General	Actividad IS Especifica	TECNICA IPO	Valor Total	Ciclos de un proceso Iterativo			Rational Unified Process		
					Ciclos iniciales	Ciclos Centrales	Ciclos de evaluación	Fase	Disciplina	
<b>ANALISIS</b>	Educción y Análisis de Requisitos	Análisis de Requisitos	Card Sorting	Muy útil				Inicio	Requerimientos, Modelado del negocio	
			Análisis competitivo	Útil				Inicio	Requerimientos, Modelado del negocio	
			Investigación Contextual	Útil				Inicio	Requerimientos, Análisis	
		Análisis de Usuarios	Personas	Útil				Inicio	Requerimientos, Análisis	
			Perfiles de Usuario	Útil				Inicio	Requerimientos	
		Análisis de Tareas	Casos de Uso Esenciales	Útil				Inicio, Elaboración	Requerimientos, Análisis	
		Desarrollo del Concepto del producto	Escenarios y storyboards	Muy útil				Inicio	Modelado del negocio	
			Tormenta de Ideas Visual	Muy útil				Inicio	Modelado del negocio	
		Prototipado	Prototipos de papel	Muy útil				Inicio, Elaboración, Construcción	Requerimientos, Análisis y diseño	
		Especificación de Requisitos	Especificaciones de usabilidad	Útil				Inicio, Elaboración	Análisis y Diseño	
Validación de Requisitos	Inspecciones colaborativas	Útil				Inicio	Análisis y Diseño			
<b>DISEÑO</b>	Diseño de la interacción		Árboles de Menús	Muy útil				Elaboración, Construcción	implementación, Análisis y Diseño	
			Diagrama de Transición de Estados de la Interfaz	Útil				Elaboración, Construcción	Diseño	
			Mapa de navegación	Útil				Elaboración, Construcción	Diseño	
			Modelado del Contenido de la interfaz	Útil				Elaboración, Construcción	Diseño,	
<b>EVALUACION</b>			Evaluación por expertos	Inspecciones	Útil			Elaboración, Construcción	Diseño, Pruebas	
			Test de usabilidad	Pensar en Voz Alta	Muy útil				Construcción	Pruebas
				Test de usabilidad en Laboratorio	Útil				Construcción	Pruebas
				Información post Test	Útil				Transición	Pruebas , despliegue
			Estudios de Seguimiento de Sistemas Instalados	Retroalimentación del Usuario	Muy útil				Transición	Pruebas , despliegue
Cuestionarios, Entrevistas y Encuestas	Útil					Transición	Pruebas , despliegue			

Cabe aclarar que MGOAS no exige que las 14 técnicas de usabilidad deban ser aplicadas en el transcurso de un proyecto, tampoco es obligatorio que determinada técnica IPO se deba ejecutar en cierta fase y disciplina que propone la tabla 15. Ya que lo que se pretende con el marco de integración de usabilidad orientado a OA es sugerir qué técnicas IPO son adecuadas en determinado momento del desarrollo software utilizando RUP.

### 4.2.3. Mapa de actividades de usabilidad en RUP

Anteriormente se explicó lo que se considera un aporte importante del presente trabajo de grado; la organización de las técnicas planteadas en la tabla 15. Se ha llegado a un punto donde se logra caracterizar las técnicas de usabilidad en RUP. Se cree conveniente presentar otra perspectiva de integración basados en la tabla 15, una perspectiva que sea amigable a los desarrolladores de software. Si se observa la tabla: *Marco de integración de usabilidad orientado a objetos de aprendizaje aplicado a RUP* se puede afirmar que en ella se definen técnicas IPO, actividades de ingeniería de software, fases y disciplinas de RUP con ello se puede visualizar lo que se ha denominado el mapa de actividades de usabilidad en RUP figura 14, que es exactamente lo mismo que se plantea en la tabla 15 solamente que se ha organizado de manera gráfica tomando la estructura principal de RUP en cuanto a fases y disciplinas, lo anterior se logra debido al análisis expuesto arriba, teniendo en cuenta las características de RUP y su ciclo de vida.

La creación de este mapa tiene como objetivo brindar a los desarrolladores una perspectiva familiar entre usabilidad y RUP. Su finalidad es que sea fácil de aplicar, ubicar e identificar dentro de RUP cuál es la fase y disciplina conveniente para realizar la técnica. Si retomamos el ejemplo de la técnica de usabilidad: escenarios y storyboards, se observa que en la figura 14, la técnica IPO está ubicada en la fase de Inicio y la disciplina correspondiente para su ejecución es Modelado de negocio tal como se explicó anteriormente.

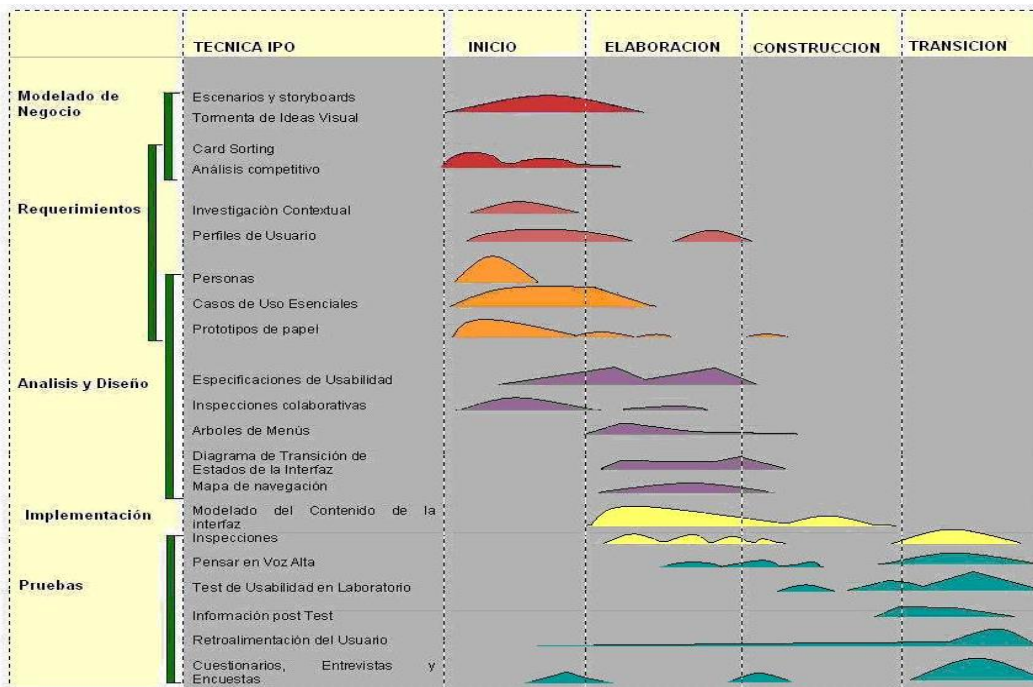


Figura 14. Mapa de actividades de usabilidad en RUP

### **4.3. ASIGNANDO ACTIVIDADES GENERALES DE METODOLOGIAS DE DESARROLLO DE OA EN RUP**

A continuación se plantea la segunda parte principal de este capítulo, la integración entre actividades propias del desarrollo de OA con un proceso de desarrollo de software como RUP. En el presente trabajo se ha planteado objetivos encaminados al desarrollo de OA usables, por lo tanto se hace necesario incluir actividades relacionadas con la producción de OA y que estén involucradas en el proceso de desarrollo de software. En este sentido es claro que el producto final son los OA por lo tanto se debe garantizar que estos objetos estén desarrollados bajo estándares de ingeniería de software logrando un nivel considerable en la calidad de los mismos.

Existen fases muy similares en cada una de las disciplinas mencionadas. Por una parte tenemos la ingeniería de software que en la mayoría de procesos y metodologías de desarrollo cumplen con 4 fases que son análisis, diseño, implementación y pruebas. Aunque existen en algunos casos variaciones de estas fases, se pueden encontrar con nombres diferentes y con algunas agrupaciones o divisiones específicas de cada una de estas fases. Obviamente se hallan otras características como las iteraciones, roles, actividades, artefactos y demás que hacen que algunos procesos se consideren mejores que otros. Sin embargo el origen de estos procesos está basado en las fases mencionadas.

Por el otro lado tenemos las metodologías de producción de objetos de aprendizaje que han surgido con el objetivo de mejorar la calidad de los objetos de aprendizaje. Muy pocas de estas metodologías están basadas en ingeniería de software. Sin embargo se ha identificado similitudes genéricas en la aplicación de estas metodologías y modelos. Al igual que en ingeniería de software existen algunos modelos que se basan en 4 fases. Que se puede agrupar de la siguiente manera: análisis y/o obtención, diseño, desarrollo, y evaluación. La anterior clasificación de fases se afirma basado en investigación de metodologías y modelos de producción de OA ver anexo se describen las fases de cada metodología y se evidencia lo planteado.

La integración entre Fases RUP y fases de creación de OA puede lograrse de forma adecuada ya que las actividades entre ambas disciplinas no están aisladas en gran manera. Por consiguiente se ha definido una estrategia para integrar dichas actividades en un proceso de desarrollo Software.

#### **4.3.1. Análisis de las propuestas de creación de objetos de aprendizaje.**

En el capítulo 2 se han planteado una serie de preguntas que se aplicaron a cada metodología de desarrollo de OA. Esto con el objetivo de identificar las propuestas que proporcionen un conjunto de actividades útiles y tomarlas como referencia en la propuesta metodológica MGOAS. Las preguntas que se plantearon para cumplir el objetivo anterior están encaminadas a investigar los siguientes criterios. (Ver capítulo 2 para complementar)

- Nivel de detalle: se cree conveniente metodologías que explican de forma clara y detallada la aplicación de la misma.
- Pedagogía: este criterio está orientado a definir que propuestas de creación de OA se preocupan por las tendencias pedagógicas
- Iterativa: una propuesta de creación de OA con elementos iterativos brinda mejores resultados que propuestas en cascada. En procesos iterativos se tiene la opción de corregir errores cometidos en etapas de la creación del OA.
- Relacionado a metodologías de ingeniería del software. Si una propuesta se preocupa por incluir procesos de desarrollo software. Significa que en sus procedimientos se pueden identificar niveles formales de desarrollo que podrían lograr productos de mejor calidad.

- Flexible: una propuesta que desarrolle OA y se considere flexible no debe ser estricta en sus procesos y debe tener la capacidad de adaptarse a otros ámbitos.

Los anteriores criterios fueron aplicados en el capítulo 2 y como resultado de esa parte investigativa se considera que existen dos propuestas que cumplen con la mayoría de criterios de selección y pueden brindar componentes para ser integrados en MGOAS, esas propuestas son:

- MIDOA (modelo instruccional para el diseño de objetos de aprendizaje)
- Metodología para elaborar objetos de aprendizaje e integrarlos a un LMS

#### 4.3.2. Adaptación de RUP y MIDOA

Como se mencionó anteriormente se han seleccionado las metodologías de base tanto de ingeniería de software como de usabilidad. En cuestión de desarrollo de objetos de aprendizaje se tiene un modelo de producción de objetos de aprendizaje que abarca puntos importantes en la creación de objetos de aprendizaje, ese modelo se llama MIDOA. Sin embargo ésta no es la única metodología que puede aportar elementos importantes a MGOAS, se considera que la propuesta denominada: “Metodología para elaborar objetos de aprendizaje e integrarlos a un LMS” abarca componentes significativos que contribuyen a las necesidades de la propuesta metodológica de la presente tesis. Se han encontrado similitudes y diferencias entre estas propuestas. Se puede afirmar que MIDOA abarca la gran mayoría de las prácticas para desarrollar objetos de aprendizaje. Por tal razón de aquí en adelante se hará referencia a MIDOA como base de integración entre RUP y desarrollo de OA. Sin embargo MIDOA no será la única fuente de referencia para la elaboración de OA. Se utilizarán algunos elementos de estándares como ISO/IEC 13407 [116] esto con el fin de afirmar a MGOAS como una propuesta que contiene características de un DCU. Con respecto al diseño ergonómico de los OA se adecuan componentes del estándar ISO/IEC 14915. [117]

Gran parte de este trabajo esta basado en RUP, el cual ha cumplido con requerimientos definidos en el capítulo 2 para ser un proceso adecuado y ser el pilar principal de MGOAS. Para lograr la integración definitiva se incluirán las actividades del modelo MIDOA en fases y disciplinas de RUP, dicha inclusión se hará por medio de un análisis de las actividades y se identifican en qué fase debería realizarse la actividad de producción de OA. Como primer acercamiento tenemos la siguiente grafica donde se presenta las fases de cada proceso y su correspondencia reflejada por los colores de la figura 15.

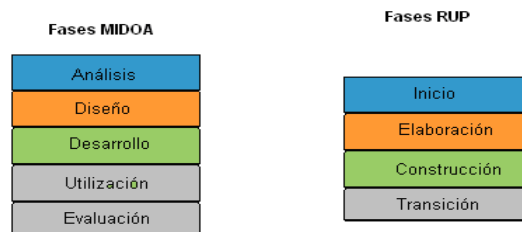


Figura 15. Correspondencia entre fases MIDOA y fases RUP

A continuación se presentan las actividades del modelo MIDOA y algunas actividades de la metodología de generación de OA e integración a un LMS. Se puede observar en la primera columna de la tabla 16 las fases de MIDOA; análisis, diseño, desarrollo, utilización, evaluación e implantación. Nótese que hay una columna que describe el rol de la persona o personas que deben realizar la actividad concerniente al proceso de generación de OA. La siguiente tabla resume las actividades necesarias en la creación de un OA.

Tabla 16. Actividades de creación de un objeto de aprendizaje según MIDO A

FASE MIDO A	ACTIVIDAD GENERAL	ROL	ACTIVIDAD ESPECIFICA
Análisis	Análisis de competencias	Pedagogo(experto de la temática) y Analista	Modelo Institucional
			Análisis de Teorías Pedagógicas
			Taxonomías
			Realizar Evaluaciones
Diseño	Obtención del Material	Diseñador	Obtención y Digitalización del Material
	Generar Reglas de producción	Diseñador, Desarrollador	Análisis de Modelos
	Definición de Metadatos		Diseño de plantillas
Desarrollo	Creación del Diseño instruccional	Diseñador, Desarrollador	aplicación de Estrategias
	Desarrollo de los OA	Desarrollador	Empaquetamiento OA
Utilización	Utilizar OA	Usuario	Almacenamiento en Repositorio
			Obtener diagnostico de uso
Evaluación	Realizar evaluación	Usuario, Pedagogo	Registrar inconvenientes
			Evaluación de Contenidos
Implantación	Implantación del OA	Desarrollador	Integrar OA a un LMS
			Configurar OA

Para continuar con la integración de estas actividades propias de un desarrollo de OA y adaptarlas a RUP es necesario tener en cuenta la figura 15, la cual manifiesta una relación implícita entre estos procesos. Un ejemplo de ello es que MIDO A propone una fase de análisis y es conocido que existe en RUP una disciplina con este nombre y que busca cumplir objetivos similares. Además la relación se da en que la disciplina de análisis se realiza principalmente en la fase de inicio de RUP y está es una razón por la cual actividades como modelo institucional, análisis de teorías pedagógicas, taxonomías y evaluaciones se encuentran relacionadas en la fase de inicio más específicamente las disciplinas de modelado de negocio y requerimientos. Por consiguiente este es el camino a seguir para asignar las demás actividades de MIDO A e integrarlas en fases del RUP. De esta manera se logra asignar las actividades de MIDO A y obtener como resultado la tabla 17.

Tabla 17. Asignación de MIDO A a RUP

FASE MIDO A	ACTIVIDAD ESPECIFICA	FASE RUP	DISCIPLINA RUP
Análisis	Modelo Institucional	Inicio	Modelado del negocio, Requerimientos
	Análisis de Teorías Pedagógicas		
	Taxonomías		
	Realizar Evaluaciones		
Diseño	Obtención y Digitalización del Material	Elaboración y Construcción	Análisis y diseño
	Análisis de Modelos	Inicio, Elaboración	
	Definición de Metadatos		
	Diseño de plantillas		
Desarrollo	aplicación de Estrategias	Elaboración	Implementación y pruebas
	Empaquetamiento OA	Construcción	
Utilización	Almacenamiento en Repositorio		
	Obtener diagnostico de uso		
Evaluación	Registrar inconvenientes	Transición	
	Evaluación de Contenidos		
Implantación	Integrar OA a un LMS		
	Configurar OA		

La tabla anterior es un referente para la incursión de actividades propias de un proceso de generación de objetos de aprendizaje en RUP, en el capítulo 5 se presenta la propuesta metodológicas y en ella se podrá verificar que la tabla 17 está inmersa en MGOAS.

## **5. METODOLOGIA PARA LA GENERACION DE OBJETOS DE APRENDIZAJE USABLES MGOAS**

### **5.1. DESCRIPCION GENERAL**

La ingeniería del software es la rama del conocimiento dedicada a la definición, obtención, contextualización y adaptación de métodos y técnicas aplicadas a la generación de software de calidad. Entre los atributos de calidad del software se encuentra la usabilidad, que es la eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico. [118] [119]

La metodología para la generación de objetos de aprendizaje usables – MGOAS propone disciplinas, actividades, tareas, roles y guías para la construcción de objetos de aprendizaje con niveles de usabilidad aceptables de acuerdo las necesidades de los usuarios específicos a quienes vayan dirigidos dichos objeto.

Debido a la misma concepción de la metodología, se proponen componentes que en últimas pretenden generar objetos de aprendizaje con niveles de usabilidad acordes con el contexto y las necesidades específicas de los usuarios finales, por tanto si la usabilidad se considera un atributo importante en los objetos de aprendizaje a construir, MGOAS es una opción conveniente para ser tomada como base en la generación de dichos objetos.

MGOAS propone flujos de trabajo compuestos por la interacción entre roles, tareas y artefactos; debido a esto presenta una división lógica y consecuente del trabajo y asigna responsabilidades a cada rol inherentes con sus capacidades y conocimientos, en tanto que, a ningún rol se le impondrán tareas o actividades que escapen a sus capacidades, experiencia y conocimiento.

Por otro lado la presente metodología no pretende imponer trabajo o responsabilidades adicionales, sino que estructura de manera coherente roles, artefactos, actividades y flujos de trabajo; esto en pro de generar una aproximación hacia una base metodológica y formal con la que se puede llegar a generar objetos de aprendizaje usables; para luego tener como referencia las instancias previas de la utilización de MGOAS en nuevos y futuros proyectos para construcción de objetos de aprendizaje y así paso a paso ir mejorando la aplicación de MGOAS en diversos contextos de uso y aplicación.

MGOAS está orientada a ser aplicada en proyectos que pretendan generar objetos de aprendizaje que posean niveles considerables en exploración de contenidos y ejerciten más de una competencia de aprendizaje a la vez, en otras palabras, MGOAS no es apropiada para generar objetos de aprendizaje muy sencillos, sino que es conveniente utilizarla cuando se pretendan construir objetos más elaborados y completos.

MGOAS aplica técnicas y métodos de la ingeniería del software, tomados del proceso unificado de racional, y las combina con técnicas de usabilidad basadas de las investigaciones realizadas por Xavier Ferre complementadas con técnicas de diseño centrado en el usuario del modelo MPI+a, e incorpora etapas y procesos adquiridos del modelo MIDOA; para obtener una metodología que con componentes propios de la ingeniería del software permite generar objetos de aprendizaje con niveles de usabilidad aceptables.

Los anteriores elementos de MGOAS se pueden visualizar en la figura:

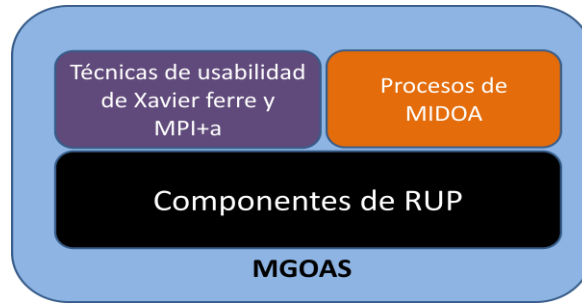


Figura 16. Elementos de MGOAS

## 5.2. ESTRUCTURA

MGOAS propone una estructura arquitectural basada en el proceso unificado y a su vez también basada en proceso unificado de racional, donde se proponen dos vertientes: la parte estática, que comprende el contenido en sí de la metodología; y la parte dinámica o proceso, donde se instancian y utilizan los elementos definidos en la parte estática.

MGOAS emplea una arquitectura de desarrollo iterativa e incremental en dos dimensiones, donde la primera dimensión (eje vertical) es la parte estática, que está representada por las disciplinas, actividades, tareas, roles y guías; y donde la segunda dimensión (eje horizontal) es la parte dinámica expresada en fases, iteraciones e hitos.

La arquitectura de MGOAS se visualiza en la siguiente figura:

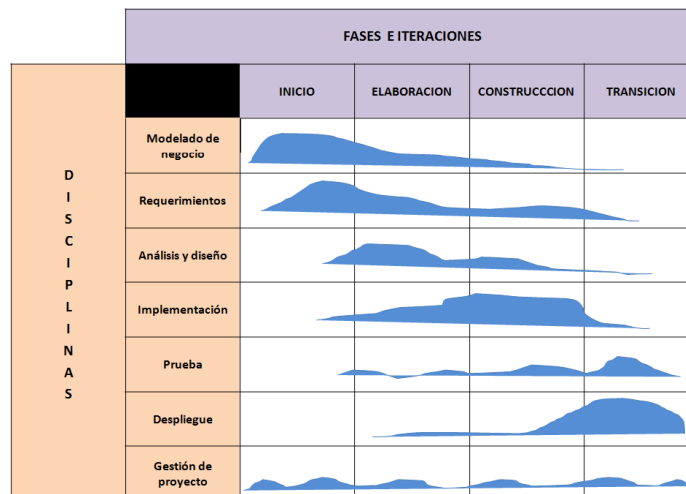


Figura 17. Arquitectura de MGOAS

En la figura se observa la intersección de las dos dimensiones de MGOAS, las curvas de color azul representan el esfuerzo invertido en cada disciplina, dependiendo de la fase e iteración en que se encuentre el desarrollo.

MGOAS para efectos de reutilización, adaptación y reconfiguración ha sido implementada bajo el estándar de modelado SPEM en su versión 2.0, sobre el editor Eclipse Process Composer 1.2.



### 5.3. COMPONENTES ESTÁTICOS

Los componentes estáticos están estratificados en disciplinas compuestas por actividades, a su vez compuestas por tareas ejecutadas por roles y que obtienen artefactos. Las disciplinas de MGOAS contienen guías transversales que permiten aplicar conceptos y técnicas de usabilidad en cualquier momento del desarrollo.

#### 5.3.1. Definición de componentes estáticos

- **Disciplina:** Conjunto estructurado de actividades, que exploran y definen ejes críticos del proceso de obtención del objeto de aprendizaje.
- **Actividad:** Conjunto estructurado y coherente de tareas.
- **Tarea:** Secuencia lógica de pasos ejecutados por un rol, para obtener con base a uno o varios artefactos, uno o varios artefactos.
- **Rol:** Funciones y responsabilidades que adquiere una persona durante el proceso.
- **Artefacto:** Producto tangible o intangible de la ejecución de una tarea.
- **Guía:** Técnica precisa y definida que sirve como ayuda y asesoría a un rol para ejecutar de manera eficiente una o más tareas en pro de obtener uno o varios artefactos.

##### 5.3.1.1. Descripción y especificación de componentes estáticos

#### Disciplinas

- **Modelado de negocio:** Disciplina que contiene las actividades y tareas necesarias para obtener una visión clara, general y contextualizada de la organización en la que se realiza el desarrollo del objeto de aprendizaje.
- **Requerimientos:** Disciplina destinada a capturar, procesar y documentar los requerimientos que los objetos de aprendizaje deben satisfacer.
- **Análisis y diseño:** Disciplina que contiene las actividades y tareas para realizar un análisis y comprensión de los requerimientos detectados hasta el momento, del objeto de aprendizaje, para luego realizar el diseño de este.
- **Implementación:** Disciplina compuesta por las actividades y tareas aplicadas en la implementación y concepción del objeto de aprendizaje, basándose en los diseños obtenidos hasta el momento y satisfaciendo los requerimientos solicitados.
- **Prueba:** Disciplina integrada por las actividades y tareas utilizadas para realizar pruebas y diagnósticos a los diseños previos del objeto y a las versiones incrementales del mismo.
- **Despliegue:** Disciplina que contiene actividades y tareas utilizadas para empaquetar el objeto de aprendizaje, para luego proceder a su implantación en el entorno y lugar de uso y disposición.
- **Gestión de Proyecto:** Disciplina compuesta por el conjunto de actividades y tareas destinadas a gestionar, controlar y monitorear el estado del proyecto, a lo largo de todo su desarrollo.

## Actividades, tareas, roles y artefactos

Para cada disciplina se procederá con la descripción de los elementos que la componen, luego se presentará una tabla donde se visualiza la dependencia de cada uno de los elementos de la disciplina.

Se procede a definir las etiquetas para diferenciar cada uno de los elementos dentro de cada disciplina de MGOAS.

Tabla 18. Etiquetas de elementos de MGOAS

Tipo de elemento	Etiqueta
Actividad	<act>
Tarea	<tar>
Rol	<rol>
Artefacto	<art>
Guía	<gui>

### ***Elementos de la disciplina modelado de negocio***

**<act> Evaluar el estado del negocio:** Esta actividad es destinada a obtener el estado actual de la organización, con respecto a los procesos, objetivos y componentes propios de este.

**<act> Descripción de negocio actual:** Actividad destinada a realizar una descripción textual y gráfica de los procesos, entidades y actores actuales de la organización.

**<act> Desarrollar un Modelo de dominio:** En esta actividad se obtiene una visión general detallada de los procesos, actores y entidades propias de la organización.

**<act> Competencias:** Definir visión general de los objetivos del objeto de aprendizaje

**<act> Reglas de producción:** Definir las reglas con las que se guiará la producción del objeto de aprendizaje

**<tar> Captura de vocabulario común del negocio:** Definir un vocabulario común para usarlo en posteriores descripciones de la organización, especialmente en los casos de uso.

**<tar> Mantener reglas del negocio:** Mediante esta tarea se logrará llegar a un acuerdo en el equipo del proyecto sobre cuáles son las reglas del negocio que afectarán el desarrollo del proyecto.

**<tar> Definir la arquitectura del negocio:** Entender las fuerzas que afectan el proyecto, definir arquitectura del negocio, definir patrones del negocio, mecanismos clave y modelamiento de convenciones para el negocio.

**<tar> Evaluar la meta de la organización:** Describir el estado actual de la organización en la que la aplicación se va a desplegar.

**<tar> Configurar y ajustar objetivos:** Obtener un acuerdo sobre los objetivos de la organización.

**<tar> Identificar los objetivos de la organización:** Proporcionar una alineación coherente entre los objetivos de la empresa y los procesos esenciales que apoyan tales objetivos.

**<tar> Definir actores y casos de uso del negocio:** Definir quién y cómo interactúa en el negocio y con el negocio.

**<tar> Definir trabajadores y entidades en el negocio:** Identificar roles, eventos y artefactos dentro del negocio.

**<tar> Revisar modelo de análisis de negocios:** Confrontar el modelo obtenido con la opinión de los stakeholders del negocio.

**<tar> Análisis de competencias:** Actividad que se debe desarrollar en la fase de Inicio, en actividades relacionadas con la captura de requerimientos, En esta actividad se debe establecer cuáles son los objetivos pedagógicos que deben cumplir los Objetos de aprendizaje, por ello es necesario analizar las teorías y tipos de aprendizaje. Que conlleven a la creación de estrategias de aprendizaje que dirijan el desarrollo de los Objetos de aprendizaje usables.

**<tar> Generar reglas de producción:** Tarea que se debe desarrollar en la fase de Inicio y Elaboración. Actividad orientada a guiar el proceso de desarrollo de OA. Referente a crear los OA de manera sistémica y estructurada.

**<rol> Analista de procesos de negocio:** Responsable de analizar y modelar procesos propios de la organización.

**<rol> Revisor Técnico:** Responsable de revisiones y refinamientos a los artefactos obtenidos.

**<rol> Diseñador de negocio:** Modela y visualiza los elementos de la organización.

**<rol> Usuario final, cliente:** Corresponde a la persona que hará uso del objeto de aprendizaje en el contexto específico.

**<rol> Pedagogo o experto:** Responsable de asesorar y definir las reglas pedagógicas a aplicar en el objeto de aprendizaje

**<art> Glosario del Negocio:** Define los términos importantes, para ser usados en el modelamiento del negocio.

**<art> Reglas del negocio:** Determina reglas del negocio que afectan al desarrollo del proyecto.

**<art> Documento de la arquitectura del negocio:** Proveer en una forma comprensible una visión de la arquitectura de la organización, con base a procesos, sistemas, entidades y personal.

**<art> Evaluación de la meta de la organización:** La descripción se realiza en términos de procesos actuales, herramientas, competencias en las personas, actitudes en las personas, clientes, competidores, tendencias, problemas técnicos y aéreas en las que se pueda mejorar.

**<art> Visión del Negocio:** Describir las metas y objetivos del negocio.

**<art> Objetivos del Negocio:** Describir una problemática a la que la organización brinda solución, mediante sus estrategias propias.

**<art> Modelo de casos de uso de negocio:** Definir casos de uso de negocio y su interacción con los actores del negocio.

**<art> Modelo de análisis de negocio:** Diagrama de la interacción de los actores del negocio con las entidades del mismo.

**<art> Registro de revisión:** Se consignan todas las observaciones, sugerencias, recomendaciones y correcciones generadas durante la revisión.

**<art> Documento de análisis de competencias:** Documento especificando los objetivos pedagógicos y las estrategias de aprendizaje a aplicar o plasmar en los Objetos de Aprendizaje

Tabla 19. Elementos en disciplina modelado de negocio

Actividades	Tareas	Roles	Artefactos	Roles Asesores
Evaluar el estado del negocio	Captura de vocabulario común del negocio	Analista de procesos de negocio	Glosario del Negocio	Usuario final, cliente
	Mantener reglas del negocio	Analista de procesos de negocio	Reglas del negocio	Usuario final, cliente
	Definir la arquitectura del negocio	Analista de procesos de negocio	Documento de la arquitectura del negocio	Usuario final, cliente
	Evaluar la meta de la organización	Analista de procesos de negocio	Evaluación de la meta de la organización	Usuario final, cliente
	Configurar y ajustar objetivos	Analista de procesos de negocio	Visión del Negocio	Usuario final, cliente
	Identificar los objetivos de la organización	Analista de procesos de negocio	Objetivos del Negocio	Usuario final, cliente
Descripción de negocio actual	Mantener reglas del negocio	Analista de procesos de negocio	Reglas del negocio	Usuario final, cliente
	Definir la arquitectura del negocio	Analista de procesos de negocio	Documento de la arquitectura del negocio	Usuario final, cliente
	Evaluar la meta de la organización	Analista de procesos de negocio	Evaluación de la meta de la organización	Usuario final, cliente
	Configurar y ajustar objetivos	Analista de procesos de negocio	Visión del Negocio	Usuario final, cliente
	Identificar los objetivos de la organización	Analista de procesos de negocio	Objetivos del Negocio	Usuario final, cliente
	Definir actores y casos de uso del negocio	Analista de procesos de negocio	Modelo de casos de uso de negocio	Usuario final, cliente
	Definir trabajadores y entidades en el negocio	Diseñador de negocio	Modelo de casos de uso de negocio refinado, Modelo de análisis de negocio	
Desarrollar un Modelo de dominio	Captura de vocabulario común del negocio	Analista de procesos de negocio	Glosario del Negocio	
	Mantener reglas del negocio	Analista de procesos de negocio	Reglas del negocio	
	Revisar modelo de análisis de negocios	Revisor Técnico	Registro de revisión	Usuario final, cliente

	Definir trabajadores y entidades en el negocio	Diseñador de negocio	Modelo de análisis de negocio	
Competencias	Análisis de competencias	Pedagogo o experto	Documento de análisis de competencias	Usuario final, cliente

### ***Elementos de la disciplina requerimientos***

**<act> Análisis del problema:** Comprende tareas que definen y especifican el problema al que se le dará solución.

**<act> Comprender necesidades de los stakeholders:** Refinar y estructurar los requerimientos capturados.

**<act> Definir el sistema:** Desarrollar visión general de la solución a obtener.

**<act> Gestión de cambios en requerimientos:** Comprende tareas destinadas a gestionar los cambios en los requerimientos.

**<act> Competencias>:** Definir visión general de los objetivos del objeto de aprendizaje

**<tar> Análisis de competencias:** Actividad que se debe desarrollar en la fase de Inicio, en actividades relacionadas con la captura de requerimientos, En esta actividad se debe establecer cuáles son los objetivos pedagógicos que deben cumplir los Objetos de aprendizaje, por ello es necesario analizar las teorías y tipos de aprendizaje. Que conlleven a la creación de estrategias de aprendizaje que dirijan el desarrollo de los Objetos de aprendizaje usables.

**<tar> Captura de vocabulario común del negocio:** Definir un vocabulario común para usarlo en posteriores descripciones de la organización, especialmente en los casos de uso.

**<tar> Definir actores y casos de uso:** Definir la interacción de los actores con el sistema

**<tar> Desarrollar la visión:** En esta tarea se identifican claramente los stakeholders del sistema, sus fronteras y sus características primarias.

**<tar> Especificar requerimientos de los stakeholders:** En esta tarea se definen todos los stakeholders que influirán en el proyecto y posteriormente utilizaran la solución, se priorizan sus requerimientos y se recolectan las necesidades que el sistema debe satisfacer.

**<tar> Estructurar el modelo de casos de uso:** En esta tarea de estructurar los casos con relaciones de extensión, generalización, uso, inclusión; además de relacionar jerárquicamente los actores del sistema.

**<tar> Revisión de requerimientos:** En esta actividad se verifica con el usuario final los requerimientos capturados

**<rol> Analista del sistema:** Responsable de modelar y analizar los procesos, entidades, actores del objeto de aprendizaje a obtener.

**<rol> Revisor técnico:** Responsable de revisiones y refinamientos a los artefactos obtenidos.

**<rol> Usuario final, cliente:** Corresponde a la persona que hará uso del objeto de aprendizaje en el contexto específico.

**<rol> Pedagogo o experto:** Responsable de asesorar y definir las reglas pedagógicas a aplicar en el objeto de aprendizaje

**<art> Documento de análisis de competencias:** Documento especificando los objetivos pedagógicos y las estrategias de aprendizaje a aplicar o plasmar en los Objetos de Aprendizaje.

**<art> Glosario del Negocio:** Define los términos importantes, para ser usados en el modelamiento del negocio.

**<art> Modelo de casos de uso:** Este diagrama explica como los actores usan el sistema mediante la utilización de los casos de uso

**<art> Visión:** Define la visión del usuario final y de otros stakeholders sobre la solución a obtener, brinda factores clave sobre los cuales enfocar esfuerzos.

**<art> Requerimientos de los stakeholders:** Especificar los requerimientos de todos los stakeholders que usaran la solución

**<art> Storyboard:** Explicar en forma grafica las funcionalidades que tendrá el sistema, en un escenario de trabajo determinado

**<art> Registro de revisión:** Se consignan todas las observaciones, sugerencias, recomendaciones y correcciones generadas durante la revisión.

Tabla 20. Elementos en disciplina requerimientos

Actividades	Tareas	Roles	Artefactos	Roles Asesores
Análisis del Problema	Captura de vocabulario común del negocio	Analista del Sistema	Glosario	Usuario final, cliente, otro stakeholder
	Definir actores y casos de uso	Analista del Sistema	Modelo de Casos de uso	Usuario final, cliente, otro stakeholder
	Desarrollar la visión	Analista del Sistema	Visión	Usuario final, cliente, otro stakeholder
Comprender Necesidades de los Stakeholders	Captura de vocabulario común del negocio	Analista del Sistema	Glosario	Usuario final, cliente, otro stakeholder
	Desarrollar la visión	Analista del Sistema	Visión	Usuario final, cliente, otro stakeholder
	Definir actores y casos de uso	Analista del Sistema	Modelo de Casos de uso	Usuario final, cliente, otro stakeholder
	Especificar requerimientos de los stakeholders	Analista del Sistema	Requerimientos de los stakeholders, Storyboard	Usuario final, cliente, otro stakeholder
Definir el Sistema	Desarrollar la visión	Analista del Sistema	Visión	
	Captura de vocabulario común del negocio	Analista del Sistema	Glosario(refinado)	
	Definir actores y casos de uso	Analista del Sistema	Modelo de casos de uso (refinado)	
Gestión de Cambios en Requerimientos	Estructurar el modelo de casos de uso	Analista del Sistema	Modelo de casos de uso (reestructurado)	Usuario final, cliente, otro stakeholder
	Revisión de requerimientos	Revisor Técnico	Resultados de revisión	Usuario final, cliente, otro stakeholder
Competencias	Análisis de competencias	Pedagogo experto o	Documento de análisis de competencias	Usuario final, cliente

### ***Elementos de la disciplina de Análisis y Diseño***

**<act> Definir una arquitectura candidata:** Definir la arquitectura con la que se implementará el objeto de aprendizaje.

**<act> Análisis de comportamiento:** Definir en qué manera los componentes satisfarán los requerimientos.

**<act> Diseño de componentes:** Diseño de todos y cada uno de los componentes y elementos del objeto de aprendizaje.

**<act> Diseño instruccional:** Diseño instruccional de los contenidos.

**<act> Reglas de producción:** Guías para el proceso de desarrollo, empaquetamiento y distribución del objeto de aprendizaje.

**<act> Material:** Tareas de procesamiento del material para el objeto de aprendizaje.

**<tar> Análisis arquitectural:** Con base en proyectos similares y bases de conocimiento definir una arquitectura candidata, así como patrones, factores clave y convenciones para el proyecto.

**<tar> Análisis de casos de uso:** Mediante el análisis de los casos de uso, identificar y definir los elementos que realizarán los casos de uso

**<tar> Creación del diseño instruccional:** Actividad que se debe desarrollar en la fase de Elaboración. Orientada a definir el Diseño Instruccional de los contenidos, basados en el análisis de competencias.

**<tar> Diseño de caso de uso:** En esta tarea se diagrama la interacción entre componentes para dar implementación al caso de uso

**<tar> Diseño de componente:** En esta tarea se diagrama la interacción entre componentes para dar implementación al caso de uso.

**<tar> Diseño de interfaz de usuario:** Con esta tarea se diseñarán las diversas interfaces de usuario, que interactuarán con éste.

**<tar> Generar reglas de producción:** Tarea que se debe desarrollar en la fase de Inicio y Elaboración. Actividad orientada a guiar el proceso de desarrollo de OA. Referente a crear los OA de manera sistémica y estructurada.

**<tar> Identificar y diseñar elementos:** En esta tarea se deben de identificar los elementos y componentes que integrarán la solución propuesta, deben de analizarse las interacciones entre ellos y con el entorno de almacenamiento y ejecución.

**<tar> Obtención del material:** Es esta actividad se debe recolectar información significativa al aprendizaje. Esta debe estar validada por el pedagogo o experto en la temática. Es importante digitalizar la información y que sean de la mejor calidad.

**<tar> Revisión del diseño:** En esta tarea el revisor técnico verifica todos y cada uno de los elementos del modelo de diseño y se asegura que este brinde elementos para cumplir con los requerimientos solicitados.

**<rol> Arquitecto:** Responsable de escoger, diseñar, aplicar y mantener la arquitectura aplicada al objeto de aprendizaje.

**<rol> Diseñador:** Diseña interacciones entre componentes del objeto aprendizaje.

**<rol> Revisor técnico:** Responsable de revisiones y refinamientos a los artefactos obtenidos.

**<rol> Diseñador de la interfaz de usuario:** Diseña la apariencia visual de todas las interfaces graficas de usuario.

**<art> Modelo de diseño:** Describir mediante un modelo de objetos la realización de los casos de uso.

**<art> Documento de la arquitectura:** Se presentan las visiones del sistema desde los puntos de vista lógico, de procesos, de componentes y físico.

**<art> Análisis de realización de casos de uso:** Mediante un modelo de análisis, describir la forma en que cada uno de los componentes interactúan y colabora para la realización de los casos de uso.

**<art> Registro de revisión:** Se consignan todas las observaciones, sugerencias, recomendaciones y correcciones generadas durante la revisión.

**<art> Diseño interfaz de usuario:** Describir mediante dibujos y diagramas las interfaces de usuario y el mapa de navegación.

**<art> Realización de caso de uso:** Describir la realización del caso de uso

**<art> Diseño de componente:** Presentar el diseño del componente en forma grafica y textual

**<art> Diseño instruccional:** Diseño Instruccional de los contenidos, basados en el análisis de competencias.

**<art> Información digitalizada:** Información Digital Organizada por temas y formatos

Tabla 21. Elementos en disciplina análisis y diseño

Actividades	Tareas	Roles	Artefactos
Definir una arquitectura candidata	Análisis Arquitectural	Arquitecto	Modelo de diseño, documento de la arquitectura
	Análisis de Casos de uso	Diseñador	Análisis de realización de casos de uso
Análisis de comportamiento	Análisis de Casos de uso	Diseñador	Análisis de realización de casos de uso
	Identificar y diseñar elementos	Arquitecto	Modelo diseño
	Revisión del diseño	Revisor Técnico	Resultados de revisión
	Diseño de la interfaz de usuario	Diseñador de la interfaz de usuario	Diseño interfaz de usuario
Diseño de componentes	Diseño de caso de uso	Diseñador	Realización de caso de uso



	Diseño de componente	Diseñador	Diseño de Componente
	Revisión del diseño	Revisor Técnico	Resultados de revisión
<b>Diseño instruccional</b>	Creación del diseño instruccional	Diseñador	Diseño instruccional
<b>Material</b>	Obtención del material	Pedagogo o experto	Información digitalizada

### ***Elementos de la disciplina implementación***

**<act> Planear la integración:** Definir pautas y guías para la integración de los componentes que formaran el objeto de aprendizaje.

**<act> Implementar componentes:** Implementación y prueba de cada uno de los componentes del objeto de aprendizaje

**<act> Integrar cada subsistema:** Integrar subsistemas formados por componentes ya implementados.

**<act> Integrar sistema:** Integrar el objeto de aprendizaje compuesto por todos sus subsistemas y componentes.

**<act> Desarrollo OA:** Gestión y verificación del desarrollo del objeto de aprendizaje.

**<act> Utilizar OA:** Utilización preliminar del objeto de aprendizaje integrado e implementado.

**<tar> Planear la integración del sistema:** Con esta tarea se realiza un plan de integración detallado, de cómo realizar la integración de todos los componentes en el sistema.

**<tar> Implementar componentes:** En esta tarea se implementan los componentes del sistema, así como corregir errores encontrados en implementaciones anteriores

**<tar> Implementar y ejecutar pruebas de desarrollador:** En esta tarea se implementan, diseñan y ejecutan pruebas rápidas y tempranas a los componentes o subsistemas implementados

**<tar> Revisión de componente:** De acuerdo al modelo de diseño, revisar la implementación realizada del componente en cuestión.

**<tar> Integrar subsistema:** Con todos los componentes pertenecientes, integrar subsistema.

**<tar> Integrar sistema:** Con esta tarea se toman todos los subsistemas y/o componentes implementados y se integran en la solución.

**<tar> Desarrollo del objeto de aprendizaje:** Con todos los subsistemas ya creados y probados concebir el objeto de aprendizaje.

**<tar> Utilizar el objeto de aprendizaje:** Actividad enfocada en etapas finales de la fase de Construcción, consiste en que el usuario (estudiante) y el desarrollador utilicen el objeto de aprendizaje y brinden una documentación sobre la funcionalidad del Objeto

**<rol> Integrador:** Responsable de integrar componentes en subsistemas, y subsistemas en el sistema final u objeto de aprendizaje.

**<rol> Implementador:** Responsable de implementar componentes y de ejecutar pruebas tempranas a estos.

**<rol> Revisor técnico:** Responsable de revisiones y refinamientos a los artefactos obtenidos.

**<rol> Usuario final, cliente:** Corresponde a la persona que hará uso del objeto de aprendizaje en el contexto específico.

**<art> Plan de integración:** Describir las etapas de integración del sistema.

**<art> Componente implementado:** Componente implementado y ajustado al diseño y arquitectura propuesta.

**<art> Pruebas de desarrollador:** Describir los resultados de las pruebas realizadas.

**<art> Resultados de revisión:** Dejar registro de actividades de revisión de una o más actividades y artefactos del proyecto.

Tabla 22. Elementos en disciplina implementación

Actividades	Tareas	Roles	Artefactos	Roles Asesores
Planear la Integración	Planear la integración del sistema	Integrador	Plan de integración	
Implementar Componentes	Implementar componentes	Implementador	Componente implementado	
	Implementar y Ejecutar pruebas de desarrollador	Implementador	Resultados de pruebas	
	Revisión de Componente	Revisor Técnico	Resultados de revisión	
Integrar cada subsistema	Implementar y Ejecutar pruebas de desarrollador	Implementador	Resultados de pruebas	
	Integrar subsistema	Integrador	Subsistema	
Integrar el sistema	Integrar sistema	Integrador	Sistema	
Desarrollo OA	Desarrollo objeto de aprendizaje	Implementador	Objeto de aprendizaje	
Utilizar OA	Utilizar objeto de aprendizaje	Implementador	Objeto de aprendizaje	Usuario final, cliente

### Elementos de la disciplina prueba

**<act> Definir misión de la evaluación:** Definir motivaciones y objetivos claros que tendrán las pruebas.

**<act> Probar y evaluar:** Implementar y ejecutar las pruebas, además de observar y documentar los resultados.

**<tar> Identificar motivaciones de la prueba:** En la presente iteración, esta tarea nombra y describe las motivaciones para realizar la prueba.

**<tar> Identificar objetivos de la prueba:** En esta tarea se identifican que requerimientos, funcionales y no funcionales, serán evaluados con la prueba y como.

**<tar> Implementar prueba:** Seleccionar las técnicas de prueba adecuadas, realizar las pruebas y crear registros de ellas.

**<tar> Análisis de fallas encontradas:** En esta tarea se analizan detenidamente los resultados de las pruebas y se buscan las causas probables de las fallas ocurridas.

**<tar> Realizar evaluación:** En esta etapa del desarrollo es conveniente realizar la evaluación de los Objetos de Aprendizaje, en especial lo referente a los contenidos, Calidad y cantidad de estos. Es importante en esta actividad analizar si los contenidos cubren la temática y están orientados a cumplir los Objetivos pedagógicos.

**<rol> Gestor de pruebas:** Responsable de diseñar las pruebas y gestionarl

**<rol> Analista de pruebas:** Responsable de analizar y documentar los resultados de las pruebas.

**<rol> Probador:** Encargado de ejecutar e implementar las pruebas sobre el objeto de aprendizaje.

**<art> Plan de pruebas:** En este artefacto se especifican el conjunto de pruebas para cada iteración del proyecto.

**<art> Resultados de la prueba:** Describir los resultados de las pruebas realizadas.

**<art> Solicitud de cambios:** De acuerdo a las fallas encontradas en las pruebas se describen los cambios pertinentes.

**<art> Objeto de aprendizaje:** Objeto de aprendizaje desarrollado.

Tabla 23. Elementos en disciplina prueba

Actividades	Tareas	Roles	Artefactos
Definir Misión de la Evaluación	Identificar motivaciones de la prueba	Gestor de Pruebas	Plan de Pruebas
	Identificar Objetivos de la prueba	Analista de Pruebas	Plan de Pruebas
Probar y Evaluar	Implementar prueba	Probador	Resultados de la prueba
	Análisis de fallas encontradas	Probador	Solicitud de cambios
	Realizar evaluación	Usuario Final	Resultados de la prueba

### **Elementos de la disciplina despliegue**

**<act> Plan de despliegue:** Concebir los pasos para realizar la implantación y el despliegue del objeto de aprendizaje.

**<act> Desarrollo de material de soporte:** Crear materiales de soporte para el objeto de aprendizaje creado.

**<act> Gestionar pruebas de aceptación:** Realización de pruebas de aceptación del objeto de aprendizaje en el sitio de funcionamiento.

**<act> Implantación OA:** Despliegue e implantación del objeto de aprendizaje en el gestor de contenidos.

**<tar> Desarrollar plan de despliegue:** En esta tarea se crea el plan de despliegue, que contiene el que, como, cuando y donde se hará el despliegue de la solución, para hacerla disponible a la comunidad de usuarios.

**<tar> Desarrollar materiales de soporte:** Desarrollar documentación de soporte para usuarios técnicos y usuarios finales

**<tar> Ejecución de pruebas en sitio:** Ya en el lugar de uso real, realizar pruebas con usuarios finales del producto.

**<tar> Analizar resultados de las pruebas:** Realizar un sumario de los hallazgos encontrados en las pruebas en el sitio de uso.

**<tar> Implantación del Objeto de aprendizaje:** Esta actividad corresponde a la fase de transición, se debe integrar el OA a un sistema de gestión de aprendizaje, se debe tener en cuenta los requerimientos técnicos y funcionales para que el OA de aprendizaje se ejecute sin inconvenientes.

**<rol> Gestor de despliegue:** Responsable de desarrollar y gestionar actividades y tareas de implantación y despliegue del objeto de aprendizaje.

**<rol> Redactor técnico:** Responsable de desarrollar documentación técnica, anexos y manuales.

**<rol> Probador:** Encargado de ejecutar e implementar las pruebas sobre el objeto de aprendizaje.

**<rol> Analista de pruebas:** Responsable de analizar y documentar los resultados de las pruebas.

**<art> Plan de despliegue:** Describe el que, como, cuando y donde la solución creada será colocada a disposición de la comunidad de usuarios.

**<art> Materiales de soporte:** Materiales para brindar soporte a la solución entregada.

**<art> Resultados de la prueba:** Describir los resultados de las pruebas realizadas.

**<art> Sumario evaluación de las pruebas:** Se documentan recomendaciones y sugerencias con respecto a los resultados de las pruebas en sitio.

Tabla 24. Elementos en disciplina despliegue

Actividades	Tareas	Roles	Artefactos
Plan de Despliegue	Desarrollar plan de despliegue	Gestor de despliegue	Plan de despliegue
Desarrollo de material de soporte	Desarrollar materiales de soporte	Redactor técnico	Materiales de soporte
Gestionar pruebas de aceptación	Ejecución de pruebas en sitio	Probador	Resultados de la prueba
	Analizar resultados de las pruebas	Analista de Pruebas	Sumario de evaluación de las pruebas

### **Elementos de la disciplina gestión de proyecto**

**<act> Evaluar riesgos y alcance del proyecto:** Detectar riesgos potenciales y delimitar alcances reales del proyecto.

**<act> Planear iteración:** Planear el desarrollo y orden de actividades dentro de la iteración.

**<act> Planear proyecto:** Planear el desarrollo de fases, iteraciones y actividades dentro del proyecto.

**<act> Gestión de iteración:** Mantener un control continuo sobre la iteración.

**<act> Monitorear y controlar proyecto:** Mantener un control continuo sobre el desarrollo y progreso del proyecto.

**<tar> Identificar riesgos:** En esta tarea se identifican y se priorizan los riesgos de acuerdo al contexto en el que el proyecto se desarrolla.

**<tar> Desarrollar plan de iteración:** En esta tarea se planean las actividades, roles y responsabilidades de la iteración.

**<tar> Desarrollar plan de control de riesgos:** Esta tarea define y presenta estrategias puntuales para enfrentar riesgos en caso de ocurrencia.

**<tar> Planear fases e iteraciones:** Contiene el conjunto de iteraciones por cada fase, hitos y objetivos para cada iteración y cada fase.

**<tar> Gestionar y controlar iteración:** En esta tarea se ejecutan procedimientos de control al inicio, durante y al final de cada iteración.

**<tar> Monitorear y controlar estado del proyecto:** Capturar, analizar y monitorear el estado actual del proyecto.

**<rol> Gestor del proyecto:** Responsable de la gestión administración y monitoreo continuo de las actividades, tareas, roles, avances y resultados del proyecto.

**<art> Lista de riesgos:** Presentar lista de riesgos potenciales.

**<art> Plan de iteración:** Este artefacto contiene las tareas, actividades, roles y responsabilidades para la presente iteración.

**<art> Plan de control de riesgos:** Presentar estrategias de control y mitigación de riesgos.

**<art> Plan de desarrollo de solución:** Contiene cantidad, duración y descripción de cada iteración en cada fase, así como hitos entre fases e iteraciones.

**<art> Aceptación de iteración:** Además de contener objetivos completados, sugiere y presenta recomendaciones para la siguiente iteración.

**<art> Informe de avance del proyecto:** Presenta el progreso actual del proyecto, y lo compara con los planes de avance propuestos.

Tabla 25. Elementos en disciplina gestión de proyecto

Actividades	Tareas	Roles	Artefactos
Evaluar riesgos y alcance del proyecto	Identificar riesgos	Gestor de Proyecto	Lista de riesgos
Planear iteración	Desarrollar plan de iteración	Gestor de Proyecto	Plan de iteración
Planear proyecto	Desarrollar plan de control de riesgos	Gestor de Proyecto	Plan de control de riesgos

	Planear fases e iteraciones	Gestor de Proyecto	Plan de desarrollo de solución
<b>Gestión de iteración</b>	Gestionar y controlar iteración	Gestor de Proyecto	Aceptación de iteración
<b>Monitorear y controlar proyecto</b>	Monitorear y controlar estado del proyecto	Gestor de Proyecto	Informe de avance del proyecto.

## Guías transversales

MGOAS presenta una serie de guías transversales a cada disciplina, que son directrices y técnicas de usabilidad que pueden ser aplicadas de acuerdo a las configuraciones propias del proyecto.

Dichas guías responden a necesidades de aseguramiento de la usabilidad, continua a través de todo el ciclo de vida del proyecto.

En su descripción, cada guía presenta sugerencias para su aplicación, es decir, en qué actividad, tarea, fase o iteración es susceptible su aplicación; esto con el objetivo de tener un criterio sobre dónde y cómo aplicar al técnica.

### ***Definición y descripción de las guías presentes en MGOAS:***

#### **<gui> Card Sorting**

Consiste en pedir a los usuarios que agrupen una serie de conceptos del dominio, para obtener como resultado una agrupación representativa del modelo del dominio que tiene el usuario en la cabeza. Cada concepto se escribe en una tarjeta, y se pide al usuario que organice las tarjetas en pilas.

#### **<gui> Análisis competitivo**

Se trata de analizar heurísticamente los productos existentes con respecto al tema a desarrollar, es posible realizar test de usabilidad con usuarios. Un producto de la competencia, como ya está implementado totalmente puede ser probado fácilmente.

#### **<gui> Investigación Contextual**

Es una forma de obtención de información que se puede utilizar en la evaluación. Los usuarios y los investigadores participan para identificar y para entender problemas de la utilidad dentro del entorno de trabajo normal del usuario.

#### **<gui> Personas**

Esta técnica ayuda a sintetizar todos los datos de que se dispongan sobre los usuarios previstos del sistema, en unos usuarios arquetípicos que puedan usarse para alcanzar consenso en el equipo de desarrollo y para centrar las discusiones de diseño, ayuda a alcanzar consenso en el equipo de desarrollo. En concreto, evita un problema típico entre un cierto número de desarrolladores. El identificar las capacidades y querencias de los futuros usuarios del sistema con las propias (del desarrollador), conduciendo este tipo de actitud a la producción de sistemas software que únicamente usuarios con marcado perfil tecnológico pueden usar.

#### **<gui> Perfiles de usuario**

Los perfiles de usuarios describen a los usuarios previstos del sistema, según características psicológicas, de Conocimiento, Experiencia, Características físicas Para cada usuario se incluye

una descripción general. Además esta actividad es una de las bases del enfoque centrado en el usuario.

### **<gui> Casos de uso esenciales**

En un nivel más alto de abstracción, los casos se definen en términos de intenciones de usuario y responsabilidades del sistema, sin tener en cuenta la tecnología usada y la implementación.

### **<gui> Escenarios y Storyboards**

Un escenario es una historia de ficción, personalizada con personajes, eventos, productos y entornos, normalmente tipo cómic, que capturan una posible acción significativa. Los storyboards son secuencias de instantáneas que se centran en las principales acciones en una posible situación. Esta actividad resulta útil cuando el cliente tiene dificultades para expresar lo que el sistema requiere.

### **<gui> Tormenta de ideas visual**

Es una técnica de bocetos empleada para explorar diseños alternativos. Después de hacer bocetos iniciales, las mejores ideas se pueden desarrollar más en profundidad construyendo representaciones del diseño en cartulina, que pueden ser evaluados por los usuarios. Se puede continuar desarrollando escenarios, software o prototipos en video.

### **<gui> Prototipos de papel**

Son prototipos que pueden usarse para probar ideas de diseño con los usuarios para obtener su retroalimentación. Como parte de las reuniones de los requisitos se pueden usar bosquejos a mano o en Computador de la apariencia de la IU. Esto le trasmite la idea al cliente de cuál es el sistema a Construir. A pesar de ser prototipos de papel también logran transmitir la interacción del sistema.

### **<gui> Especificaciones de usabilidad**

Esta técnica se enmarca dentro de la Especificación de Requisitos la cual tiene que ver con la elaboración de un documento donde se reflejan los requisitos que el sistema debe cumplir, y en particular tiene que ver con la estructura, calidad y verificabilidad de dicho documento, en cuanto a esta técnica Son metas cuantitativas de usabilidad, que se usan como guía para saber cuándo una interfaz es suficientemente buena. Las especificaciones pueden ser basadas en medidas objetivas o subjetivas.

### **<gui> Inspecciones colaborativas**

Es una técnica que brindara soporte a la especificación de requisitos, las inspecciones colaborativas son una variante de las inspecciones de usabilidad, en la que participan todas las partes involucradas. Se trata de un procedimiento estructurado para promover la participación del usuario en el proceso de inspección. Los miembros del equipo de desarrollo que participan en el proceso de inspección tienen prohibido defender, explicar o racionalizar ningún aspecto de su diseño o las decisiones que le han llevado a él.

### **<gui> Arboles de menús**

Técnica que se considera similar a las realizadas en Ingeniería de Software ya que requiere de un modelado y organización sistémica. Presenta las relaciones entre los distintos elementos de una jerarquía.

#### **<gui> Diagrama de transición de estados de la interfaz**

Los diagramas de Transición de Estados son frecuentes en la IS, por lo que esta técnica está ligada a esta actividad de la Ingeniería del Software y es mayormente aplicable a productos con IU Graficas y sirve de apoyo a la creación de Manuales de usuario. En este tipo de diagramas los nodos representan estados de la interfaz o pantallas, y los arcos representan transiciones de estado basadas en las entradas.

#### **<gui> Mapa de navegación**

Técnica que permite la representación de las posibilidades de navegación entre distintos contextos de interacción, por lo que su uso está indicado varios espacios de interacción y se lograrían apreciar desviaciones de contextos que se podrían analizar y mejorar.

#### **<gui> Modelado del contenido de la interfaz**

Permite realizar las tareas de diseño de la interacción con una base grafica que favorece la discusión de alternativas. Está indicada para IUs basadas en un sistema de ventanas con distintos espacios de interacción. Esta técnica Es una representación abstracta de los contenidos de los distintos espacios de interacción de un sistema. El contenido se puede modelar por medio de papel (una hoja por cada espacio de interacción) y Post-Its que representan las herramientas y materiales que se van a ofrecer al usuario.

#### **<gui> Inspecciones**

Hay dos tipos de inspecciones de usabilidad: Inspecciones de conformidad; los participantes inspeccionan el diseño de la interacción del sistema para comprobar que si cumple lo estipulado en determinados estándares o guías de estilo. Inspecciones de consistencia: El evaluador intenta encontrar inconsistencias en terminología, color, disposición, formatos de entrada y salida de datos, etc.

#### **<gui> Pensar en voz alta**

Técnica que aporta al Test de Usabilidad, se basa en el razonamiento interno del usuario, el cual lo hablara en voz alta para identificar problemas de Usabilidad, esto implica el tener a un participante usando el sistema mientras que piensa en voz alta. Su efectividad está en datos cualitativos y no en medidas de funcionamiento.

#### **<gui> Test de usabilidad de laboratorio**

Se pretende realizar test de usabilidad en instalaciones especialmente concebidas para ello, un laboratorio de usabilidad debe proporcionar un ambiente controlado y consistente en el cual realizar las pruebas, los participantes son llevados a unas instalaciones tipo laboratorio de usabilidad donde llevan a cabo las tareas de referencia y todo lo asociado a un test de usabilidad.

#### **<gui> Información post test**

Para desligar la experiencia del uso del sistema y la atención que dicho uso requiere del usuario para verbalización de sus acciones esta técnica posibilita que el usuario brinde su Test de Usabilidad una vez su sesión de prueba del sistema ha terminado. El test incluye una entrevista con cada individuo.



### <gui> Cuestionarios, entrevistas y encuestas

Esta técnica proporciona la información relativa a la satisfacción subjetiva del usuario. En las entrevistas flexibles se puede obtener deficiencias de usabilidad del sistema. Son métodos indirectos para estudios de la interfaz de usuario, porque proveen al equipo de desarrollo de la opinión de los usuarios, y no información directa de la interfaz de usuario. Los cuestionarios se pueden enviar por correo ordinario, correo electrónico o con el propio software, las entrevistas se pueden conducir personalmente o por teléfono.

### <gui> Retroalimentación del usuario

En esta técnica el usuario toma un papel más activo y es el que toma la iniciativa para acudir a la organización de Desarrollo de software para informar el asunto. La retroalimentación se puede obtener por correo electrónico, Foros, Grupos de noticias.








Para información más detallada, referirse al anexo D, técnicas de usabilidad.


## 5.4. COMPONENTES DINÁMICOS - PATRÓN DE PROCESO

Una vez definidos, clasificados y contextualizados los componentes estáticos de MGOAS, se procede a definir la utilización de estos, mediante la formulación de un patrón de proceso, que servirá como guía para posteriormente definir el proceso para despliegue, el cual es una instancia de el anterior.

Tal y como se dijo anteriormente MGOAS está definido y concebido bajo el estándar SPEM 2.0, y por tanto utiliza las siguientes convenciones para denotar elementos en los diagramas:

Tabla 26. Convenciones para diagramas

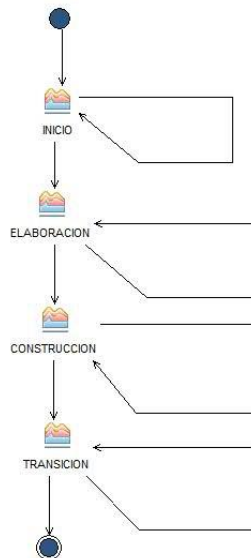
ELEMENTO	CONVENCIÓN
Nodo de inicio	
Nodo de fin	
Control de flujo	
Fase	
Iteración	
Hito	
Actividad	

Tarea	
-------	------------------------------------------------------------------------------------

#### 5.4.1. Patrón de Proceso

El patrón de proceso de MGOAS contiene la utilización de los componentes de las disciplinas, de acuerdo al esfuerzo planteado en la figura de estructura de la metodología.

Se ha denominado MGOAS GEN al patrón de proceso general que define MGOAS, su estructura se puede observar en la siguiente figura:



*Figura 18. Estructura de MGOAS GEN*

Como se observa MGOAS GEN contiene 4 fases: Inicio, elaboración, construcción y transición; donde cada fase posee el número de iteraciones necesarias definidas en el patrón de proceso inmerso en la planeación del proyecto.

Fase de inicio: Contiene los flujos de trabajo necesarios para obtener una visión general la organización, requerimientos y arquitectura de la solución buscada.

Fase de Elaboración: Contiene los flujos de trabajo utilizados para procesar requerimientos detectados, diseño de la solución y esquemas preliminares de integración y despliegue.

Fase de Construcción: Integrada por los flujos de trabajo destinados a implementar componentes, subsistemas y el sistema resultante en sí. Además de lo anterior posee flujos de control de cambios en requerimientos.

Fase de Transición: Contiene los flujos de trabajo necesarios para exportar la solución obtenida hacia el ambiente de funcionamiento final, así como también flujos para generar materiales de soporte y ayuda a usuarios finales.

##### 5.4.1.1. Descripción de las fases de MGOAS GEN

## Inicio

Para esta fase MGOAS GEN propone realizar una sola iteración, que conllevará al hito “negocio modelado, competencias investigadas”; que significa que luego de ejecutar esta fase se tendrá un modelo de negocio entendible y coherente con la realidad, además de tener ya investigadas las competencias que el objeto de aprendizaje presentará.

En la siguiente figura se visualiza lo anterior:



*Figura 19. Fase de inicio*

La iteración <Inicio 1>, de esta fase se ejecuta según el siguiente diagrama:

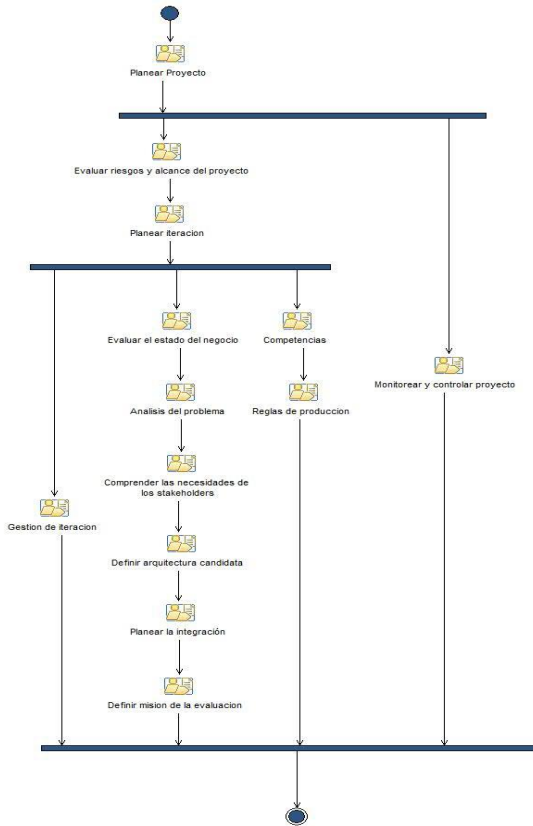


Figura 20. Iteración 1, fase de inicio

### Elaboración

Para esta fase MGOAS GEN propone 2 iteraciones que conllevaran al hito “Requerimientos analizados, reglas de producción definidas, diseño instruccional alcanzado”, que significa que los requerimientos han sido ya detectados por completo, así como las reglas de producción y el diseño instruccional del objeto están ya definidos.

Lo anterior se plasma en la siguiente figura:

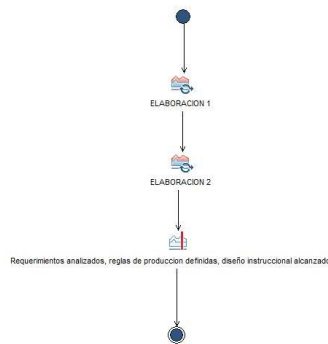


Figura 21. Fase de elaboración

La iteración <elaboración 1> de la fase de elaboración, se ejecuta según el siguiente diagrama:

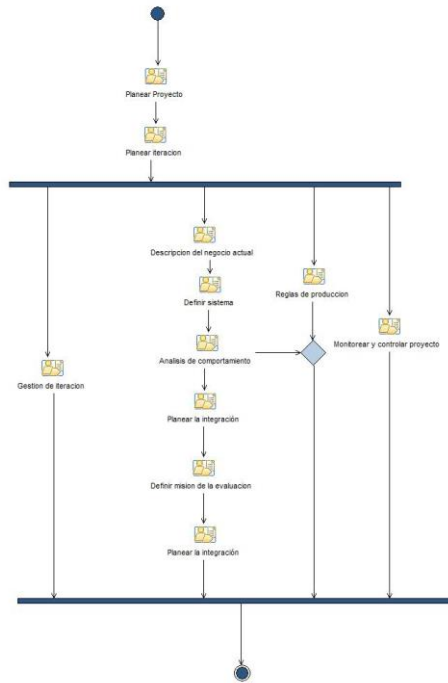


Figura 22. Iteración 1, fase de elaboración

La iteración <elaboración 2> de la fase de elaboración se ejecuta según el siguiente diagrama:

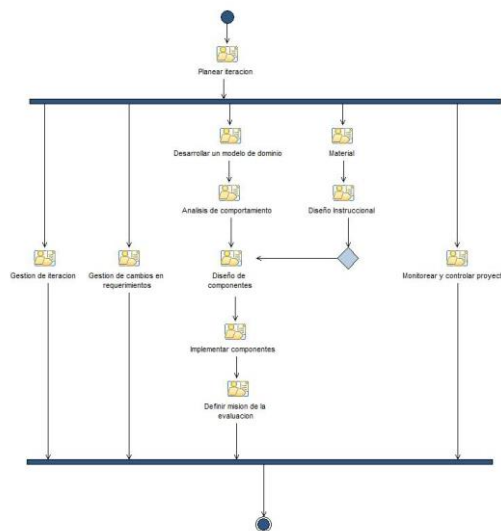


Figura 23. Iteración 2, fase de elaboración

### Construcción

Para esta fase MGOAS GEN propone 3 iteraciones que conllevaran al hito "OA con capacidad operacional", que significa que el objeto de aprendizaje debe de tener capacidades funcionales y está listo para su empaquetamiento y despliegue.

Lo anterior se visualiza en la siguiente figura:

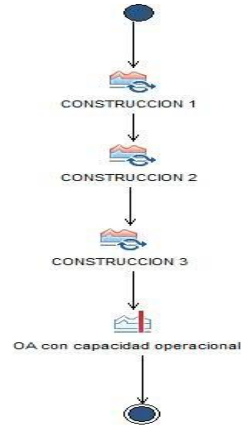


Figura 24. Fase de construcción

La iteración <construcción 1> de la fase de construcción se ejecuta según el siguiente diagrama:

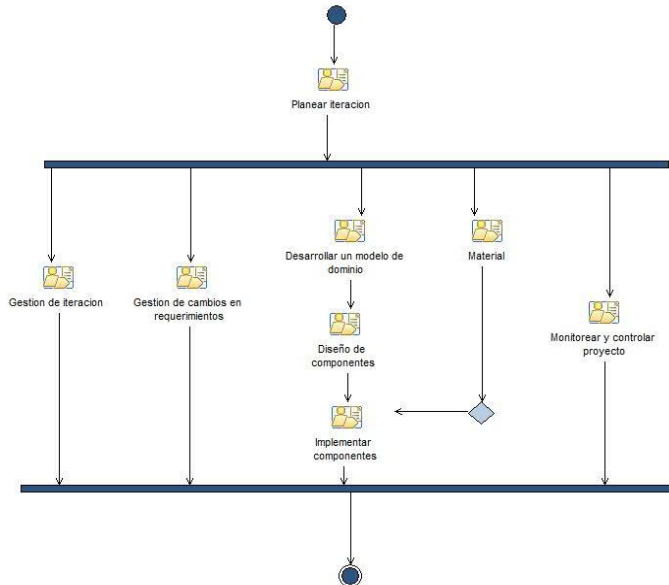


Figura 25. Iteración 1, fase de construcción

La iteración <construcción 2> de la fase de construcción se ejecuta según el siguiente diagrama:

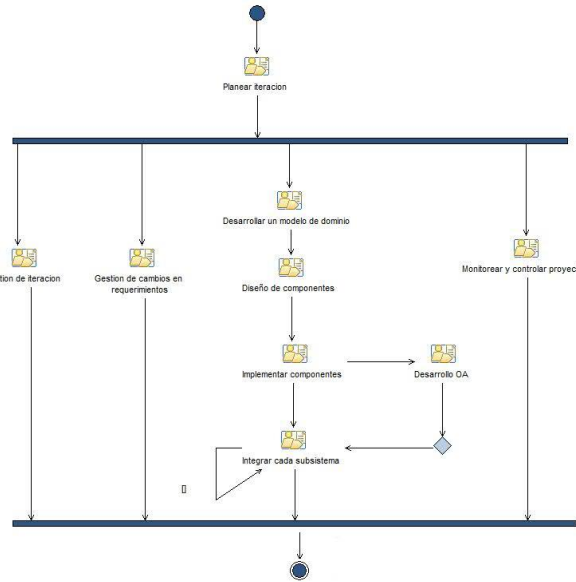


Figura 26. Iteración 2, fase de construcción

La iteración <construcción 3> de la fase de construcción, se ejecuta según el siguiente diagrama:

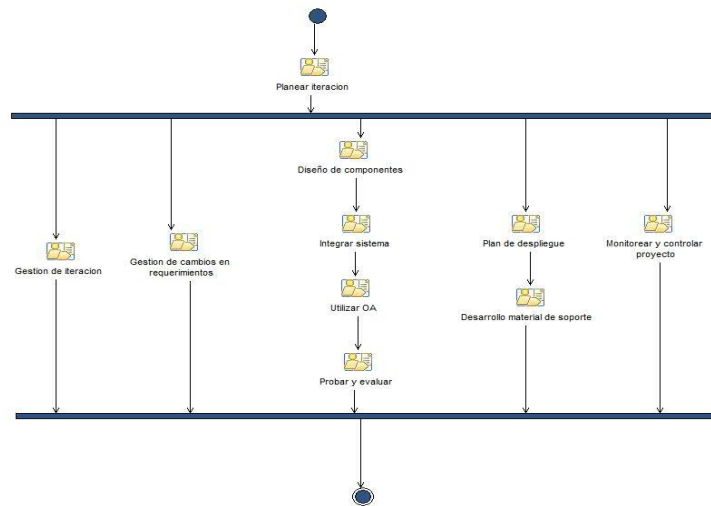


Figura 27. Iteración, fase de construcción

### Transición

Para esta fase MGOAS GEN propone 2 iteraciones que conllevaran al hito “OA implantado y en operación”, que significa que el objeto de aprendizaje ya está desplegado y en completo funcionamiento en el contexto de operación específico. Lo anterior se visualiza en la siguiente figura:



Figura 28. Fase de transición

La iteración <transición 1> de la fase de transición se ejecuta según el siguiente diagrama:

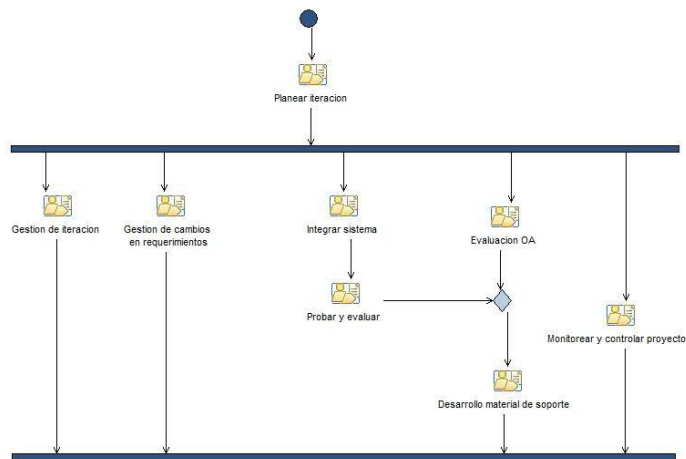


Figura 29. Iteración 1, fase de transición

La iteración <transición 2> de la fase de transición se ejecuta según el siguiente diagrama:

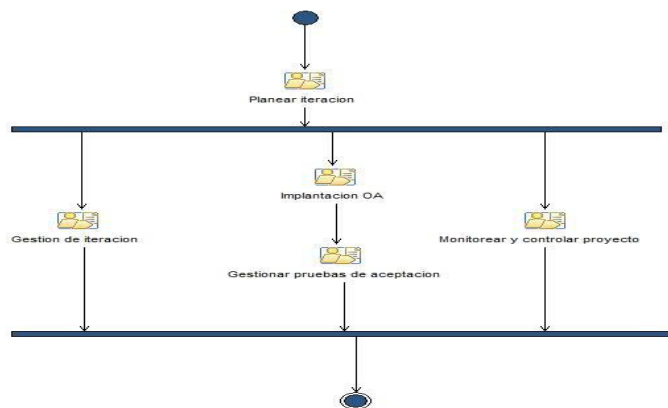


Figura 30. Iteración 2, fase de transición

Para una visión más detallada sobre los flujos de trabajo de MGOAS, referirse a la documentación propia de MGOAS.



## **5.5. PRÁCTICAS DE INGENIERÍA DE SOFTWARE DERIVADAS Y PROPUESTAS EN MGOAS**

En la ingeniería de software existen métodos, técnicas, hábitos y puntos clave que son tenidos en cuenta en momentos específicos del proceso de desarrollo, a esto se le denomina práctica en ingeniería de software. A modo de ejemplo se puede mencionar la siguiente práctica, tomada del proceso unificado de racional: Realizar gestión, tratamiento y mitigación de riesgos antes, durante y en etapas finales del desarrollo.

Específicamente, en el presente proceso investigativo, se ha propuesto MGOAS y derivadas de su construcción se evidencian las siguientes prácticas de ingeniería de software:

1. Apoyarse en técnicas de usabilidad para realizar y complementar actividades en puntos específicos del proceso de desarrollo. Esta práctica propuesta en MGOAS radica en brindar a los stakeholders un abanico de técnicas precisas de usabilidad para ser utilizadas a modo de guía o complemento de actividades heredadas de RUP.
2. Involucrar al usuario final durante todas las fases de desarrollo. MGOAS propone que el usuario final se convierta en parte integral y activa en el equipo de desarrollo, por tanto lo incluye durante todas las fases del desarrollo, en las actividades que demanden su presencia y opinión en forma definitiva.

## 6. CASO DE ESTUDIO: PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL IDIOMA INGLÉS PARA ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos al aplicar la propuesta MGOAS, para este caso de estudio se ha tenido la colaboración por parte de docentes y estudiantes del programa de formación en idiomas de la universidad del Cauca (PFI). Esta dependencia está orientada a formar profesionales egresados de la universidad del Cauca con niveles adecuados de aprendizaje en un idioma extranjero ya sea el inglés, francés, italiano entre otros. Para el presente caso de estudio se ha seleccionado a estudiantes que cursen el primer nivel de inglés en el PFI, por lo tanto los objetos de aprendizaje realizados están orientados a brindar apoyo a las primeras etapas que conciernen a ese primer nivel de inglés.

En este capítulo se presentan las actividades realizadas durante la creación de los objetos de aprendizaje. Se tiene como objetivo analizar la metodología MGOAS desde dos perspectivas: una enfocada a la usabilidad del producto y la otra realizando un análisis de aplicación de MGOAS.

Es importante mencionar que se han creado objetos de aprendizaje utilizando procedimientos generales de elaboración de OA y también se han creado OA utilizando MGOAS. Esto con el fin de analizar los resultados entre objetos de aprendizaje desarrollados con dos enfoques diferentes pero que utilizan los mismos elementos tecnológicos para la creación de los OA. Y así validar el aporte de la propuesta de este trabajo de grado. A continuación se presenta la elaboración del OA con procedimientos genéricos y posteriormente se expone la ejecución de MGOAS para construir el objeto de aprendizaje llamado *Basic level of English language*.

### **Elaboración del objeto de aprendizaje American Channel, utilizando pasos generales de construcción de OA.**

Basados en la documentación investigada referente a la construcción del OA. Se pretende obtener un OA el cual se denomina *American Channel*. Este objeto debe abarcar de 3 a 4 unidades del Libro *American Channel* que utilizan los docentes del PFI para dictar sus clases. Generalmente se realizan una serie de pasos o procedimientos ordenados con el objetivo de construir objetos de aprendizaje. Estos procedimientos se aprecian con más detalle en el Anexo C. Objetos de aprendizaje. A continuación se describe brevemente lo realizado para la creación del OA *American Channel*.

- Definir el objetivo del objeto de aprendizaje: En esta etapa se busca dejar claro que es lo que se quiere enseñar y a quienes. En respuesta a esto lo que se pretende enseñar o reforzar son las unidades uno, dos y tres del primer nivel de inglés.
- Organizar metodológicamente los contenidos: Este paso consiste en proveer el material didáctico necesario, para la construcción del OA, el cual puede ser de diversas fuentes como videos, imágenes, textos, audio entre otros.
- Diseñar el OA: para esto hay que realizar un esquema general del OA, el cual indicará cómo están interrelacionados el objetivo, contenidos informativos, actividades de aprendizaje y la evaluación.
- Desarrollo del OA: Mediante diversas herramientas computacionales, se armará la estructura del esquema general del OA.
- Evaluar el OA: los OA's serán evaluados bajo aspectos de contenido, diseño y metadato. También se realiza pruebas de Usabilidad al producto final.

- Empaquetar el OA e Integrarlo un LMS: Al integrar el OA a un SGA, se añadirá a un determinado contexto, donde se podrá realizar una exploración adecuada del mismo.

Se analiza que los pasos anteriores se centran en cumplir la parte funcional del OA. Pero no se trata de manera adecuada a la Usabilidad. Ya que solo se realizan pruebas de este tipo cuando el Objeto esta terminado. El no preocuparse por la usabilidad durante el proceso de elaboración del OA conlleva a no identificar aspectos que ayuden a obtener productos más usables. A continuación se presenta la figura 14 donde se ilustra el OA resultante.



Figura 31. Imágenes de la interfaz del OA American Channel

### Elaboración del objeto de aprendizaje *Basic level of English language*, utilizando MGOAS

Para el desarrollo del objeto de aprendizaje *Basic level of English language* fue necesario la colaboración de docentes del PFI. William Jurado y Doris Hurtado. Uno de ellos, el profesor William expone la forma actual de presentar un curso de primer nivel de ingles, el cual se realiza únicamente de forma presencial. Explica las teorías pedagógicas utilizadas y cual es el material y guía a seguir para enseñar el mencionado curso. Se analiza que el material utilizado es sencillo y poco interactivo, sin embargo la parte pedagógica es efectiva y cumple con el objetivo de que los estudiantes aprueben el curso logrando las competencias establecidas.

### Aplicación de MGOAS.

A continuación se presenta cada uno de las actividades realizadas en MGOAS, como se ha mencionado durante capítulos anteriores, esta metodología esta basada en RUP y comprende elementos de usabilidad y características de creación de objetos de aprendizaje. Para que un equipo de desarrollo logre visualizar los pasos que se deben realizar en la metodología, se tiene un componente de gran ayuda. Ver figura 32.

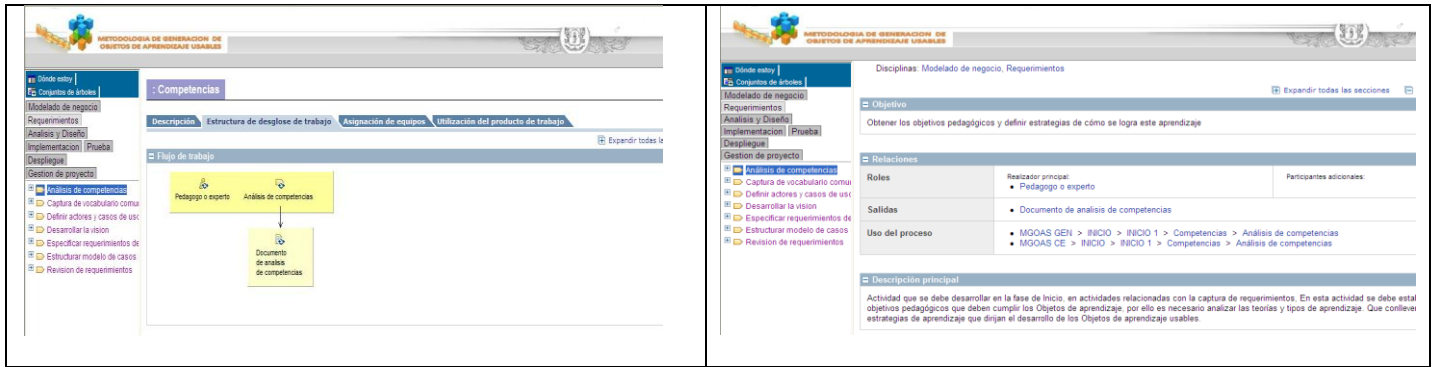


Figura 32. Navegación dentro de MGOAS

En la anterior figura se puede apreciar MGOAS. En la parte superior izquierda se observa las disciplinas de RUP y serán las que guíen el proceso de desarrollo software, también se observa que por cada actividad se menciona el objetivo de la actividad, el rol y los artefactos que se deben generar. Vale la pena mencionar que MGOAS exige mínimo 1 iteración en la fase de Inicio, 2 en elaboración, 3 iteraciones en la fase de construcción y 2 en transición. A continuación se menciona las disciplinas de MGOAS durante la construcción del objeto de aprendizaje.

### Modelado del negocio

Teniendo en cuenta que el objetivo de esta disciplina es obtener una visión general del negocio involucrando los factores y características que presenta un determinado proyecto. Es pertinente mencionar algunas de las tareas principales desarrolladas en esta disciplina. Una considerada importante es el análisis de competencias, en esta actividad se definieron los objetivos pedagógicos que se deben cumplir con el objeto de aprendizaje. También se definen las estrategias de aprendizaje que se utilizarán en el OA. En relación a este tema los docentes del PFI utilizan la teoría constructivista donde se afirma que el estudiante construye su propio conocimiento mediante representaciones continuas de la realidad que lo rodea [1], también afirman que para producir aprendizaje constructivo es fundamental que las actividades de aprendizaje sean motivadoras.

En la actividad análisis de competencia propuesto por MGOAS se obtiene como producto de salida o artefacto: *Documento de análisis de competencias*. En el se indica que el objetivo pedagógico es fortalecer las competencias de Writing y Reading, en relación a los temas que se tratan en las unidades uno, dos y tres del libro American Chanel. Para más detalle de este documento ver anexo E, en el anexo E, también se reflejan otros documentos realizados durante el proceso de elaboración del OA utilizando MGOAS.

Para obtener una visión general del negocio y que esta se refleje durante todo el proceso de desarrollo fue necesario seguir una serie de actividades y generar artefactos, la tarea: *Captura de vocabulario común del negocio* genera un glosario de términos que se utilizan en el entorno de enseñanza-aprendizaje de un idioma extranjero para obtener algunos de estos términos se realiza observación de los actores involucrados en el ámbito de aprendizaje del idioma extranjero. También se generan documentos donde se especifican diagramas de caso de uso de negocio esto con el fin de identificar cuáles son los actores principales y como interactúan entre ellos y su entorno. Se crearon algunas reglas sencillas de negocio mencionadas a continuación: utilizar material educativo del PFI, abarcar solo los temas relacionados a las unidades uno, dos y tres del libro American Channel, es decir solo incluir los temas que se definieron en la tarea análisis de competencias.

Como se explico en el capitulo 5 MGOAS propone guías de usabilidad que apoyan al proceso de desarrollo software. En el presente caso de estudio se aplican algunas técnicas IPO: análisis competitivo; para que brinde un mayor entendimiento del concepto del producto a desarrollar. Con esta técnica se logro identificar que materiales, actividades y ejercicios con respecto a la enseñanza-aprendizaje del idioma ingles son mayormente utilizados en los centros de enseñanza de esta área. El aporte de la aplicación de esta técnica se refleja en las falencias que se encuentran en aspectos analizados como: el diseño, contenido, interacción y técnica de aprendizaje, también es una técnica útil debido a que se identifican características que son importantes tenerlas en cuenta. Ver anexo E.

Otra técnica IPO realizada en esta fase es: “*Escenarios y storyboards*” Un escenario es una historia de ficción, tipo cómic con personajes, eventos y productos. Los storyboards son secuencias de instantáneas que se centran en las principales acciones en una posible situación. Esta técnica realiza un aporte significativo en usabilidad y para su correcta ejecución se realizaron reuniones con un grupo de estudiantes del PFI (ver figura 16) donde se solicita colaboración referente al desarrollo de esta técnica.



Figura 33. Reuniones con estudiantes del PFI, elaborando técnica escenarios y storyboards

## Requerimientos

En esta disciplina se aplican aquellas tareas que permiten la captura y procesamiento de los requerimientos. En 2 iteraciones de esta disciplina se redefinen los documentos de análisis de competencias, *el glosario del negocio*. Se elabora *el modelo de casos de uso*. Ver anexo E. En esta disciplina se decide el alcance del proyecto.

Uno de los documentos generados que se considera importante es: *requerimientos de los stakeholders*. Elaborado a partir de las reuniones realizadas con el equipo de desarrollo. se describen algunos de los problemas que el OA pretende resolver, los requisitos identificados en este punto permiten especificar las características y la organización preliminar de contenidos del *OA Basic level of English language*.

Una técnica IPO con valoración alta son *los prototipos de papel*, se elaboran este tipo de prototipos para obtener opiniones de los estudiantes y docentes del PFI. Hay que mencionar que esta técnica resulto muy útil ya que el prototipo establece un lenguaje común entre los diseñadores del OA, usuarios finales y desarrolladores. Todo el equipo de desarrollo podría hacer comentarios al respecto y era comprensible para todos.

Una característica que se logro obtener en este punto. Y que guia en cierta manera el diseño del OA, es que los estudiantes prefieren todo el contenido temático en un OA. Es decir que los temas que se deben aprender como Greetings, Colors, numbers..etc los preferían estudiar en una

instancia en la que no tengan que salir del OA para pasar a otro tema. Lo anterior se afirma de acuerdo a los resultados obtenidos utilizando los prototipos.

MGOAS propone técnicas de Usabilidad durante todo el proceso de desarrollo software, Es importante mencionar que durante las iteraciones realizadas por MGOAS en la fase de Inicio se hace revisión de los requerimientos y algunos de ellos se complementaban y se redefinían.

### **Análisis y diseño**

Esta disciplina contiene las tareas y actividades necesarias para analizar, modelar y diseñar el OA con base en los requerimientos capturados en iteraciones previas. Se considera a ésta disciplina la base fuerte del modelado.

En la ejecución del análisis y diseño se han elaborado tareas como *diseño de casos de uso* y *definir una arquitectura candidata* entre otras. Con lo anterior se logra identificar componentes relacionados a los OA y las interacciones entre ellos. Una tarea importante y que esta soportada por actividades IPO es *diseñar la interfaz de usuario* este punto se aplico la técnica de Mapa de navegación, esta técnica IPO permitió la representación de la navegación entre los ambientes de presentación del OA. En el anexo E. Se encuentre estructura o modelo de navegación se observa los enlaces o rutas que el usuario puede utilizar para recorrer un determinado OA. El estándar ISO/IEC 14915-1 0 brinda ciertas pautas para el recorrido o navegación del OA. A través de los dibujos y diagramas elaborados en esta fase se logra describir la interfaz grafica de usuario y el mapa de navegación en el que el usuario tendrá el acceso a todos los elementos del OA.

En las disciplina de análisis y diseño es importante definir cuales son los requerimientos funcionales y no funcionales, también denominados atributos de calidad del OA, para el caso de estudio se decide utilizar la técnica: *Especificaciones de Usabilidad*. Esta técnica puede considerarse un subconjunto de los requisitos no funcionales de un sistema, se establecen especificaciones de usabilidad como objetivos cuantitativos de usabilidad los cuales se definen antes de comenzar con el diseño del sistema. [3]. A continuación se mencionan los atributos de Usabilidad que se requieren en el OA *Basic level of English language*. Para mas detalle ver anexo E.

- Facilidad de aprendizaje
- Eficiencia
- Satisfacción
- Intuitivo

En la segunda iteración de la fase de elaboración concerniente a análisis y diseño se propone obtener todo el material relacionado a los objetivos de aprendizaje. Se recolecta información significativa la cual se considera que aporta al aprendizaje del idioma ingles, el material obtenido se basa en textos, ejercicios, imágenes, audio y video. Todo el material debe estar digital como lo exige la tarea nombrada *Obtención del material*, esta información debe estar validada por el pedagogo o experto en la temática para ello se definieron reuniones con el docente del PFI William Jurado y él analiza el material, explica que el libro American Channel contiene imágenes, textos y sonidos que el considera cumplen con los objetivos de aprendizaje. Por tal razón sugiere que basemos gran parte de la información del OA en ese libro. Por ultimo se organiza el material por temas y formatos.

Un punto importante en MGOAS es la descripción de *las reglas de producción del OA*, la metodología propone reglas que deben cumplirse, estas reglas están orientadas a guiar el proceso de desarrollo de OA contribuyendo a que el objeto de aprendizaje *Basic level of English language* se cree de manera sistémica y estructurada. Las siguientes reglas son aplicadas en las fases de elaboración, construcción y pruebas. MGOAS propone 10 reglas básicas y que son obligatorias. Con respecto a este punto se sigue la recomendación de MGOAS la cual es llenar la plantilla de cumplimiento de reglas de producción ver anexo Reglas adicionales de construcción del OA.

Si en el desarrollo de la tarea *reglas de producción del OA* se considera necesarias reglas, recomendaciones, sugerencias en cuanto a contribuciones con la calidad del OA, la propuesta metodológica brinda la posibilidad de incluir más reglas de producción del OA. Debido a lo anterior se justifica la descripción de cuatro reglas que contribuyeron a la construcción del OA *Basic level of English language* y su mejoramiento.

Tabla 27. Reglas adicionales de construcción de OA

Reglas adicionales de construcción del OA	
El texto del OA	El texto debe estar entre tamaños de fuente 12 y 22, se considera que no es conveniente texto con fuente muy pequeña o muy grande.(se puede hacer excepción con algunos títulos).
Personalización del OA con respecto al ambiente de ejecución.	Esta regla es complementario, a la regla del diseño consistente, con esta regla se busca que el OA tenga información relacionada al PFI, como logos, iconos, manejo de colores predominantes que caracterizan al PFI
Navegabilidad del OA	Esta regla busca tener un Objeto de aprendizaje navegable. Y de fácil ubicación al explorarlo, es decir que el usuario no debe experimentar sensaciones o afirmaciones como "Donde estoy", "Por donde salgo", "como me devuelvo" etc.  Para cumplir con esta regla de producción, es recomendable la técnica de Usabilidad: mapa de navegación
Utilizar actividades de aprendizaje interactivas	Regla de producción de OA que busca que el OA sea interactivo en cuestión de aprendizaje. Así se logra captar la atención del estudiante y motivarlo a utilizar el OA de manera significativa.

## Implementación

Durante la implementación del OA se comprueba el efecto beneficioso de fases y tareas anteriores a está. Se evidencia que se ha recorrido un camino provechoso en función del OA. Se tiene clara la concepción del producto a desarrollar y cuales son los pasos que determinan la elaboración del OA. En esta fase del desarrollo se utilizaron las reglas de producción que proporciona MGOAS y las mencionadas anteriormente en la tabla 30.

Esta disciplina contiene las tareas para implementar cada componente del sistema e integrarlo con demás componentes. En la elaboración del OA el equipo de desarrollo, trabajó algunos componentes por separados y el *plan de integración* proporciono que dichos componentes se integraran de manera efectiva en el OA.

Durante la creación del OA y siguiendo la regla de interacción en actividades de aprendizaje, las primeras pruebas realizadas se ejecutan por parte del implementador. Estas están orientadas a

identificar falencias en interacción y funcionalidad del OA .Una vez se construyó el OA, posteriormente se adecuó el OA al estándar SCORM, seguidamente se empaquetó y se publicó en el sistema de gestión de aprendizaje, pero aun no es el ambiente definitivo, es decir que no estará disponible a la comunidad de estudiantes del PFI, eso se detalla posteriormente en las iteraciones de la fase de transición.

### **Prueba**

Esta disciplina ha ejecutado las tareas propuestas MGOAS en aras de examinar la solución obtenida, en este caso el objeto de aprendizaje *Basic level of English language*. Durante la ejecución de esta disciplina se logra identificar fallas que no fueron identificadas por el implementador del OA. También se evaluaron que requerimientos funcionales y no funcionales logran el nivel esperado.

Importante que la propuesta metodológica ha definido una estructura y alcance de las pruebas, estas pruebas se enfocaron a la evaluación referente a los contenidos, calidad, cantidad de estos e interacción. Lo anterior se apoya en la técnicas de Usabilidad realizadas para evaluar Usabilidad, estas técnicas son *Pensar en voz alta* y la otra técnica llamada *Información post Test* .

La técnica de pensar en voz alta se basa en el razonamiento interno del usuario, el cual hablara en voz alta para identificar problemas de Usabilidad, esto implicó tener a estudiantes del PFI usando el OA *Basic level of English language* mientras mencionaban inmediatamente características de todo tipo acerca del OA, estas características eran registradas por el probador.

La otra técnica de Usabilidad utilizada fue: Información post Test, En ella se agradeció por la participación y se da a conocer que los aportes por parte de ellos son importantes para mejorar la calidad del OA, ver anexo donde se presenta el cuestionario.

Las técnicas anteriores proporcionaron un conjunto de fallas cometidas en la elaboración del OA en cuanto a Usabilidad, las cuales no fueron identificadas en anteriores iteraciones. Esta etapa del desarrollo fue superada un vez el experto en la materia y los estudiantes o usuarios finales consideran que el OA proporciona contenidos que cubren la temática de manera interactiva, eficiente y cumplen los objetivos pedagógicos.

### **Despliegue**

Esta disciplina comprende tareas en la fase de transición, una tarea importante ejecutada es la de crear un plan de despliegue, esta contiene el que, como, cuando y donde se hará el despliegue del OA, para hacerla disponible a la comunidad de usuarios. Acerca de este plan de despliegue referirse al anexo B.

En las tareas abordadas se ha definido un documento relacionado a requerimientos técnicos y funcionales para que el OA de aprendizaje se ejecute sin inconvenientes, la documentación elaborada esta orientada a dar soporte a un equipo de desarrollo y usuarios finales. Seguidamente el objeto de aprendizaje *Basic level of English language* es publicado en Moodle y también se ejecutan pruebas con usuarios finales.

Finalmente se dan indicaciones para obtener retroalimentación de la Usabilidad y funcionamiento del OA.



## Gestión del proyecto

La gestión del proyecto para la creación y elaboración del OA se refleja en el artefacto: *Plan de desarrollo de la solución*, en el se menciona el conjunto de iteraciones por cada fase, hitos y se describen los objetivos que se cumplen para cada iteración y cada fase. Cabe aclarar que el presente capítulo ha presentado un recorrido por las disciplinas de MGOAS, Modelado de negocio, requerimientos, Análisis y diseño, pruebas y despliegue y por ello no debe confundirse con un proceso en cascada, ya que por cada disciplina se ha mencionado que en ellas existen iteraciones, en éstas se han planeado las actividades, roles y responsabilidades de la iteración.

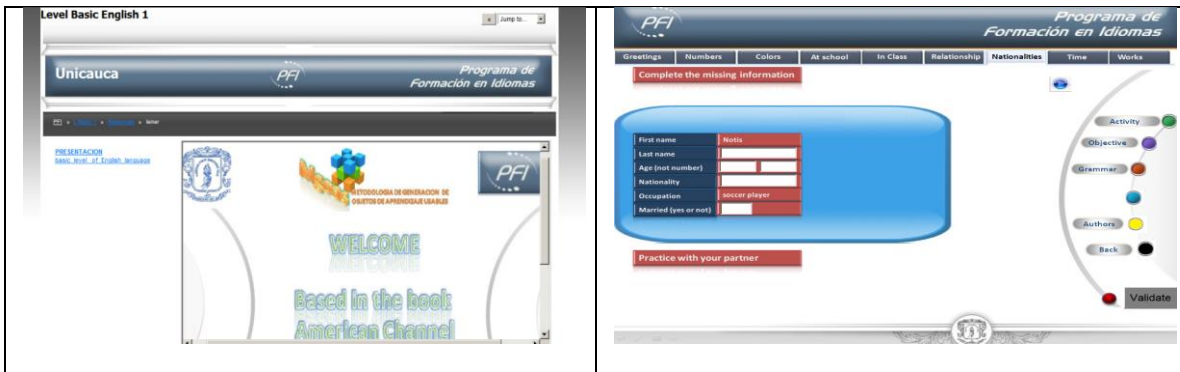


Figura 34. Objeto de aprendizaje Basic Level of English en Moodle de PFI

## RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se presenta los resultados obtenidos al aplicar la propuesta metodológica denominada MGOAS en el caso de estudio. Se presentan los resultados en tres categorías. Resultados metodológicos, resultados pedagógicos y resultados de usabilidad. Estos últimos se presentan junto con la validación de preliminar de MGOAS.

### Resultados metodológicos

Con respecto a este tipo de resultados se pretende reflejar las características metodologías involucradas en la aplicación de MGOAS que resultaron idóneas y vale la pena mencionarlas. A continuación se describe puntos sobresalientes en el transcurso de dicha aplicación.

- Se obtuvo una propuesta metodológica para el desarrollo de objetos de aprendizaje. La cual cuenta con características de ingeniería de software, ingeniería de la Usabilidad y reglas de producción de OA.
- La aplicación de MGOAS en el desarrollo del OA. se considera metódica. La experiencia obtenida al instanciar la propuesta metodológica fue acorde con varias de las expectativas del equipo de desarrollo, ya que permitía llevarla a cabo de manera estructurada, organizada y sistémica.
- El utilizar artefactos como: *documento de análisis de competencias*, *documento de la arquitectura*, *modelos de casos de uso* y *prototipos de papel* aportan una guía substancial en las diferentes fases e iteraciones donde es requerido el artefacto. Por ejemplo el documento de análisis de competencias sirve de entrada a 4 tareas que se realizan en iteraciones de Inicio y elaboración. Siempre fue útil retomar este documento para realizar actividades en MGOAS
- MGOAS propone que las actividades referentes a usabilidad se ejecuten en forma de guías, estas guías se refieren a las técnicas de Usabilidad que son propicias en cada fase del

desarrollo software. Se considera que dichas guías fueron acertadas para cada disciplina, en el sentido que la aplicación de la técnica de usabilidad contribuía con el objetivo de la fase. En cuanto a las guías de Usabilidad es conveniente referirse a que éstas no acarrearón conflictos o traumas en el flujo normal de la metodología cuando se utilizaban.

- Aplicando la propuesta metodológica se reforma algunas tareas relacionadas con la fase de inicio y elaboración. Esto debido a que se algunas tareas no se ajustaban con el patrón del proceso.
- Se presentaron dificultades al realizar tareas de gestión del equipo de desarrollo, entiéndase por equipo de desarrollo todas las personas involucradas en el proceso de creación de OA mediante MGOAS como docentes, usuario final, diseñadores y demás, lo anterior debido a que era difícil reunir a todos los stakeholders a determinados lugares y horarios lo que conllevó a que algunos artefactos fueron elaborados tardíamente. Por lo cual se presentaron algunos retrasos con el cronograma.

### **Resultados pedagógicos**

- La construcción de los OA, permitió conocer procesos de la enseñanza-aprendizaje de un idioma extranjero, relacionadas con la tecnología. Estudiantes del PFI se vieron identificados con el manejo de la tecnología para aprender inglés.
- Se considera que existieron resultados satisfactorios en relación al fortalecimiento del aprendizaje de las competencias de Reading y writing. Pues la participación de los estudiantes fue muy activa e importante. Sugerían que se crearan todos los niveles de Inglés de la forma como fue presentado el OA y que les gustaría tener el OA para continuar el aprendizaje. Ya que según ellos lo manifestaron eran herramientas de utilidad y servían para tener un mejor conocimiento del idioma Inglés.
- Al aplicar las técnicas de usabilidad se logró apreciar qué para estudiantes del PFI, los materiales educativos digitales que presenten interacción con el usuario tienen mayor acogida que materiales carentes de ese atributo. En este tipo de recursos los estudiantes manifiestan motivación para interactuar con el OA y realizaban con esmero las actividades propuestas en el OA *Basic level of English language*. Lo anterior también se comprueba al analizar los resultados obtenidos del OA que fue creado sin utilizar MGOAS
- Docentes del PFI declaran satisfacción en este tipo de actividades y mantuvieron la idea de proporcionar materiales educativos, para que estos se presenten como objetos de aprendizaje usables.

### **EVALUACION DE USABILIDAD DE OBJETOS DE APRENDIZAJE.**

Durante este proceso de investigación y desarrollo del presente trabajo de grado, se elabora una propuesta metodológica para producir objetos de aprendizaje usables denominada MGOAS, cuya sigla significa metodología de generación de objetos de aprendizaje usables, de acuerdo a esto se puede deducir que al tomar como guía los elementos propuestos en MGOAS se obtendrán objetos de aprendizaje con niveles de usabilidad aceptables de acuerdo al contexto específico. En concordancia a lo anterior la ejecución de una validación preliminar a MGOAS deberá ser centrada en verificar si la metodología hace lo que dice hacer, es decir, si los objetos de aprendizaje generados con MGOAS poseen niveles de usabilidad aceptables de acuerdo al contexto en el que fueron desarrollados.

A modo de contextualizar la validación preliminar de MGOAS, cabe mencionar, que los resultados que se obtengan de dicha validación serán aplicables sólo dentro del contexto y los parámetros planteados, es decir, de acuerdo al enfoque delimitado en el caso de estudio. A modo de trabajo futuro es preciso validar la metodología en otros contextos de uso y aplicación.

Con respecto a evaluación de OA existen diferentes enfoques para la evaluación de un OA, la mayoría de trabajos se centra en la verificación del cumplimiento de estándares sobre objetos de aprendizaje, prefiriendo los aspectos de índole tecnológica, otros en función de lo que debe hacer el OA y en menor detalle se evalúan los aspectos pedagógicos y didácticos. [120]

Otros la pueden ver desde dos puntos de vista, evaluación interna y una evaluación externa. La evaluación interna estará a cargo del equipo que desarrolla de software y se relaciona con los aspectos técnicos de este. Por otra parte, la evaluación externa permite obtener las sugerencias de los alumnos potenciales, quienes serán en definitiva los usuarios del OA, y de los docentes, que lo utilizarán como apoyo didáctico. [121]

De acuerdo a lo anterior los objetos de aprendizaje pueden ser evaluados en diferentes aspectos que se puedan agrupar de la siguiente forma:

**Categoría Técnica:** contiene los criterios para evaluar si el objeto de aprendizaje se preocupa por cumplir los estándares de empaquetamiento, si esta orientado a cumplir atributos como Reutilización, Accesibilidad, Interoperabilidad y que la información de sus metadatos sea completa

**Categoría Funcional:** se especifican los criterios para evaluar el tipo y nivel de interactividad del OA así mismo como otros elementos relativos a su calidad, consiste en comprobar que el OA funcione bien; es decir, hace lo que se supone que debe hacer.

**Categoría Pedagógica:** Se deben definir criterios de evaluación que verifiquen aspectos pedagógicos puntuales y que estén estrechamente relacionados con el tema abordado

De acuerdo a lo anterior se evidencia que existen tres componentes principales a evaluar en un OA y que de cierta manera el enfoque o metodología utilizada para la creación de un OA influye en estos componentes. Es decir que directa o indirectamente el proceso determina la calidad y satisfacción de características funcionales, pedagógicas y técnicas, sin embargo al objeto del presente trabajo de grado no es realizar una validación Completa y detallada de cada categoría presentada anteriormente, se ha enfatizado que la validación de MGOAS es una validación preeliminar lo que quiere decir que se ha definido una frontera de validación la cual se llevara a cabo a través de la evaluación de la usabilidad del OA generado al aplicar la MGOAS, en este sentido la parte fuerte de evaluación del OA esta orientada a analizar características relacionadas a la usabilidad. No obstante se ha considerado evaluar algunas características técnicas y pedagógicas las cuales brinden algunas pautas para continuar validando la metodología a través del producto generado, lo cual se espera se realice en trabajos futuros a partir del presentado.

A continuación se presenta las etapas realizadas para evaluar la usabilidad del OA

## **ETAPAS DE EVALUACIÓN**

Para llevar a cabo la evaluación del OA se establecieron tres etapas las cuales enmarcan todo el proceso de evaluación y análisis de resultados: etapa de planeación, etapa de obtención de datos y etapa de registro e interpretación de datos

## Etapa de Planeación.

En esta etapa se especifica cual será la población objetivo, que variables o características se buscan evaluar, se definen reuniones y cronogramas con docentes del PFI para llevar a cabo pruebas de campo, En esta etapa se cuenta con los objetos desarrollados durante la ejecución del presente trabajo. Los objetos a evaluar son: American Channel y el OA *Basic level of English language*. El primero fue elaborado con procesos generales de construcción de un OA y el segundo fue desarrollado mediante MGOAS. Lo anterior con el fin de brindar un punto de comparación entre metodologías anteriores y MGOAS respecto a aspectos de evaluación específicos y enmarcados al contexto del caso de estudio.

Con respecto al OA American channel no se utilizaron técnicas de Usabilidad debido a que los procesos generales para el desarrollo del OA no se preocupaban por actividades de usabilidad durante el proceso. Algunas de estas propuestas sugieren realizar pruebas de Usabilidad una vez este terminado el OA para posteriormente corregirlos. Por otro lado en el OA desarrollado por MGOAS, se utilizan técnicas de Usabilidad en las fases de MGOAS, es decir se preocupó por la usabilidad durante todo el proceso de desarrollo del OA.

Teniendo en cuenta que se evaluarán dos objetos de aprendizaje se ha optado por tener dos grupos de estudiantes de primer nivel de Inglés del PFI de la Universidad del Cauca, donde cada grupo realizó las pruebas con un OA en particular. La docente Doris nos colaboró con los grupos de estudiantes de su clase, se tuvieron un total de 15 estudiantes quienes fueron las personas que colaboraron utilizando el OA, vale la pena mencionar que se tiene un grupo de estudiantes heterogéneos en el sentido que son estudiantes que cursan diferentes carreras universitarias.

En esta fase de planeación también se ha diseñado un cuestionario que analiza las características a evaluar, se presentan las relacionadas directamente con la Usabilidad, otras de tipo funcional y pedagógico. Para el diseño del cuestionario se ha tomado como punto de partida las preguntas propuestas por Xavier Ferre que busca capturar opiniones acerca de la usabilidad de un producto en general y del mismo modo en este trabajo de grado se han estructurado preguntas orientadas a la usabilidad de un OA, es decir se proponen preguntas hacia la usabilidad de un producto específico, para este caso los objetos de aprendizaje. Con lo anterior se construye un cuestionario de 12 preguntas.

A continuación se presenta los criterios de Usabilidad analizados organizados por categorías en la tabla se especifica si es propuesto por Xavier Ferre o se propone en el presente trabajo de grado.

Criterios para evaluación de usabilidad		
Categoría	Basado en:	Descripción del criterio
Funcional	Xavier Ferre	Satisfacción general
		Secuencia lógica
		Terminología adecuada
		Intuitivo
Funcional, Diseño	propuesto en el	Interacción del OA

Pedagógico	Presente trabajo de Grado	Obtención del conocimiento
Diseño		calidad de las imágenes y sonidos
Funcional-Técnico		Interoperabilidad

Los criterios anteriores se aplican a manera de cuestionario (Ver anexo Cuestionario de Usabilidad) tanto al OA American Channel como al OA Basic level of English language. De esta manera analizamos principalmente la Usabilidad de los Objetos de aprendizaje

### **Etapas de obtención de datos**

Una vez terminada la etapa de planeación se empezó a ejecutar la etapa de Obtención de datos, en esta etapa se busca obtener la mayor cantidad de información con respecto al objeto de estudio, es decir se deseaba aplicar los OA a la mayor cantidad de estudiantes posibles para obtener una muestra significativa. Como se menciona anteriormente la docente que colaboro con los grupos de estudiantes nos brindo un espacio de 2 horas para realizar la evaluación. De acuerdo a la planeación, dicha prueba se realizo en la duodécima semana del periodo estudiantil de un total de 16 semanas que comprende el calendario académico, el tiempo de 2 horas en el proceso de evaluación del OA se distribuyo así: 10 minutos explicando el objetivo de la prueba a los estudiantes, el tiempo para utilizar el OA era máximo de 1:30 y en el tiempo restante se realizaría el cuestionario.

Inicialmente se tomó todo el curso de estudiantes (22 personas), se solicitó su colaboración, se les presentó los objetivos de la práctica que se deseaba realizar, y se los motivó a participar con seriedad y objetividad de este proyecto. La asignación de los grupos de distribuyo de la siguiente manera, 11 estudiantes utilizaran el OA llamado *Basic level of English language*. (Creado con MGOAS) este grupo es el que consideramos un grupo de prueba y 11 estudiantes utilizaran el OA American channel los que tendremos como grupo de Control.

Posteriormente se realizo la división aleatoriamente del curso en 2 grupos de 11 personas, se adecuo una sala de informática para realizar la práctica. En la mitad de equipos de cómputo se encontraba el OA de Control, y en el resto el OA de Prueba.

Vale la pena mencionar que durante el tiempo de utilización del OA nos limitamos a realizar observación del comportamiento de los estudiantes respecto a las experiencias que presentaban al utilizar el OA y de esta manera obtener elementos cualitativos de la usabilidad del OA, por lo tanto no se realizo actividades de instrucción o de guía pedagógica para utilizar el OA, esta fue desarrollada por la docente del PFI solamente si fuera necesario.

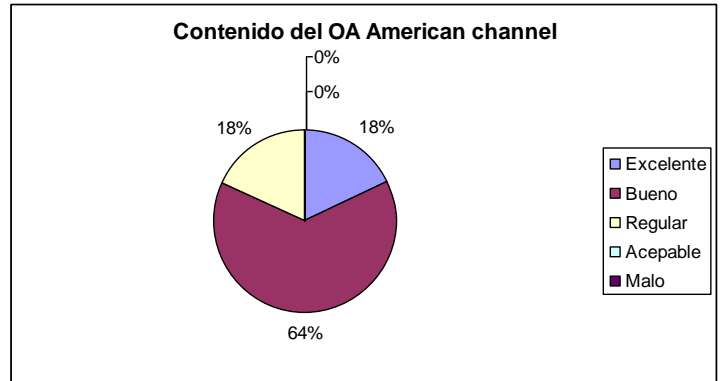
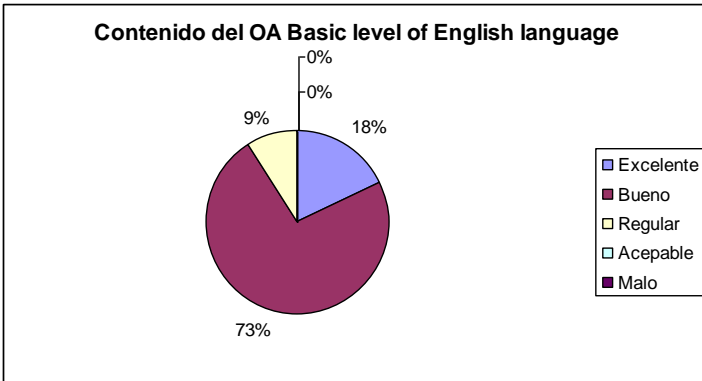
Por ultimo se les solicito responder un cuestionario para obtener información respecto a la usabilidad del OA que le correspondió utilizar. Vale la pena mencionar que los dos objetos de aprendizaje se basaron el las mismas fuentes de conocimiento para presentar sus contenidos. También fueron desarrollados por las mismas características tecnológicas. Para el caso de estudio se decidió crear los objetos de aprendizaje como presentaciones de Power Point y bajo el estándar SCORM. Por lo tanto no se considera elementos diferenciadores en cuanto a Usabilidad excepto y por obvias razones la metodología aplicada.

## Etapa de Registro e interpretación de resultados

En esta etapa se registra los resultados para que puedan ser ponderados y presentados gráficamente, se analizan los resultados de los dos objetos de aprendizaje determinando el grado de aproximación hacia los atributos de usabilidad que se definen en la MGOAS,

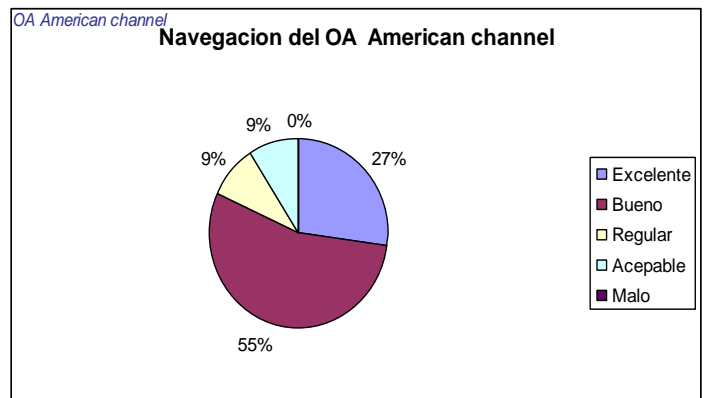
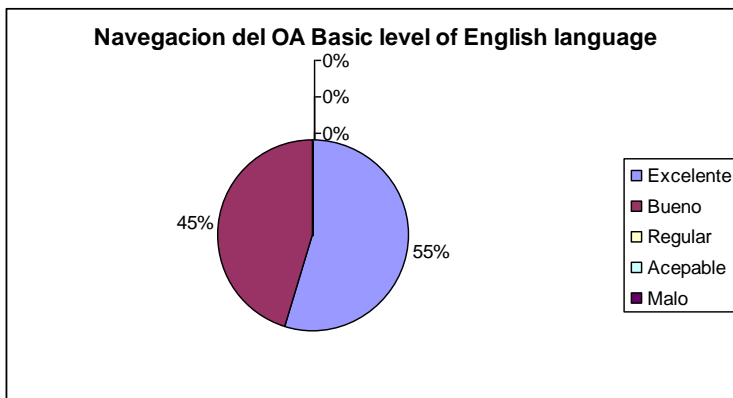
Como se menciona anteriormente se realizó un cuestionario de doce preguntas que fue aplicado a los estudiantes. Las preguntas y los resultados obtenidos para cada una de ellas se presentan a continuación.

### 1) ¿Cómo califica la organización de los contenidos del OA?



Esta pregunta esta orientada a captar por parte de los estudiantes la visión que tuvieron sobre el diseño organizacional de los contenidos del OA, lo que indicaría que el OA propone una secuencia lógica para tratar los temas relacionados al primer nivel del idioma ingles. De acuerdo a los resultados se considera que la organización del OA creado con MGOAS es adecuada ya que un 73 % la estima como buena organización, en comparación con los resultados arrojados por el OA de control donde un 64 % la ve de esta misma forma. Sin embargo la diferencia no es significativa y no se puede afirmar un valor agregado a MGOAS respecto a la otra metodología.

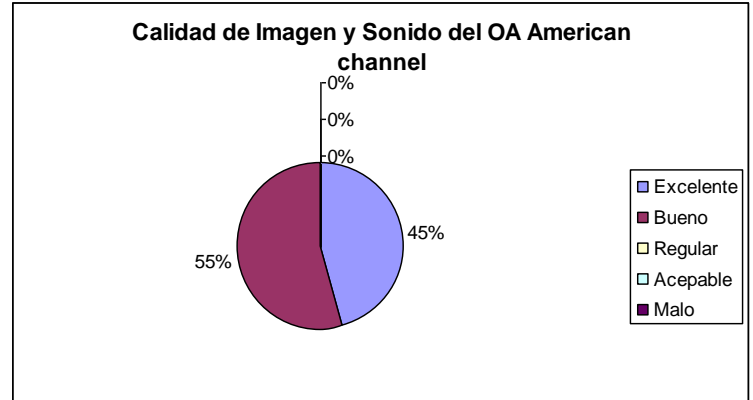
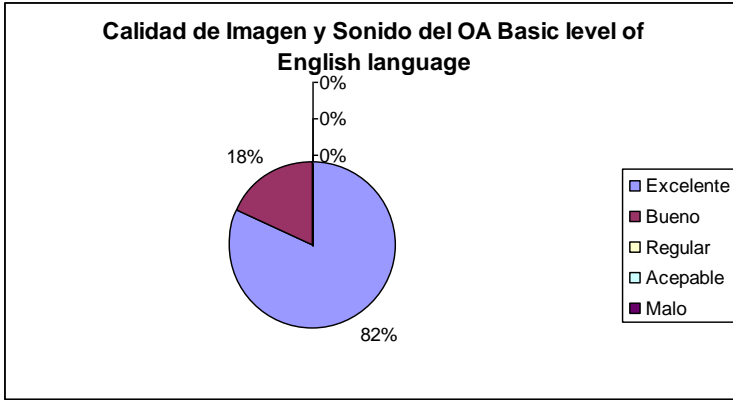
### 2) ¿cómo califica la navegación del OA?



Con respecto a la navegación del OA se obtuvieron resultados que se aproximan a las expectativas esperadas, es decir que el OA de MGOAS brinde aspectos interactivos reveladores con respecto al OA de Control. Por lo tanto se evidencia un margen mayor de

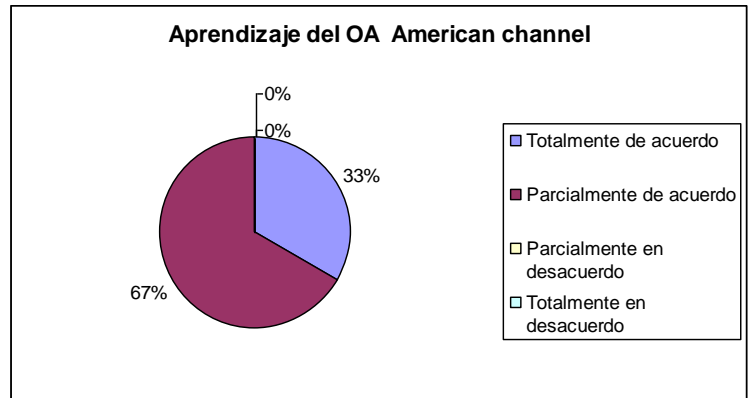
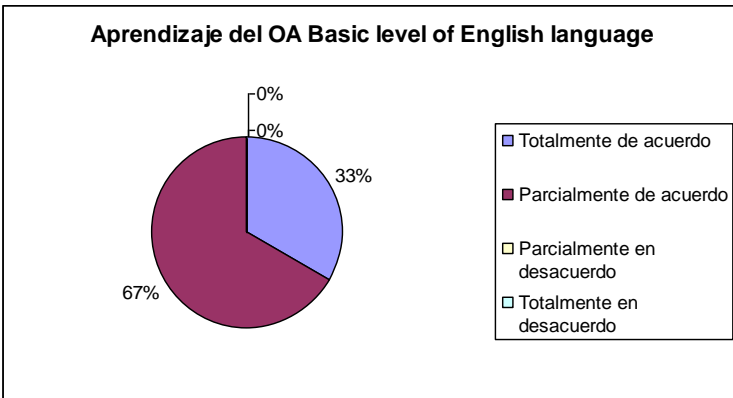
satisfacción de estudiantes que creen que el OA *Basic level of english lenguaje* ofrece una adecuada navegación.

3) ¿califique la calidad de las imágenes y sonidos?



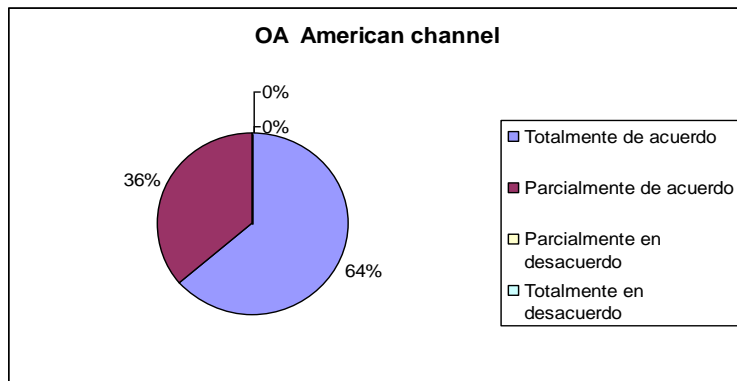
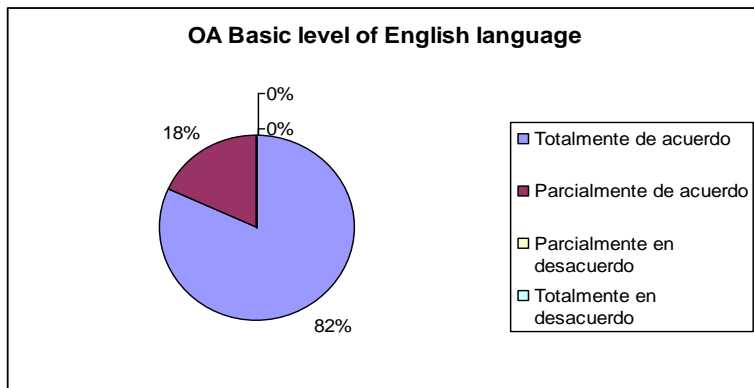
Esta preguntada esta enfocada al análisis de los contenidos utilizados en los OAs, se busca evaluar la calidad de los mismos. Respecto a los resultados obtenidos se refleja que el 82 % de los estudiantes del grupo de prueba considera que la calidad de los contenidos del OA desarrollado con MGOAS son excelentes y un 18 % lo considera bueno. Es notable la diferencia con la calidad de los OA del grupo de prueba, una razón para explicar lo anterior podría ser que en la propuesta metodológica MGOAS se utilizan actividades de manera iterativa enfocadas a la obtención de material el cual debe ser aprobado por el docente.

4) ¿Cree que se puede aprender a través de las actividades realizadas?



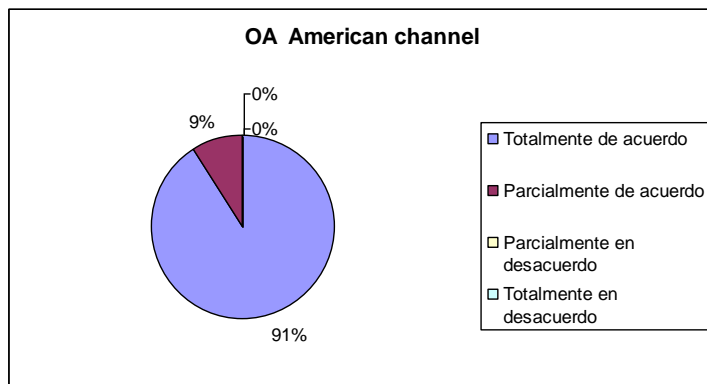
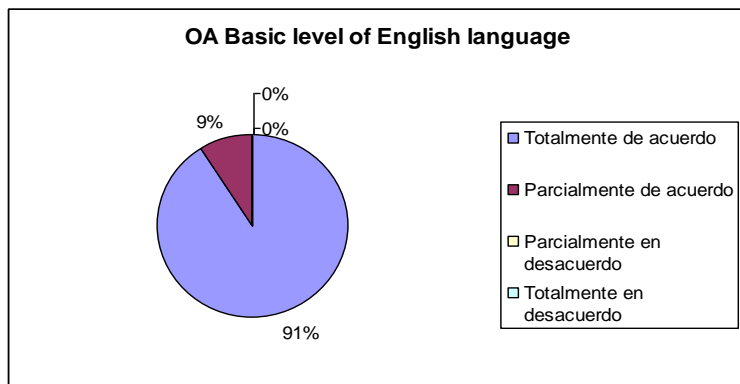
Como se menciona al principio de este capítulo, el objetivo es evaluar la usabilidad, sin embargo se ha decidido analizar esta pregunta relacionada con el aprendizaje, los resultados reflejan valores satisfactorios en el sentido que se acepta el OA como medio para aprender, también se observa resultados similares en los dos objetos de aprendizaje lo que demuestra que las actividades de un objeto de aprendizaje "usable" no son más efectivas que las utilizadas por el otro OA. Aquí entran otros factores que quizá influyeron en estos resultados como conocimientos previos, temas relativamente sencillos, dedicación, motivación del aprendizaje entre otros.

5) ¿Los contenidos presentados lo motivan a utilizar el Objeto de aprendizaje?



Con esta pregunta se busca evaluar si los contenidos de los OA son de alguna forma motivación para utilizar el objeto de aprendizaje, los resultados favorecen el OA de MGOAS ya que el 82 % de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que se vieron motivados por el contenido de ese OA. En base a estos resultados es delicado afirmar cual fue la motivación, ya que podría ser la calidad, el diseño de Imágenes, colores, iconos, la interacción didáctica, en fin. Desafortunadamente no se realizaron mas preguntas acerca de este tema por lo cual Se sugiere que en estudios futuros se realicen mas preguntas acerca de la motivación para comprender que elementos puntuales generaron esa motivación.

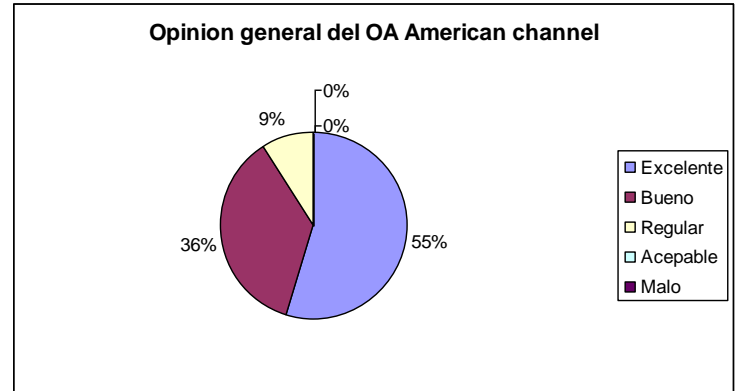
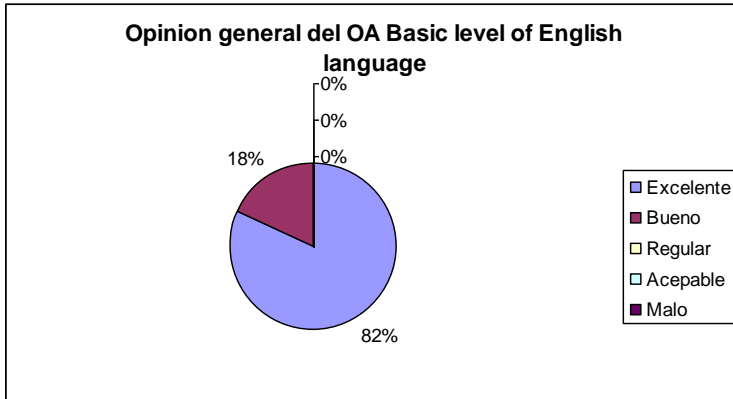
6) ¿Existe coherencia y relación entre el titulo y el contenido presentado?



Esta pregunta esta relacionada a la organización del OA, ya se evidencio en la primera pregunta que son resultados favorables sin embargo no se le puede dar crédito a que la metodología influyo en estos resultados ya que es un ítem sencillo y los resultados fueron idénticos en ambos OAs

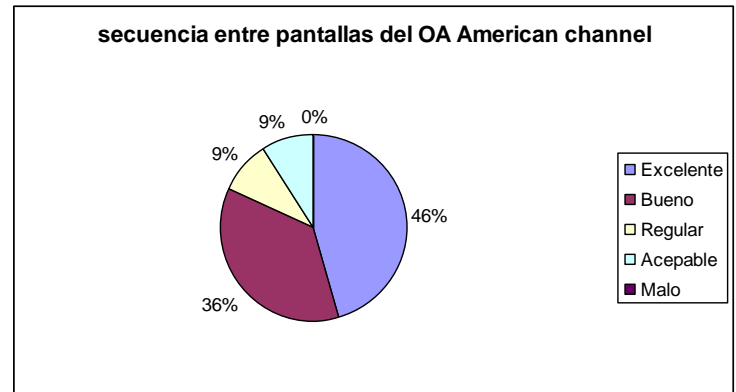
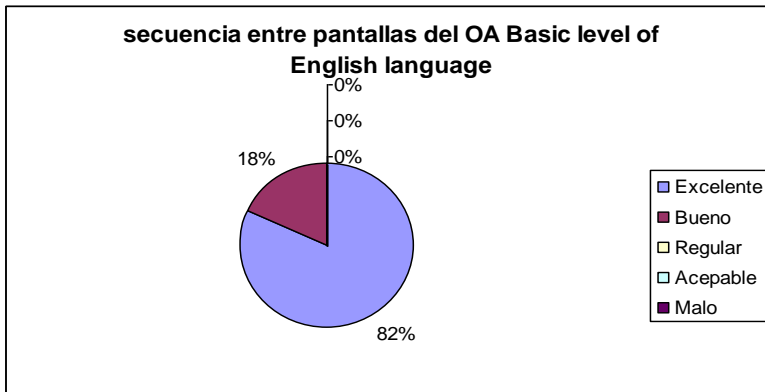


7) ¿cual es su opinión general del objeto de aprendizaje?



Esta pregunta determina una opinión global por parte de cada estudiante con respecto al OA utilizado. En base a los resultados es importante resaltar que en el OA American Channel existió un porcentaje de estudiantes que consideraron el OA Regular, es decir que en algunos aspectos no cumplió con sus expectativas, lo que no sucedió con el OA generado con MGAOS. Hasta este punto de la evaluación se ha identificado favorabilidad del Objeto de Prueba en aspectos como interacción y calidad de contenidos lo que podría dar indicios que la calificaron regular por parte del 9 % de los estudiantes se debiera a la carencia de calidad del contenido y su interacción.

8) ¿cómo califica la secuencia entre pantallas?



Esta pregunta se relaciona a la interacción del OA, una vez mas se observa carencia de interactividad en el OA American channel y en parte afirma el análisis realizado en la anterior pregunta. Se considera que la interactividad obtenida en el OA Basic Level of english lenguaje se debe a la utilización de MGOAS donde involucra actividades preocupadas por este tema, sin embargo hay que insistir en que se ha elaborado una primera evaluación y es necesario que en trabajos futuros se haga evoluciones similares donde se afirme o contradiga los resultados obtenidos.

**Observación de la evaluación**

Por medio de la observación se logro analizar características relacionadas con la usabilidad, estas características fueron la intuición del OA es decir la capacidad para guiar al estudiante dentro del OA y que este no se sienta perdido en algún momento y pueda identificar rápidamente para que sirven algunos botones, iconos e imágenes etc. Otra característica no evaluada inicialmente pero vale la pena mencionar es la interoperabilidad del OA, la capacidad de que el OA se reproduzca

en cualquier sistema operativo, contexto y que no se vea afectada la calidad del OA. Los anteriores aspectos se vieron comprometidos ya que lo intuitivo que pretendía ser el OA no se logra cumplir las expectativas ya que la mayoría de los estudiantes preguntaban acerca de lo que debían hacer y por donde empezar

## **7. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO**

### **7.1. CONCLUSIONES**

- Luego de observar los resultados de las encuestas aplicadas a los productos generados con la metodología, se visualizan indicios de mejoramiento con respecto a interactividad y calidad del material presentado en el objeto de aprendizaje construido, esto indica que MGOAS en una primera aproximación, presenta elementos que permiten el tratamiento y seguimiento de la usabilidad.
- Así como se visualizaron indicios de mejora en algunos aspectos de la usabilidad del objeto de aprendizaje generado con MGOAS, no se cumplieron todas las expectativas esperadas ya que no se aventaja considerablemente al objeto de aprendizaje generado sin utilizar la metodología propuesta, a pesar de haber llevado a cabo los procesos planteados hubieron características de usabilidad que no fueron mejoradas, lo que nos indica que una estructura definida no garantiza que los resultados obtenidos sean satisfactorios.
- La creación de objetos de aprendizaje con niveles de usabilidad aceptables no puede asegurar que las personas que utilicen dicho objetos aprendan los temas y contenidos especificados en estos. Se considera que el aprendizaje no solo depende de la usabilidad, sino también de otros factores entre estos la dedicación prestada al utilizar el objeto de aprendizaje, la motivación subjetiva del estudiante, conocimientos previos del tema, las estrategias de aprendizaje entre otros.

### **7.2. RECOMENDACIONES**

- Cuando se pretenden construir metodologías en la ingeniería del software se deben de tener bases solidas en cuanto a estándares y procesos ya maduros, además de realizar un análisis concienzudo de todos y cada uno de los componentes y elementos a incluir en la metodología que se desea proponer.
- Para la obtención de sugerencias y recomendaciones por parte de los usuarios finales, es recomendable siempre presentar avances previos de la labor que se está realizando, ya que de esta manera el usuario se ve motivado y de esa manera se logrará capturar mejor información valiosa para subsiguiente progresos en el desarrollo.

### 7.3. TRABAJO FUTURO

- Con respecto a trabajos futuros queda mucho por hacer, este trabajo de grado es un primer paso hacia la definición de metodologías de generación de contenidos educativos de calidad.
- Los trabajos futuros más próximos y relevantes podrían ser los siguientes:
- Extender el aseguramiento de la usabilidad hacia el repositorio o contenedor de los objetos de aprendizaje obtenidos con MGOAS.
- Desarrollar un soporte software que permita la gestión documental y procesal de las actividades realizadas dentro de MGOAS.
- Ampliar MGOAS para que brinde soporte para grupos de desarrollo más grandes y mas estratificados.
- Para que la usabilidad sea un atributo indispensable de los objetos de aprendizaje, es necesario socializar y compartir metodologías de generación como esta, ya que el trabajo en equipo multidisciplinario originara más y mejores bases de conocimiento y experiencias que pueden servir para proponer nuevas y mejores metodologías.

## REFERENCIAS

- 
- [1] López, C. Los Repositorios de objetos de aprendizaje como soporte a un entorno e-learning, Tesis doctoral, Universidad de Salamanca. Cap. 2 [Disponible en:] <http://www.biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/repositorios/contenido.htm> [Accedido Jul. 20, 2009]
- [2] Rosenberg, M. J. (2001). E-Learning Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age. Columbus, HO: McGraw-Hill. [Accedido Jul. 20, 2009]
- [3] Aguado, David. Arranz Virginia. Desarrollo de competencias mediante blended learning: un análisis descriptivo. [Disponible en:] <http://www.rieoei.org/deloslectores/1118Arranz.pdf> [Accedido Jul. 20, 2009]
- [4] David A. Wiley. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Disponible en: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc> [Accedido Jul. 22, 2009]
- [5] Rodríguez, F. y Cardona, P. "Metodología para el desarrollo de cursos virtuales basados en objetos de aprendizaje". Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2005. Disponible en: <http://www.willydev.net/InsiteCreation/v1.0/descargas/prev/metodovirtual.pdf> [Accedido Jul. 20, 2009]
- [6] International Organization for Standardization ISO. ISO 9241 Guía técnica sobre usabilidad. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/11501939/ISO9241> [Accedido Jul. 20, 2009]
- [7] Jacobson, Ivar; Booch, Grady; Rumbaugh, James. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Pearson Addison-Wesley. Año 2000.
- [8] Jacobson, I., Booch, G., Rumbaugh J., El Proceso Unificado de Desarrollo de Software, 2000
- [9] Idem 8
- [10] Jacobson, Ivar. The road to the Unified Software Development Process. Cambridge University, 2000
- [11] Idem 10
- [12] Idem 8
- [13] Hunt, John. The unified process for practitioners: object-oriented design, UML and Java, 2001
- [14] Idem 10
- [15] IBM RUP. Sitio Web de RUP <http://www-01.ibm.com/software/awdtools/rup/>
- [16] Object Management Group – OMG. UML V. 2.2 <http://www.omg.org/technology/documents/formal/uml.htm>
- [17] The IBM Rational Unified Process for System Z. Cécile Péraire, Mike Edwards, Angelo Fernandes, Enrico Mancin, Kathy Carroll. <http://www.redbooks.ibm.com/redpieces/abstracts/SG247362.html?Open>
- [18] IBM RUP. Sitio Web de RUP. Sitio Web de RUP, Características y Beneficios de RUP

---

<http://www-01.ibm.com/software/awdtools/rmc/features/index.html>

[19] Idem 18

[20] Idem 18

[21] Institute of Electrical and Electronic Engineers. Disponible: <http://www.ieee.org> [Accedido Nov. 5, 2008].

[22] Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects*: Disponible: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc> [Accedido Nov. 5, 2008].

[23] JORUM+ Project. (2004). The JISC Online Repository for [learning and teaching] Materials. [Disponible en:] [http://www.jorum.ac.uk/docs/pdf/JORUM\\_osswatch\\_final.pdf](http://www.jorum.ac.uk/docs/pdf/JORUM_osswatch_final.pdf) [Accedido Nov. 5, 2008].

[24] Colombia Aprende, "Banco Nacional de Recurso Educativos," Concurso de objetos de aprendizaje, Agosto, 2005. [en línea].

Disponible: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99368.html>. [Accedido Nov. 5, 2008].

[25] L García, "Objetos de aprendizaje, características y repositorios," *BENET*, Abr. 2005. [En línea]. Disponible: <http://www.uned.es/catedraunesco-ead/editorial/p7-4-2005.pdf>. [Accedido Jun. 1, 2009].

|

[26] F. Álvarez, J. Muñoz y B. Osorio, "Metodología para el desarrollo de objetos de aprendizaje usando patrones," *Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje – LACLO*, pp. 2-4, Octubre 2007. [En línea]. Disponible: <http://ava43.files.wordpress.com/2008/07/metodlogia-de-realizar-objetos-de-aprendizaje.pdf>. [Accedido Feb. 25 2009].

[27] Proyecto APROA - Aprendiendo con Repositorios de Objetos de Aprendizaje, "Manual de buenas prácticas para el desarrollo de objetos de aprendizaje", *APROA*, pp. 5-6, Ago. 2005. [En línea]. Disponible: [http://146.83.43.182/aproa/1116/articles-68370\\_recurso\\_1.pdf](http://146.83.43.182/aproa/1116/articles-68370_recurso_1.pdf). [Accedido Jun. 31, 2008].

[28] Idem 26

[29] L. Aedo, C. Delgado y L. Santacruz, "Learning Objects: Trends into Semantic Web," *Reddis*, no. 66-67, pp. 1-2, Enero 2004. [En línea]. Disponible: <http://www.rediris.es/difusion/publicaciones/boletin/66-67/ponencia18.pdf>. [Accedido Jun. 31, 2008].

[30] Idem 27

[31] R. González , F Rodríguez y J. Arteaga , "Formato para la Determinación de la Calidad en los Objetos de Aprendizaje "

[32] C. López, "Los repositorios de objetos de aprendizaje como soporte para los entornos e-learning". Tesis doctoral. Universidad de Salamanca, España, 2007.

[33] D. Wiley, "Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy", en *The Instructional Use of Learning Objects*, A. Wiley, Ed. Sept. 2002. [Libro en línea]. Disponible: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. [Accedido Jun. 10, 2009].

[34] Idem 33

[35] A Vázquez, "Empaquetado y Generación de Metadatos de Objetos de Aprendizaje con Voz - Anexo A: Estándares relacionados con Objetos de Aprendizaje," Tesis de pregrado, Universidad de las Américas Puebla, Puebla, México, 2006. [En línea]. Disponible: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lis/rodriguez\\_v\\_a/apendiceA.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/rodriguez_v_a/apendiceA.pdf). [Accedido Mayo. 10, 2009].

---

[36] B. Fernández, I. Martínez, P. Moreno y J Sierra, "Uso de estándares aplicados a la TIC en educación," *Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa – Ministerio de Ciencia y Educación - CNICE-MEC*, España, Rep. Téc. 660-80-321, 2006. [En línea]. Disponible: <http://ares.cnice.mec.es/informes/16/versionpdf.pdf>. [Accedido May. 15, 2009].

[37] Barajas, A. Muñoz, J. y Álvarez Francisco. Modelo Instruccional para el Diseño de Objetos de Aprendizaje: Modelo MIDOA. UAA México 2007. Disponible en: <http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/164-ABS.pdf> [Accedido May. 25, 2009].

[38] Rodriguez Veronica, Ayala Gerardo. Proceso Integral del Desarrollo de Objetos de Aprendizaje: Modelo Prescriptivo de Proceso Evolutivo. Universidad de las Américas México, 2007. Disponible en: <http://coerulea.files.wordpress.com/2008/06/792.pdf> [Accedido May. 10, 2009]

[39] Idem 38

[40] Idem 33

[41] Idem 35

[42] Idem 35

[43] Idem 36

[44] Idem 38

[45] Idem 26

[46] Idem 27

[47] CISCO SYSTEMS Inc. Reusable Learning Object Strategy: Designing and Developing Learning Objects for Multiple Learning Approaches. CISCO SYSTEMS Inc, 2003. Disponible en: [http://www.e-novalia.com/materiales/RLOW\\_07\\_03.pdf](http://www.e-novalia.com/materiales/RLOW_07_03.pdf). [Accedido Jul. 20, 2009]

[48] J. Jiménez, R. Parra y D. Reyna, "Metodología de Desarrollo de Objetos de Aprendizaje Mediante el uso de la Cartografía Conceptual y Células de Desarrollo Multidisciplinario y Multimedia," en *Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje*, Octubre. 25, 2007, Disponible: [http://www.laclo.espol.edu.ec/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=20&Itemid=3](http://www.laclo.espol.edu.ec/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=20&Itemid=3). [Accedido Nov. 23, 2008].

[49] José Medina, María López. LOCOME: Metodología De Construcción De Objetos De Aprendizaje Universidad Central de Venezuela [Accedido Jun. 23, 2009].

[50] Idem 37

[51] T. Granollers, S. Lana y J. Lorés. "La interacción Persona-Ordenador," en *Introducción a la Interacción Persona-Ordenador*. J. Lóres Ed. 2002, pp. 16-18,20-41. [libro en línea]. Disponible: <http://www.aipo.es/libro/pdf/01Introd.pdf>. [Accedido Jul. 25, 2009].

[52] Xavier. Ferre, "Marco de integración de la usabilidad en el proceso de Desarrollo Software," Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, España, 2005

[53] Diaper D. «The discipline of human-computer interaction» en *Interacting with computers*, núm. 1, vol. 1, Butterworth-Heinemann Ltd., Guildford, Reino Unido, 1989

[54] Preece J. *Human-computer interaction*. Addison-Wesley, Reading, MA, 1994

[55] J. Nielsen. "Usability engineering". M. Kaufmann ed. San Francisco, 1994.

- 
- [56] ISO 9241-11. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals. ISO, 1998.
- [57] Idem 51
- [58] Idem 56
- [59] DIX, A., et al. 2001. Human-Computer Interaction. Georgia, College of Computing Georgia Institute of Technology. USA.
- [60] Toni Granollers i Saltiveri, Jesús Iorés Vidal, José Juan Cañas Delgado. Modelo de Proceso de la Ingeniería de la Usabilidad y de la Accesibilidad MPIu+a. <http://griho.udl.es/mpiua/mpiua/usabilidad.htm>. [Accedido Jul. 25, 2009].
- [61] Idem 60
- [62] Idem 52
- [63] Idem 51
- [64] UsabilityNet European Union Project (20012003). Disponible en: <http://www.usabilitynet.org> [Accedido Jul. 25, 2009].
- [65] D. Hix, H.R Hastson Developing User Interface: Ensuring Usability Through Product and Process. John Wiley and Sons, New York, USA 1993
- [66] International Standard (1999). ISO 13407. Humancentred design processes for interactive systems
- [67] International Standards Organization, "procesos del ciclo de vida del software," International Standards Organization, ISO/IEC 12207, 2006. [En línea]. Disponible: <http://www.bvindecopi.gob.pe/normas/isoiec12207.pdf>. [Accedido Jun. 25, 2009].
- [68] Constantine, L.L.; Lockwood L.A.D. (1999). Software for Use: A Practical guide to the Models and Methods of UsageCentered Design. AddisonWesley.
- [69] ISO. Technical Report ISO/TR 18529. Ergonomics of Human System Interaction- Human – Centred LifeCycle Process Description. ISO, Geneva, Switzerland, 2000.
- [70] K.Y Lim, J. Long. The MUSE Method for Usability Engineering. Cambridge University Press, Glasgow, UK, 1994
- [71] Cognetics Corporation. The LUCID Framework. Disponible en: <http://www.cognetics.com/lucid/index.htm> [Accedido en Jun. 26 2009]
- [72] Cognetics Corporation. The LUCID Framework. Disponible en: <http://www.cognetics.com/lucid/index.htm> [Accedido en Jun. 26 2009]
- [73] M.F Constabile. "Usability in the Software Lifecycle". In Handbook of Software Engineering and Knowledge Engineering ed By S. K Chang. New Jersey, USA, 2001.
- [74] J. Anderson, F. Fleek, K. Garrity, F. Drake. "Integration Usability Techniques into software development". IEEE Software, Vol 18, no 1, January 2001, pp 46-53
- [75] J. Conallen. Building Web Applications with UML. Second Edition. Addison- Wesley, Boston, MA 2003
- [76] A. Holzinger. "Usability Engineering Methods for Software Developers" Communications of the ACM. Vol 18, no 1 January 2005. pp 71-75
- [77] International Standards Organization, "procesos del ciclo de vida del software," International Standards Organization, ISO/IEC 12207, 2006. [En línea]. Disponible: <http://www.bvindecopi.gob.pe/normas/isoiec12207.pdf>. [Accedido Jun. 27, 2009].
- [78] International Standards Organization, "Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability," *International Standards Organisation*, ISO 9241-11, 1998. [En línea]. Disponible: [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=16883](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=16883). [Accedido Jun. 28, 2009]



---

[79] B. Nigel, "International standards for HCI and usability," *International Journal of Human Computer Studies*, 2000, pp. 5-6. [En línea]. Disponible: [http://www.nigelbevan.com/papers/HCI-Usability\\_standards.pdf](http://www.nigelbevan.com/papers/HCI-Usability_standards.pdf). [Accedido Jul. 3, 2009].

[80] International Standards Organization, "Software ergonomics for multimedia user interfaces - Part 1: Design principles and framework", *International Standards Organization*, ISO 14915-1, 2002. [En línea]. Disponible: [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=25578&commid=53348](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=25578&commid=53348) [Accedido Jun. 10, 2009].

[81] Idem 60

[82] Idem 52

[83] Idem 52

[84] Principales teorías de aprendizaje, disponible en: [http://www.educarchile.cl/web\\_wizzard/visualiza.asp](http://www.educarchile.cl/web_wizzard/visualiza.asp) [Accedido Ene. 14, 2009]

[85] Principales teorías de aprendizaje, disponible en: [http://www.educarchile.cl/web\\_wizzard/visualiza.asp](http://www.educarchile.cl/web_wizzard/visualiza.asp) [Accedido Ene. 14, 2009]

86 Las teorías psicológicas y sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos15/panel-psicologia/panel-psicologia.html> [Accedido Ene. 14, 2009]

[87] Judith Batista, Leonor Salazar. Vigencia de los enfoques conductista, cognitivista y constructivista en la enseñanza del inglés, Universidad de Zulia. [Accedido Ene. 14, 2009]

[88] Govea, Ana Finol de. Arrieta de Meza, Beatriz. Batista Ojeda, Beatriz. Hacia un enfoque cognitivo-constructivista para la enseñanza del inglés instrumental por medio de Internet. [Disponible en:] [http://www.serbi.luz.edu.ve/pdf/ed/v12n3/art\\_03.pdf](http://www.serbi.luz.edu.ve/pdf/ed/v12n3/art_03.pdf) [Accedido Ene. 24, 2009]

[89] Boeree, George. Jean Piaget, Personality Theories. [Disponible en:] <http://webpace.ship.edu/cgboer/piaget.html> [Accedido Ene. 25, 2009]

[90] Amarilis, Taina; Parica Ramos, Bruno Liendo, Fredy Jesús. Abancin Ospina, Ramón Antonio. Teoría del Constructivismo Social de Lev Vygotsky y Comparación con la Teoría de Jean Piaget [Disponible en:] <http://constructivismos.blogspot.com/> [Accedido Ene. 25, 2009]

[91] Palmero, María Luz Rodríguez. Teoría del Aprendizaje Significativo. [Disponible en:] <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-290.pdf> [Accedido Ene. 25, 2009]

[92] Diferentes Tipos y Estilos de aprendizaje, Disponible en: <http://extenciones.edu.aytolacoruna.es/educa/aprender/tipos.htm> [Accedido Ene. 31, 2009]

[93] Las estrategias de enseñanza y los tipos de aprendizaje significativo en las modalidades de recepción y por descubrimiento Guiado y Autónomo, Disponible en: [http://www.benavente.edu.mx/mmixta/lect\\_opc/LO\\_Eeza.doc](http://www.benavente.edu.mx/mmixta/lect_opc/LO_Eeza.doc) [Accedido Feb. 15, 2009]

[94] Idem 92

[95] Idem 86

[96] Jesús Alirio Bastidas. Opciones Metodológicas para la Enseñanza de Idiomas. Universidad de Nariño.

[97] Anthony Edward M. Approach, Method & Technique. English Language Teaching.

[98] Idem 96

[99] Idem 95

[100] Bueno Velazco C, Martínez Herrera JM. Aprender y enseñar inglés: cinco siglos de historia. Rev Hum Med [serial on line] 2002 Ene - Abr; 2 (1). [Disponible en:] <http://bvs.sld.cu/revistas/revistahm/numeros/2002/n4/body/hmc050102.htm> [Accedido Feb. 15, 2009]

[101] Idem 99

[102] Finnochiaro M, Brumfit C. The Functional- Notional Approach From Theory to Practice. La Habana: Edición Revolucionaria; 1989. p. 8-9, 173, 175.

[103] Rico, Carlos y González Elizabeth. Idiomas ICFES [http://200.26.128.174:8080/portalicfes/home\\_2/rec/arc\\_346.pdf](http://200.26.128.174:8080/portalicfes/home_2/rec/arc_346.pdf) [Accedido Feb. 16, 2009]

- 
- [104] CANALE, M. Y M. SWAIN (1980). Theoretical Bases of Communicative Approaches to Second Languages Teaching and Testing, en Applied Linguistics
- [105] Oxford, R. 2000: "Good Language Learners". En *Language Learning Strategies: An update*. ERIC Digest
- [106] O'MALLEY, J.M., y CHAMOT, A.U. (1990). Learning Strategies in Second Language Acquisition. Cambridge: Cambridge University Press
- [107] F. Álvarez, J. Muñoz y B. Osorio, "Metodología para el desarrollo de objetos de aprendizaje usando patrones," *Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje – LACLO*, pp. 2-4, Octubre 2007. [En línea]. Disponible: <http://ava43.files.wordpress.com/2008/07/metodologia-de-realizar-objetos-de-aprendizaje.pdf>. [Accedido Feb. 25 2009].
- [108] RUP Guidelines (Guías para RUP). RUP Tailoring (Configurando RUP). [http://rup.hops-fp6.org/process/workflow/environm/co\\_polpr.htm](http://rup.hops-fp6.org/process/workflow/environm/co_polpr.htm)
- [109] Idem 107
- [110] RUP sitio web. Tailoring RUP made easy: Introducing the Responsibility Matrix and the Artifact Flow  
[http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/sep06/collaris\\_dekker\\_warmer/index.html](http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/sep06/collaris_dekker_warmer/index.html)
- [111] Idem 106
- [112] Xavier. Ferre, "Marco de integración de la usabilidad en el proceso de Desarrollo Software," Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, España, 2005
- [113] Idem 110
- [114] Xavier. Ferre, "Incorporación de Técnicas de Interacción Persona-Ordenador al Proceso de Desarrollo Universidad Politécnica de Madrid.
- [115] Idem 110
- [116] International Standards Organization, "Human-Centred Design Processes for Interactive Systems," *International Standards Organisation*, ISO/IEC 13407, 1999. [En línea]. Disponible: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=21197](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=21197). [Accedido Sep. 15, 2009].
- [117] International Standards Organization, "Software ergonomics for multimedia user interfaces - Part 1: Design principles and framework", *International Standards Organization*, ISO 14915-1, 2002. [En línea]. Disponible: [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=25578&commid=53348](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=25578&commid=53348) [Accedido Sep. 15, 2009].
- [118] Pressman, Roger S. Ingeniería del Software, un enfoque practico,2002.
- [119] International Organization for Standardization ISO. ISO 9241Guía técnica sobre usabilidad. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/11501939/ISO9241>
- [120] Morales E., et al, Propuesta de evaluación de objetos de aprendizaje. Salamanca: Universidad de Salamanca (España), 2004.
- [121] Cataldi, Z. (2000) Metodología de diseño, desarrollo y evaluación de software educativo. Tesis de Maestría, Facultad de Informática, Universidad Nacional de la Plata, Argentina.