

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

ESTUDIO DE ESTÁNDARES PARA LA DESCRIPCIÓN Y REUTILIZACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE Y SU IMPLEMENTACIÓN PARA UN CASO DE ESTUDIO

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

MARÍA BELÉN GUACAPIÑA CEVALLOS
maria.guacapina@epn.edu.ec

DIRECTOR: PhD. MARCO SANTÓRUM
marco.santorum@epn.edu.ec

CO-DIRECTOR: MSc. MAYRA CARRIÓN
mayra.carrion@epn.edu.ec

Quito, febrero de 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, María Belén Guacapiña Cevallos, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

MARÍA BELÉN GUACAPIÑA CEVALLOS

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por la estudiante María Belén Guacapiña Cevallos, bajo nuestra supervisión.

**Dr. MARCO OSWALDO SANTÓRUM
GAIBOR.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

**MSC. MAYRA DEL CISNE CARRIÓN
TORO.
CO-DIRECTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

AGRADECIMIENTO

A mis padres Patricio y Antonieta, a mis abuelitos Francisco y Mercedes, a mis hermanos Kevin, Johanna y Dayana y a mi tía Anita por el apoyo y amor incondicional que me han brindado en cada etapa de mi vida.

A mis amigos por haber compartido conmigo momentos inolvidables a lo largo de mi carrera.

A mi novio, Daniel, por acompañarme y ser un apoyo durante toda mi carrera universitaria.

A los directores de mi trabajo de titulación, Mayra Carrión y Marco Santórum, por su ayuda y colaboración en este proyecto de titulación.

María Belén Guacapiña Cevallos

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	III
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problemática.....	2
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Hipótesis.....	3
1.4. Propuesta Metodológica.....	3
1.4.1. Etapa de investigación.....	4
1.4.2. Etapa de desarrollo.....	4
1.5. Conclusiones del capítulo.....	12
CAPÍTULO 2	13
2. INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL Y MARCO DE REFERENCIA	13
2.1. Metodología para la Revisión Documental.....	13
2.1.1. Acopio de información.....	13
2.1.2. Organización de los datos.....	16
2.1.3. Análisis de los datos.....	19
2.2. Marco de Referencia.....	26
2.3. Análisis de los resultados de la investigación documental.....	43
2.4. Conclusiones del capítulo.....	45
CAPÍTULO 3	46
3. IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN	46
3.1. Herramientas y recursos tecnológicos.....	46
3.2. Desarrollo del aplicativo.....	46
3.2.1. Caso de estudio.....	46
3.2.2. Fase Inicial de SCRUM (Levantamiento requerimientos iPlus).....	47
3.2.3. Fase de planificación y estimación de SCRUM.....	56

3.2.4. Fase de Implementación y de revisión de SCRUM.....	62
3.3. Evaluación.....	82
3.3.1. Pruebas de funcionalidad	82
3.3.2. Pruebas de Usabilidad.....	88
3.4 Conclusiones del capítulo	98
CAPÍTULO 4	99
4. CONCLUSIONES, PERSPECTIVAS Y RECOMENDACIONES.....	99
4.1. Conclusiones	99
4.2. Perspectivas	100
4.3. Recomendaciones	100
5. GLOSARIO DE TÉRMINOS	101
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102
7. ANEXOS	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. iPlus junto a las áreas de SCRUM.	9
Figura 2. Entradas y salidas de iPlus y SCRUM.....	9
Figura 3. Proceso de selección de estudio para la caracterización de los OAs.	18
Figura 4. Proceso de selección de estudio para estándares para la creación de OAs.....	18
Figura 5. Proceso de selección de estudio para herramientas para la creación de OAs..	19
Figura 6. Esquema de artículos finales organizados por bases de datos y temática.	26
Figura 7. Resultado diagrama de afinidad.	51
Figura 8. Objetivo pedagógico general.....	52
Figura 9. Objetivo Pedagógico Específico 1.....	53
Figura 10. Objetivo Pedagógico Específico 2.....	53
Figura 11. Objetivo Pedagógico Específico 3.....	54
Figura 12. Roles SCRUM.....	57
Figura 13. Burndown Chart - Sprint 1.....	68
Figura 14. Menú de contenidos.....	69
Figura 15. Banner de herramientas.....	69
Figura 16. Pantalla de Introducción.....	69
Figura 17. Burndown Chart - Sprint 2.....	73
Figura 18. Pantalla de la herramienta 1.....	74
Figura 19. Pantalla de Autoevaluación.....	74
Figura 20. Burndown Chart - Sprint 3.....	77
Figura 21. Pantalla Herramienta 1 incluye descarga.....	78
Figura 22. Pantalla de descarga del fichero fuente.....	78
Figura 23. Bunrdown CHart - Sprint 4.....	81
Figura 24. Pantalla principal de la aplicación.....	81
Figura 25. Pantalla de descargas de la aplicación.....	82
Figura 26. Presentación del funcionamiento de la aplicación.....	92
Figura 27. Realización de la tarea 6.....	93
Figura 28. Respuestas a la encuesta.....	93
Figura 29. Promedio por pregunta encuesta CSUQ.....	94
Figura 30. Promedio por escala.....	95
Figura 31. Resultados pregunta 1 - CSUQ.....	96
Figura 32. Resultados pregunta 19 - CSUQ.....	96
Figura 33. Resultados pregunta 7 - CSUQ.....	97
Figura 34. Resultados pregunta 9 - CSUQ.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación de metodologías y técnicas para levantamiento de requerimientos. ...5	5
Tabla 2. Resumen de los procesos fundamentales de Scrum [20].11	11
Tabla 3. Expresiones para la estrategia de búsqueda.14	14
Tabla 4. Resultados obtenidos en las consultas.16	16
Tabla 5. Criterios de inclusión y exclusión17	17
Tabla 6. Clasificación de documentos de acuerdo con la caracterización de los OAs.20	20
Tabla 7. Clasificación de documentos sobre estándares para la creación de OAs.22	22
Tabla 8. Clasificación de documentos sobre herramientas para la creación de OAs.23	23
Tabla 9. Características para los OA.28	28
Tabla 10. Evaluación de similitud entre características.....28	28
Tabla 11. Estándares de creación de OAs para asegurar su reutilización y portabilidad. 32	32
Tabla 12. Evaluación de estándares para de creación de OAs para asegurar su reutilización y portabilidad.....33	33
Tabla 13. Estándares que permiten a un OA ser publicado, clasificado e identificado.36	36
Tabla 14. Evaluación de estándares que permiten a un OA ser publicado, clasificado e identificado.37	37
Tabla 15. Herramientas para creación de OAs.41	41
Tabla 16. Evaluación de herramientas para creación de OAs.....42	42
Tabla 17. Herramientas y Recursos Utilizados.46	46
Tabla 18. Participantes (expertos) identificados con iPlus.47	47
Tabla 19. Objetivos pedagógicos específicos.52	52
Tabla 20. Ideas filtradas.54	54
Tabla 21. Historia de Usuario HN002.56	56
Tabla 22. Historia de Usuario HF001.....56	56
Tabla 23. Product Backlog.....57	57
Tabla 24. Release Planning.....62	62
Tabla 25. Historia de Usuario HN002.63	63
Tabla 26. Historia de Usuario HF001.....63	63
Tabla 27. Historia de Usuario HF002.....64	64
Tabla 28. Historia de Usuario HF003.....64	64
Tabla 29. Historia de Usuario HF004.....64	64
Tabla 30. Historia de Usuario HF005.....65	65
Tabla 31. Historia de Usuario HF006.....65	65
Tabla 32. Historia de Usuario HF009.....65	65
Tabla 33. Revisión criterios de aceptación del Sprint 1.....66	66
Tabla 34. Historia de Usuario HF007.....70	70
Tabla 35. Historia de Usuario HF008.....70	70
Tabla 36. Historia de Usuario HF010.....71	71
Tabla 37. Historia de Usuario HF011.....71	71
Tabla 38. Historia de Usuario HF012.....71	71
Tabla 39. Revisión criterios de aceptación del Sprint 2.....72	72
Tabla 40. Historia de Usuario HF013.....75	75
Tabla 41. Historia de Usuario HF014.....75	75
Tabla 42. Historia de Usuario HN003.75	75
Tabla 43. Historia de Usuario HN004.76	76
Tabla 44. Revisión criterios de aceptación del Sprint 3.....76	76

Tabla 45. Historia de Usuario HF015.....	79
Tabla 46. Historia de Usuario HF016.....	79
Tabla 47. Historia de Usuario HN001.	79
Tabla 48. Revisión criterios de aceptación del Sprint 4.....	80
Tabla 49. Casos de Prueba Pantalla Principal.....	83
Tabla 50. Casos de prueba Pantalla de Descargas.	85
Tabla 51. Casos de prueba Objetos de Aprendizaje.....	87
Tabla 52. Tareas en la aplicación.	90
Tabla 53. Encuesta para evaluación de usabilidad [63].	91

RESUMEN

El presente proyecto de titulación presenta un estudio de las características, estándares y herramientas de creación de los OAs, a través de una revisión documental. Además, de su aplicación en un caso de estudio, el cual trata del desarrollo de un Sistema de Gestión de Objetos de Aprendizaje para enseñar sobre Herramientas TIC para la educación como apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje, usando un enfoque ágil basado en SCRUM.

Este documento se encuentra dividido en cuatro capítulos. El capítulo de introducción, el cual describe de forma concisa la problemática, hipótesis, los objetivos y propuesta metodológica.

El segundo capítulo, el cual consta del desarrollo de la revisión documental siguiendo la metodología de Morales, mediante el cual se establece el marco de referencia que es la base para el desarrollo del caso de estudio.

El tercer capítulo describe la metodología para el desarrollo de la aplicación web con un enfoque ágil, basado en SCRUM junto con la metodología iPlus adaptada a las necesidades del proyecto, para el levantamiento de requerimientos. Además, describe la evaluación de la aplicación, mediante pruebas funcionales usando casos de prueba y pruebas de usabilidad utilizando un protocolo experimental enfocado en el cuestionario Computer System Usability Questionnaire (CSUQ), propuesto por IBM.

Finalmente, el cuarto capítulo expone las conclusiones, perspectivas y recomendaciones del proyecto, las cuales fueron redactadas a partir del desarrollo del proyecto y el análisis de los resultados obtenidos.

Palabras clave: Educación, TIC, objetos de aprendizaje, SCORM, LOM, inclusión educativa.

ABSTRACT

The present degree project presents a study of the characteristics, standards and tools of creation of the OAs, through a documentary review. In addition, its application in a case study, which deals with the development of a Learning Object Management System to teach about ICT Tools for education as support for the teaching-learning process, using an agile approach based on SCRUM.

This document is divided into four chapters. The introduction chapter, which concisely describes the problem, hypothesis, objectives and methodological proposal.

The second chapter, which consists of the development of the documentary review following the methodology of Morales, through which the frame of reference is established that is the basis for the development of the case study.

The third chapter describes the methodology for the development of the web application with an agile approach, based on SCRUM together with the pilus methodology adapted to the needs of the project, for the lifting of requirements. In addition, it describes the evaluation of the application, through functional tests using test cases and usability tests using an experimental protocol focused on the Computer System Usability Questionnaire (CSUQ), proposed by IBM.

Finally, the fourth chapter presents the conclusions, perspectives and recommendations of the project, which were written based on the development of the project and the analysis of the results obtained.

Keywords: Education, ICT, learning objects; SCORM, LOM, educational inclusion.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La rápida evolución de la tecnología ha permitido que ésta se involucre fácilmente en la mejora de aspectos sociales, culturales y económicos, por ejemplo la incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la educación [1].

La incorporación de las TIC en la sociedad y en especial en el ámbito de la educación ha ido evolucionando y adquiriendo una creciente importancia con el paso de los años, tanto que su apoyo para la educación se está convirtiendo en una necesidad, debido a que facilitan su acceso universal, la igualdad en la instrucción, el aprendizaje de calidad, la formación de docentes y la gestión, dirección y administración más eficiente del sistema educativo [2], [3].

Según la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en [4], en el año 2018, el 50.1% de la población utilizó el computador, lo que representa 11.3 puntos más que lo registrado en 2012; el 55.9% de la población a nivel nacional utiliza Internet, 20,7 puntos más que el año 2012; el 84,0% de las personas que usan internet lo hicieron por lo menos una vez al día, 24,1 puntos porcentuales más que en el año 2012 y el 59,0% de la población tiene al menos un celular activado, 8,6 puntos más que lo registrado en el 2012. Los datos anteriormente mencionados nos ratifican el rápido crecimiento de las TIC en nuestras actividades cotidianas en los últimos años.

Sin duda, alguno de los elementos más representativos de las nuevas tecnologías son el ordenador junto con los programas y recursos que nos permiten realizar el procesamiento y tratamiento de la información, el Internet que está orientado a la comunicación y el acceso a la información, y la Inteligencia Artificial. El Internet supone un avance tecnológico de gran magnitud, que cambia y redefine los modos de conocer y relacionarse del hombre [5], así como la Inteligencia Artificial que se centra en la simulación de la inteligencia humana en una máquina [6].

Las TIC han ido formando parte de todas las actividades humanas y la educación es una de ellas. De acuerdo a [7], el uso de las TIC en la educación genera un gran cambio. En el ámbito educativo, la enseñanza tradicional tenía como principal fin la adquisición de conocimientos, en base a procesos de memorización, impartiendo la enseñanza de manera colectiva donde existía la parte emisora de conocimiento que era el profesor y la parte receptora los estudiantes. Ahora en el ámbito educativo se ha ido adoptando el uso de las

TIC cada vez más, generando nuevas formas y procesos de aprendizaje con el objetivo de mejorar el proceso educativo que tiene el fin de transmitir conocimiento. Sin embargo, aprovechar las TIC en la educación no significa seguir utilizando el método de enseñanza tradicional y emplear un computador para su transmisión, es innovar, tomando en cuenta tres tipos de requerimientos: de dominio, que hace referencia a los contenidos de la asignatura, los psicopedagógicos y los tecnológicos [1].

De acuerdo con [8], el uso de recursos educativos digitales cumpliendo los requerimientos anteriores, permite que los estudiantes logren mayor motivación y aprendizaje que usando la forma tradicional de educación, demostrando así la importancia de la incorporación de las TIC al ámbito educativo.

Es así que con el fin de lograr una buena metodología de enseñanza, ha surgido un concepto en cuanto a TIC en la educación, llamado Objeto de Aprendizaje (OA), el cual ayudan a promover el autoestudio y el aprendizaje virtual y en línea [8].

El término Objeto de Aprendizaje fue introducido por Wayne Hodgins en 1992, quien asoció los bloques LEGO con bloques de aprendizaje normalizados, con fines de reutilización en procesos educativos [1]. Según Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), un OA es “una entidad digital o no digital que puede ser usada, reusada o referenciada para el aprendizaje soportado en tecnología”.

1.1. Problemática

Los avances tecnológicos han permitido que en la actualidad exista abundancia de material digital educativo en la web, sin embargo, muchas veces la información no es útil y si lo es, no puede ser reutilizada para la formación de otros cursos, debido a que no permiten su edición o el formato de soporte no es compatible con otras plataformas virtuales [9]. Debido a estos problemas y con el fin de aprovechar al máximo el potencial de los contenidos digitales educativos, ha surgido un concepto en cuanto a TIC para la educación, al cual se le ha llamado Objeto de Aprendizaje.

A pesar de que este no es un concepto nuevo, han sido muchos los autores [10] [11] [12], que han definido el concepto de OA; de hecho, la falta de consenso en su definición ha llevado a la utilización de múltiples términos sinónimos: learning object (LO), objetos de aprendizaje reutilizables, objetos virtuales de aprendizaje (OVA), cápsula de conocimiento, entre otros.

Debido a que no existe un concepto único y claro para Objeto de Aprendizaje, que establezca las características necesarias que debe tener un OA para que pueda ser útil en

el proceso de enseñanza-aprendizaje, ni se conocen los estándares enfocados en su descripción, creación y reutilización, genera que exista variedad de recursos en la web que no son útiles y no cumplen con el objetivo que un OA pretende, por lo tanto, no contribuyen a la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Por tal motivo, en este trabajo se realiza un estudio mediante una revisión documental, para identificar las características que debe tener un OA, los estándares que permiten la creación de OAs asegurando su reutilización, portabilidad, publicación, clasificación e identificación. Así como, las herramientas que permiten su implementación.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Realizar un estudio de estándares de descripción y reutilización de objetos de aprendizaje para establecer un marco de referencia como base para el desarrollo de un caso de estudio para la enseñanza de las tecnologías de la información para la educación.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar una investigación documental para establecer un marco de referencia de los estándares de creación de Objetos de Aprendizaje, utilizando las bases de datos Google Scholar, ERIC, ACM, Dialnet y Researchgate para la búsqueda.
- Implementar una aplicación web educativa que integre Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de las tecnologías de la información para la educación, siguiendo principios de desarrollo ágil conforme a estándares de descripción y reutilización.
- Evaluar la propuesta mediante pruebas de funcionalidad y usabilidad con el usuario final e implementar el software educativo en un servidor web disponible en internet.

1.3. Hipótesis

¿El uso de estándares permite la descripción y creación de objetos de aprendizaje reutilizables, interoperables?

1.4. Propuesta Metodológica

Para el desarrollo de la investigación documental [13] para identificar estándares de descripción y reutilización de objetos de aprendizaje como elementos de apoyo al proceso de enseñanza, se utilizará la metodología de revisión documental propuesta por Morales [14].

Y para el desarrollo de la aplicación se utilizará el marco de trabajo SCRUM, que permitirá desarrollar el proyecto de forma organizada, con una respuesta rápida a los cambios y una colaboración directa con el cliente. Este framework será combinado con la metodología iPlus, que permite identificar el contenido pedagógico que usaremos en la plataforma educativa.

A continuación, se describe la metodología empleada para la revisión documental.

1.4.1. Etapa de investigación

La propuesta metodológica para la revisión documental es propuesta por Morales en [14]. Esta propuesta permite seguir un proceso sistemático de indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información.

La metodología para revisiones documentales propuesta por Morales consiste en las siguientes etapas que fueron rediseñados para adaptar a nuestra investigación:

- ***Acopio de información o de fuentes de información.*** En este paso se determinan las preguntas de investigación, la estrategia de búsqueda y se procede a la recolección de la información proveniente de bases de datos de artículos científicos, la cual sirve para el desarrollo de la investigación y, en consecuencia, para el logro de los objetivos planteados.
- ***Organización de los datos.*** Este paso consta de dos fases. La primera, en la que se establecen criterios de inclusión y exclusión, y de acuerdo con estos se analiza los artículos científicos recolectados, de esta manera se elimina los que son irrelevantes para la investigación. La segunda, en la que se realiza una lectura profunda de los artículos científicos que pasaron la fase anterior, para así obtener los que son relevantes para la investigación. En este paso se hace uso de la herramienta Mendeley para la organización de los artículos, y se almacena: título, autores, fecha de publicación y abstract de cada uno.
- ***Análisis de los datos.*** En este paso se analiza e interpreta la información obtenida y se clasifica los artículos de acuerdo con las preguntas de investigación.

1.4.2. Etapa de desarrollo

La metodología para la etapa de desarrollo del presente proyecto tiene un enfoque ágil, por tanto, se utilizará el marco de trabajo Scrum [15], ya que es de carácter adaptativa y ofrece una comunicación constante con el cliente, ofreciendo dinamismo en el levantamiento de requerimientos, adaptabilidad a cambios y no se requiere de documentación extensa, por lo que se consideró que esta es la opción más adecuada para llevar a cabo el proyecto.

Adicional, se utilizará la metodología iPlus adaptada al presente proyecto; presentada por la MSc. Mayra Carrión en [16]. Esta se aplicará como un complemento a SCRUM en la Fase inicial, puesto que, de acuerdo a [15], en la fase de levantamiento de requerimientos de SCRUM, no se especifica la forma en que se obtiene dichos requerimientos, por ende permite al desarrollador utilizar cualquier técnica para levantar estos requerimientos. IPlus facilita la toma de requerimientos, mediante un enfoque participativo y colaborativo, asegurando así la satisfacción de los stakeholders y con ello el éxito del proyecto.

A continuación, en la tabla 1 se realizó la evaluación de diferentes metodologías y técnicas para el levantamiento de requerimientos, donde se puede observar los aspectos que se tomaron en cuenta para seleccionar a la metodología iPlus.

Tabla 1. Evaluación de metodologías y técnicas para levantamiento de requerimientos.

Aspectos/Técnicas o Metodologías	Metodología RUP (Levantamiento de requerimientos) [17]	Metodología XP (Levantamiento de requerimientos) [18]	Metodología iPlus [19]	Marco de trabajo SCRUM (Levantamiento de requerimientos) [15]
Participativo	X	X	X	X
Colaborativo	-	-	X	-
Técnicas creativas	-	-	X	-
Recursos didácticos	-	-	X	-
Enfocado a ingeniería de requerimientos	-	-	X	-
Expertos y usuarios	-	-	X	-
Mesas de Trabajo	-	-	X	-
Tormenta de ideas	-	-	X	-
Entrevistas	-	-	X	-

De acuerdo a la tabla 1, podemos identificar que iPlus trabaja de manera participativa, colaborativa, hace el uso de diferentes técnicas ya que es una metodología flexible. Además, iPlus hace uso de material didáctico que brinda a los participantes un ambiente divertido, y lo más importante, está enfocado a Ingeniería de requerimientos [19].

A continuación, se describen las metodologías y marcos de trabajo utilizadas en el presente proyecto, junto con la aplicación de sus fases en el caso de estudio.

1.4.2.1. Metodología iPlus

La metodología iPlus, es propuesta por la MSc. Mayra Carrión en [19], permite obtener requerimientos mediante un enfoque colaborativo participativo. Esta metodología será adaptada a las necesidades del presente proyecto.

Fases de iPlus

Las fases por las que está compuesta la metodología iPlus son las siguientes [19]:

- a) Fase de Identificación
- b) Fase de Objetivos Pedagógicos
- c) Fase Historia lúdica
- d) Fase GamePlay
- e) Fase Refinamiento

a) Fase de Identificación

En esta fase se identifican los diferentes participantes que van a estar involucrados en la concepción de la aplicación educativa utilizando iPlus y así garantizar una correcta toma de requerimientos [19]. Para eso es necesario ejecutar las siguientes actividades:

- *Actividad 1 - Identificación Problema:* Cuando se conversa con nuestro cliente se identifica el problema a ser resuelto, conociendo la necesidad de nuestro Product Owner.

- *Actividad 2 – Identificación de participantes:* Se identifica a los participantes (pedagogo, cliente, usuarios, desarrollador) y se procede a tomar contacto con cada uno de ellos, para la sesión de trabajo que permitirá obtener las historias de usuario épicas.

b) Fase de Objetivos Pedagógicos

Consiste en encontrar el contexto serio del juego mediante la búsqueda del objetivo pedagógico general y específicos [19]. iPlus hace uso de 4 actividades para esta fase:

- *Actividad 1 - Entrevista al Product Owner:* En esta actividad el Experto en la temática o también llamado Product Owner responde las preguntas planteadas por el facilitador, mientras los demás participantes toman nota de las ideas importantes y necesidades

identificadas; ideas denominadas propósitos de la aplicación. Esto se registra en el recurso post-it naranja. En esta actividad se trabaja el brainstorming [19].

- *Actividad 2 - Elaboración de diagrama de Afinidad:* Todos los expertos exponen sus propósitos y con la guía del experto pedagógico y el facilitador se agrupan y se generalizan en propósitos consensuados, trabajando un diagrama de afinidad. Se utilizará para ello los post-it rosa [19].

- *Actividad 3 - Definición Objetivo Pedagógico General:* El experto pedagógico guía en la definición del objetivo pedagógico general, con ayuda de los propósitos consensuados. En esta actividad se utiliza las tarjetas de taxonomía de Bloom, y tarjetas de inteligencia múltiples, con ello se procede a trabajar el objetivo general [19].

- *Actividad 4 - Formulación Objetivos Pedagógicos Específicos:* Los diferentes participantes colaboran con la redacción de los objetivos pedagógicos específicos de la aplicación a desarrollar [19]. Para esto se toma en cuenta los roles y funciones encontradas en la actividad 2. La definición de los objetivos específicos sigue la siguiente estructura gramatical (¿Quién? ¿Qué? Y ¿Para qué?), la ayuda siempre de nuestro experto pedagogo es importante.

- *Actividad 5 – Relacionar propósitos con objetivos pedagógicos específicos:* Los participantes relacionan los propósitos no consensuados con los objetivos pedagógicos específicos (OE) siempre que aporten valor a los OE [16].

Las siguientes fases de historias lúdicas y la fase GamePlay no se utilizaron al no ser el aplicativo un juego serio, por tal motivo solo describiremos a que se refiere cada fase sin las actividades de cada una de ellas.

b) Fase de Historias Lúdicas

Al ser una metodología para el diseño de juegos serios en esta fase se define la narrativa, escenario, personajes, mundo del juego y mecánicas de juego a ser implementados en la aplicación educativa. Cabe recalcar que esta fase se pasó por alto para este caso.

c) Fase Gameplay

En esta fase se identifican las funciones/acciones que van a ser implementadas en el escenario del juego serio. Adicionalmente, en esta fase se identifica los términos claves y el género del juego, en el cual se puede categorizar el mismo. En esta fase se utiliza los bloques Gameplay para definir las acciones en el escenario. El responsable es el

experto en videojuegos que aporta al resto con su conocimiento sobre términos relacionados a los juegos de video.

La última fase de esta metodología es la fase de refinamiento.

d) Fase Refinamiento

En esta fase se utiliza un método de evaluación basado en la ISO 830 de especificación de requerimientos, lo cual nos permite filtrar que requerimientos, serian realizables para la implementación del aplicativo educativo y así poder eliminar aspectos que son repetidos o no son posibles crear. Posterior a ello se obtienen las historias de usuario épicas, de forma que puedan ser usadas por cualquier metodología ágil. Los recursos a utilizar son la matriz de evaluación requerimientos, post-it naranja, rosa. Las actividades a seguir son las siguientes:

- *Actividad 1 – Refinamiento ideas o propósitos:* En esta actividad se filtran las ideas tratadas en la segunda fase, para posteriormente verificar las filtradas con nuestro product Owner.

- *Actividad 2 – Refinamiento GamePlay:* Se filtran los relatos GamePlays creados por los participantes, en este caso esta actividad no es pertinente.

- *Actividad 3 – Definición historias épicas:* Con las ideas refinadas previamente se redactan las historias de usuario épicas que contempla la estructura gramatical siguiente, ¿Quién?, ¿Qué? ¿Y para qué?, se tiene una plantilla para la descripción de cada historia de usuario.

Todo esto será utilizado luego con el framework SCRUM para su implementación.

Expertos/Roles identificados con iPlus

El grupo de participantes identificados fue de cuatro expertos para el presente trabajo que permitirá garantizar el éxito de la toma de requerimientos [19], entre los cuales están los siguientes:

- *Experto de la Temática (Product Owner):* Este rol es el encargado de brindar la justificación del proyecto, así como los requerimientos del que partirá la aplicación [19].
- *Experto Pedagógico:* El rol del experto pedagógico, es obtener el objetivo pedagógico en el que sustentará la aplicación [19].
- *Facilitador:* Guía todas las actividades a realizarse en la metodología, facilitador es el experto de la metodología [19].

- *Desarrollador*: Es el encargado de desarrollar el proyecto, brinda una visión técnica con sus limitaciones para ajustar los requerimientos [19].

Integración de iPlus con SCRUM

SCRUM cuenta con una fase de requerimientos, sin embargo en [15] no se especifica de qué manera son obtenidas los requerimientos, por lo tanto permite obtenerlos con diferentes técnicas o metodologías que ayuden con esta actividad. Es así que para este caso hemos usado la metodología iPlus, que facilitará la obtención de dicha información y a partir de ellas comenzar el desarrollo del proyecto con SCRUM. Por lo tanto, iPlus es un complemento a SCRUM. La Figura 1 muestra como iPlus se integra a las tres áreas de SCRUM.

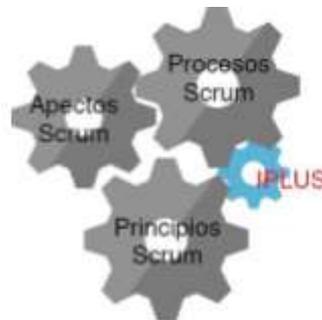


Figura 1. iPlus junto a las áreas de SCRUM.

A continuación, en la figura 2, se puede observar de manera más precisa como se integra la metodología iPlus con el marco de trabajo SCRUM. En la fase de Inicio de SCRUM, se utiliza la metodología SCRUM para el levantamiento de requerimientos, la cual tiene como salida las historias de usuario. Las historias de usuario desarrolladas con iPlus son la entrada para la Fase de Planificación y Estimación de SCRUM.



Figura 2. Entradas y salidas de iPlus y SCRUM.

1.4.2.2. SCRUM

Scrum es un framework de gestión que reduce la complejidad en el desarrollo de productos para satisfacer las necesidades de los clientes. Dicho framework está basado en el desarrollo iterativo e incremental y se encuentra estructurado en ciclos conocidos como sprints. Scrum facilita la interacción del equipo de trabajo para entregar características pulidas y así probar la funcionalidad de la aplicación a lo largo del ciclo de vida de este [15]. Según la guía SBOK, SCRUM se divide en tres áreas para una mejor comprensión del marco de trabajo: principios, aspectos y procesos [20].

Principios de Scrum

Scrum cuenta con seis principios que son pautas básicas que se aplican de forma obligatoria en todos los proyectos que aplican SCRUM: Control de proceso empírico, Autoorganización, Colaboración, Priorización basada en valor, Time-Boxing y Desarrollo Iterativo [20].

Organización de SCRUM

- **Product Owner:** Es una única persona, la cual es responsable de gestionar el Product Backlog y maximizar el valor del producto y del trabajo del Development Team [20].
- **Scrum Master:** Es un líder que está al servicio del equipo Scrum, para ayudar a entender la teoría, prácticas, reglas y valores Scrum. El Scrum Master ayuda a las personas externas al Scrum Team a entender qué interacciones con el Scrum Team son útiles y cuáles no [20].
- **Equipo Scrum:** Son todos los miembros del equipo, que son los responsables de entender los requisitos obtenidos por el Product Owner y con ello crear los entregables del proyecto [20].

Procesos Scrum

Los procesos de Scrum abordan las actividades específicas y el flujo de un proyecto de Scrum [20]. Estos procesos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Resumen de los procesos fundamentales de Scrum [20].

Fase	Procesos fundamentales de Scrum
Inicio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear la visión del proyecto 2. Identificar al Scrum Master y Stakeholder(s) 3. Formar Equipos Scrum 4. Desarrollo de épicas (uso de iPlus) 5. Crear el Backlog Priorizado del Producto
Planificación y estimación	<ol style="list-style-type: none"> 6. Estimar historias de usuario 7. Comprometer historias de usuario 8. Identificar tareas 9. Estimar tareas 10. Crear el Sprint Backlog
Implementación	<ol style="list-style-type: none"> 11. Crear entregables 12. Realizar Daily Standup 13. Refinar el Backlog Priorizado del Producto

Artefactos de Scrum

Los artefactos Scrum maximizan la transparencia de la información clave, necesaria para asegurar que todos tengan el mismo entendimiento del artefacto. Según [15] [20], los artefactos Scrum están conformados por los siguientes instrumentos:

- **Las historias de usuario:** Son el instrumento utilizado por cualquier método ágil para captar requerimientos de un proyecto, la característica principal de las historias de usuario es estar escritas en un lenguaje de fácil entendimiento y en primera persona. Facilitan el entendimiento de los requerimientos al no estar ligados a documentos formales. Por lo general las historias de usuario suelen seguir el formato “Quién”, “Qué” y “Para Qué” al momento de escribirse [25].
- **Product Backlog.** Es una lista ordenada, que consta de todas las características, funcionalidades, requisitos, mejoras y correcciones que constituyen todo lo que se conoce que es necesario en el producto y cambios a realizarse en el producto para entregas futuras. El producto Backlog es dinámico y evoluciona a medida que el producto y el entorno en el que se usará también lo hace [15] [20].
- **Sprint Backlog.** Es un conjunto de elementos del Product Backlog seleccionados para el Sprint, junto a un plan para entregar el incremento de

producto y conseguir el objetivo del Sprint. El Sprint Backlog representa una predicción hecha por el Development Team acerca de qué funcionalidades formarán parte del siguiente Incremento y del trabajo que se necesita para entregar dichas funcionalidades en el Incremento “Terminado” [15] [20].

- ***Burndown Chart.*** El Burndown Chart es la representación gráfica de la terminación de las tareas, donde se contrasta el tiempo planificado versus el tiempo real empleado, lo cual indica la velocidad real del proyecto, así como los incrementos en el mismo. Es necesario que el Burndown Chart sea actualizado día a día [15] [20].

1.5. Conclusiones del capítulo

En el capítulo 1 “Introducción”, se establece la problemática, objetivos, hipótesis y propuesta metodológica que impulsan el presente trabajo. A continuación, se procederá a detallar el desarrollo de la metodología aplicada a la Revisión Documental.

CAPÍTULO 2

2. INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL Y MARCO DE REFERENCIA

En este capítulo se desarrolla la etapa de investigación, la cual se basa en realizar una investigación documental para establecer un marco referencial de las características, estándares de creación, y herramientas de implementación de Objetos de Aprendizaje.

2.1. Metodología para la Revisión Documental

El proceso a seguir consta de los siguientes pasos [14]: acopio de información, organización de los datos y análisis de los datos.

2.1.1. Acopio de información.

En esta etapa se determina las preguntas de investigación y la estrategia de búsqueda. Además, se elabora una tabla con los términos relacionados a las preguntas de investigación y en base a esta tabla se identificaron las cadenas de búsqueda. Luego se procede a la recolección de la información proveniente de las bases de datos de artículos científicos Google Scholar, ResearchGate, ACM, Dialnet y ERIC usando las cadenas de búsqueda determinadas.

2.1.1.1. Preguntas de investigación

Se establecieron 4 preguntas de investigación, las cuales están relacionadas al contexto de estudio, es decir, el uso de los Objetos de Aprendizaje en el ámbito educativo apoyado en las TIC. Las preguntas de investigación quedaron definidas de la siguiente manera:

PI1: ¿Cuáles son las características de los Objetos de Aprendizaje?

PI2: ¿Qué estándares existen para la creación de Objetos de Aprendizaje que aseguren su reutilización y portabilidad?

PI3: ¿Qué estándares permiten a un Objeto de Aprendizaje ser publicado, clasificado e identificado?

PI4: ¿Qué herramientas para la creación de Objetos de Aprendizaje existen en el ámbito de las tecnologías para la educación?

2.1.1.2. Estrategia de búsqueda

En la estrategia de búsqueda se identificaron los documentos importantes que permitieron realizar la revisión. Las palabras claves establecidas para realizar la búsqueda fueron:

objetos de aprendizaje, características, estándares, reusabilidad, interoperabilidad, herramientas e implementar.

Como parte de esta etapa, se elaboró la Tabla 3, con el fin de facilitar la construcción de las cadenas de búsqueda. Esta tabla se encuentra organizada de la siguiente manera: En la columna A se encuentran las palabras claves relacionadas con el objetivo principal del estudio (Objetos de Aprendizaje), en idioma español e inglés. En la columna B se encuentran las palabras claves relacionadas con las características, así como sus correspondientes traducciones en inglés. En la columna C se encuentran las palabras relacionadas con los estándares, así como sus correspondientes traducciones en inglés. En la columna D se encuentran las palabras relacionadas con reusabilidad e interoperabilidad, así como sus correspondientes traducciones en inglés. En la columna E se encuentran la palabra herramientas, así como su correspondiente traducción en inglés. Finalmente, en la columna F se encuentran palabras relacionadas con implementar y crear, así como sus correspondientes traducciones en inglés.

Tabla 3. Expresiones para la estrategia de búsqueda.

A	B	C	D	E	F
A1 Objetos de Aprendizaje	B1 Características	C1 Estándares	D1 Reusabilidad	E1 Herramientas	F1 Implementar
A2 Objetos reusables de aprendizaje	B2 Propiedades	C2 Standards	D2 Interoperabilidad	E2 Tools	F2 Crear
A3 Objetos de aprendizaje reutilizables	B3 Features		D3 Reusability		F3 Implement
A4 Objetos virtuales de aprendizaje	B4 Properties		D4 Interoperability		F4 Create
A5 Digital learning objects					
A6 Learning Objects					

Después de la elaboración de la Tabla 3, se procedió a elaborar las cadenas de búsqueda con relación a las preguntas de investigación. Para la selección de palabras claves y la elaboración de cadenas de búsqueda se realizó un previo testeo, para asegurarse la efectividad de las mismas. Las cadenas de búsqueda quedaron establecidas de la siguiente manera:

- **CB 1:** (A1 OR A2 OR A3 OR A4) AND (B1 OR B2).
- **CB 2:** (A5 OR A6) AND (B3 OR B4).
- **CB 3:** (A1 OR A2 OR A3 OR A4) AND (C1) AND (D1 OR D2).
- **CB 4:** (A5 OR A6) AND (C2) AND (D3 OR D4).
- **CB 5:** (A1 OR A2 OR A3 OR A4) AND (C1).
- **CB 6:** (A5 OR A6) AND (C2).
- **CB 7:** (E1) AND (F1 OR F2) AND (A1 OR A2 OR A3 OR A4).
- **CB 8:** (E2) AND (F3 OR F4) AND (A5 OR A6)

Las cadenas anteriormente establecidas tuvieron como objetivo obtener los siguientes resultados: Las cadenas CB1 y CB2 permitieron encontrar artículos relacionados con OAs en donde se encontró su caracterización. Las cadenas CB3, CB4, CB5 y CB6 permitieron encontrar artículos relacionados con los estándares para la creación de OAs que aseguran su reutilización e interoperabilidad, además de su publicación, clasificación e identificación. Las cadenas CB7 y CB8 permitieron encontrar artículos relacionados con las herramientas para la creación de OAs que existen en el ámbito de las tecnologías para la educación.

La búsqueda de los diferentes documentos a estudiar se realizó en las siguientes bases de datos electrónicas: Google Scholar, ResearchGate, ACM, Dialnet y ERIC.

La herramienta Mendeley se utilizó para el almacenamiento y organización de la información [21].

Tabla 4. Resultados obtenidos en las consultas.

Preguntas de Investigación	Google Scholar	Dialnet	Researchgate	ERIC	ACM	Total
PI1: Caracterización de los objetos de aprendizaje.	358	64	73	27	1	<u>523</u>
PI2 y PI3: Estándares para la creación de Objetos de Aprendizaje que aseguren su reutilización, portabilidad y permiten publicarlos, clasificarlos e identificarlos.	142	34	132	48	4	<u>360</u>
PI4: Herramientas para la creación de objetos de aprendizaje que existen en el ámbito de las tecnologías para la educación.	78	34	25	2	1	<u>140</u>

En la tabla 4, se unieron los resultados de las preguntas de investigación PI2 y PI3 porque estas dos tienen relación a estándares de creación de Objetos de Aprendizaje.

2.1.2. Organización de los datos

En la organización de los datos se establecieron los criterios de inclusión y exclusión, luego se procedió a realizar la selección de estudio, en donde, de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión se analizaron los artículos científicos recolectados en el paso anterior, de esta manera se eliminaron los artículos que eran irrelevantes para la investigación. Luego se realizó una lectura profunda de los artículos científicos que pasaron la fase anterior, obteniendo los artículos relevantes para la investigación. En este paso se usó la herramienta Mendeley para la organización de los artículos, y se almacenó: título, autores, fecha de publicación y abstract de cada uno.

2.1.2.1. Criterios de inclusión y exclusión

A continuación, se presenta la tabla 5 que detalla los criterios de inclusión y exclusión que fueron considerados para evaluar los papers y obtener los finales asegurándose que serán relevantes para la investigación.

Tabla 5. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículos que caractericen a los objetos de aprendizaje.	Artículos que no caractericen a los objetos de aprendizaje.
Artículos que presenten estándares para los objetos de aprendizaje.	Artículos que no presenten estándares para los objetos de aprendizaje.
Artículos que presenten herramientas de implementación de Objetos de Aprendizaje.	Artículos que no presenten herramientas de implementación de Objetos de Aprendizaje.
Tesis de ingenierías, maestrías y doctorados.	Artículos duplicados.
Artículos que estén el ámbito de las TIC.	Artículos incompletos.

2.1.2.2. Selección de estudio

En el proceso de selección del estudio se realizó las siguientes fases:

- **Primera fase.** En esta fase se analizó el título y abstract de los papers que se recolectaron en la etapa de *Acopio de la información*, y se eliminó los que se consideraron irrelevantes en base a los criterios de inclusión y exclusión.
- **Segunda fase.** En esta fase se realizó una lectura profunda de los papers que pasaron la fase anterior, incluyendo las conclusiones, de esta manera se obtuvo los papers que fueron relevantes para la investigación y se los organizó en base a su contribución para la o las preguntas de investigación planteadas. En esta fase se utilizó la herramienta de gestión de documentos “Mendeley” para organizar los papers que resultaron relevantes para la investigación, se almacenó: título, autores, fecha de publicación, abstract y palabras clave, con el fin de organizar y elaborar las referencias del presente estudio. El director del proyecto de titulación realizó la revisión del proceso con el objetivo de asegurar que la información obtenida fuese la correcta.

En la Figuras 3, 4 y 5, se muestra gráficamente la evolución de la etapa de selección de estudios. Así mismo se puede observar el número de los estudios finales organizados por temática.

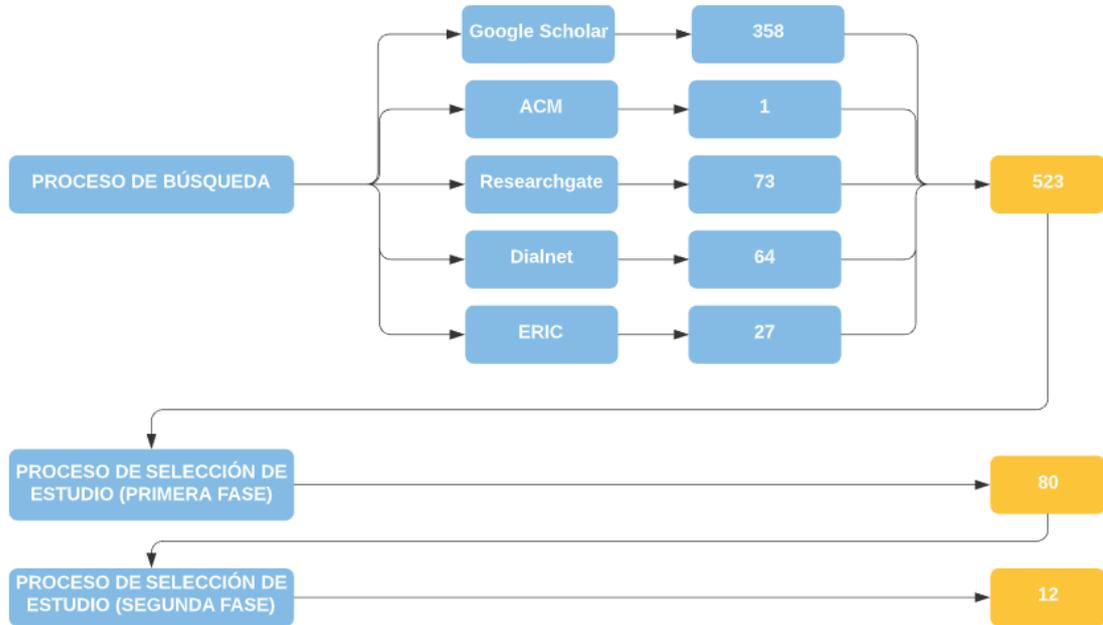


Figura 3. Proceso de selección de estudio para la caracterización de los OAs.

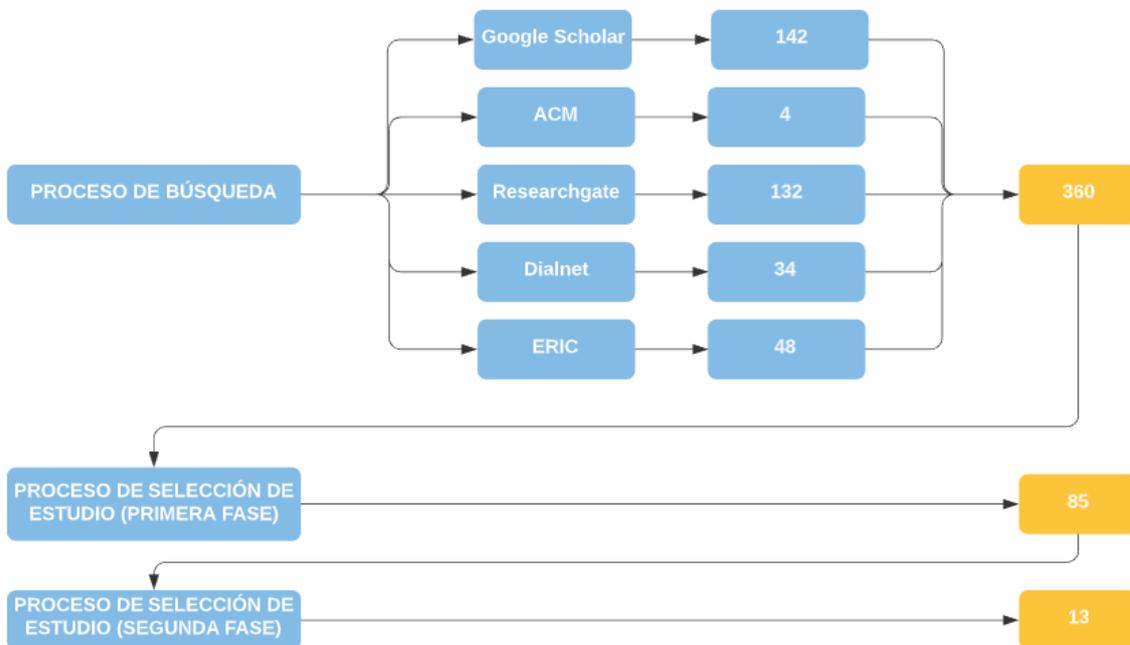


Figura 4. Proceso de selección de estudio para estándares para la creación de OAs.

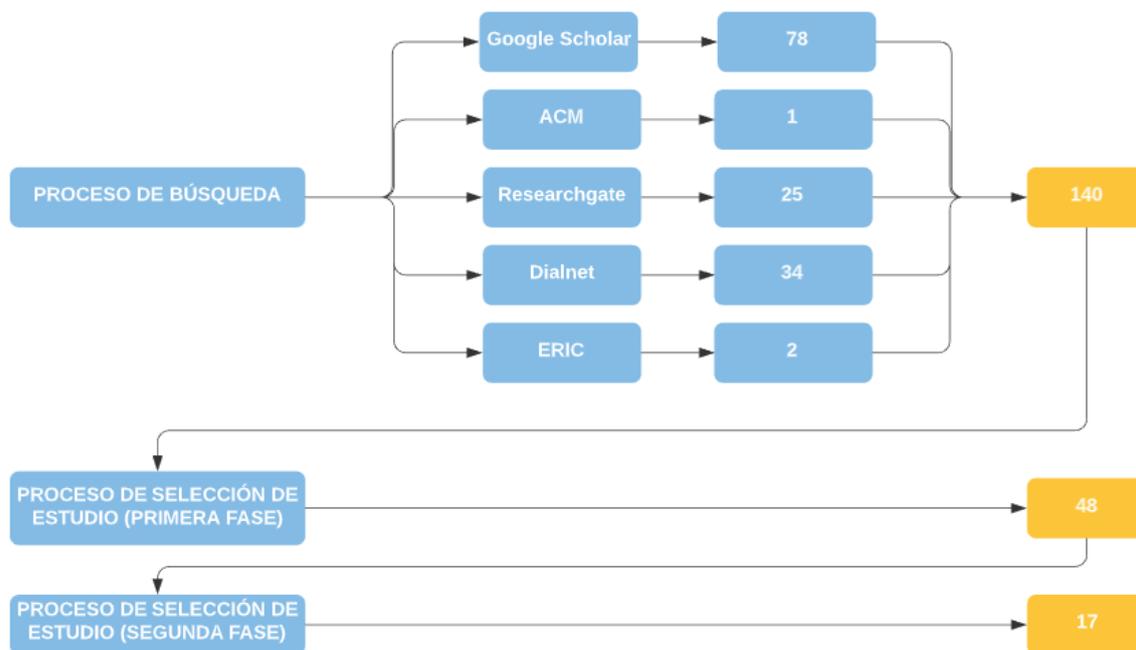


Figura 5. Proceso de selección de estudio para herramientas para la creación de OAs.

2.1.3. Análisis de los datos

En esta parte del documento se mostrará los resultados obtenidos de la búsqueda en las diferentes bases de datos.

Al realizar las consultas de acuerdo con los criterios basados en las preguntas de investigación, en la primera consulta se obtuvieron 523 artículos referentes a la caracterización de los OAs. En la segunda consulta se obtuvieron 360 artículos referentes a los estándares para la creación de OAs que aseguren su reutilización, portabilidad, publicación, clasificación e identificación. En la tercera consulta se obtuvieron 140 artículos referentes a herramientas para la creación de OAs que existen en el ámbito de las tecnologías para la educación.

Luego de la primera fase de la etapa de selección de estudios, en la cual como se mencionó con anterioridad, se analizó los papers en base a los criterios de inclusión y exclusión, incluyendo el título y abstract, quedando como resultado 80 para la caracterización de los OAs, 85 artículos referentes a los estándares para la creación de Objetos de Aprendizaje que aseguren su reutilización, portabilidad, publicación, clasificación e identificación, y 48 artículos referentes a las herramientas para la creación de OAs que existen en el ámbito de las tecnologías para la educación.

Finalmente, luego de la segunda fase de la selección de estudios, el total de publicaciones fue de 12 para la caracterización de los OAs, 13 artículos referentes a los estándares para la creación de Objetos de Aprendizaje que aseguren su reutilización, portabilidad, publicación, clasificación e identificación y 17 artículos referentes a herramientas para la creación de OAs que existen en el ámbito de las tecnologías para la educación.

Los artículos finales se clasificaron de acuerdo con la base de datos electrónica de donde se obtuvo y en base a los siguientes criterios que tienen relación con las preguntas de investigación:

- *Caracterización de los OAs:* Este criterio aborda la pregunta de investigación 1 (PI1).
- *Estándares para la creación de OAs que aseguren su reutilización, portabilidad, publicación, clasificación e identificación:* Este criterio aborda las preguntas de investigación 2 y 3 (PI2, PI3).
- *Herramientas para la creación de OAs que existen en el ámbito de las tecnologías para la educación:* Este criterio aborda la pregunta de investigación 4 (PI4).

En las tablas 6, 7 y 8 se muestran los estudios considerados para esta investigación, tomando en cuenta la clasificación anterior.

Caracterización de los objetos de aprendizaje

Tabla 6. Clasificación de documentos de acuerdo con la caracterización de los OAs.

Documentación	Autor(es)
Google Scholar	
Objetos de Aprendizaje.	Rosanigo, Zulema Beatriz Bramati, Pedro
Objetos de aprendizaje. Características y repositorios.	García, Lorenzo
The Future of Learning Objects	Hodgins, H. Wayne

Objetos de aprendizaje: una propuesta de conceptualización, taxonomía y metodología.	Castro, Eduardo Peñalosa Durán, Patricia Landa
Objetos de aprendizaje: una herramienta para la innovación educativa.	Chan, María Elena
Análisis del estado del arte de los objetos de aprendizaje. Revisión de su definición y sus posibilidades.	Astudillo, Gustavo Javier
Las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje a través de los objetos de aprendizaje.	De la Torre Navarro, Lilia María Domínguez Gómez, José
Dialnet:	
Objetos de Aprendizaje, un Estado del Arte.	Callejas Cuervo, Mauro Hernández Niño, Edwin José Pinzón Villamil, Josué Nicolás
Researchgate:	
Objetos de aprendizaje 2.0: Una nueva generación de contenidos en contextos conectivistas.	Del Moral Pérez, María Esther Cernea Cobernau, Doina Ana Villalustre Martínez, Lourdes
Learning object: A new definition, a case study and an argument for change.	McDonald, Jenny
ERIC:	
There's no such thing as a learning object	Feldstein, Michael
Learning Objects and Virtual Learning Environments Technical Evaluation Criteria	Kurilovas, Eugenijus Dagiene, Valentina
ACM:	

No se encontró documentación respecto a este tópico.	Sin referencias
--	-----------------

Estándares para la creación de Objetos de Aprendizaje que aseguren su reutilización, portabilidad, publicación, clasificación e identificación.

Tabla 7.. Clasificación de documentos sobre estándares para la creación de OAs.

Documentación	Autor(es)
Google Scholar	
Standards and learning objects.	Moore, Michael G.
Elearning Interoperability Standards	Collier, Geoff Robson, Robby
e-LEARNING STANDARDS: A Guide to Purchasing, Developing, and Deploying Standards- Conformant e-Learning.	Fallon, Carol Brown, Sharon
Estándares Para E-Learning Adaptativo Y Accesible.	Fabregat Gesa, Ramón Moreno García, Germán Darío Amo, Fernando Alonso Fuertes Castro, José Luis González Martínez, Ángel Lucas Martínez Normand, Loïc
Interoperabilidad; estándares	de León, Luz Maria
Dialnet:	
Interoperability and Learning Objects: An Overview of E-Learning Standardization	Friesen, Norm
OER, estándares y tendencias.	Rodríguez, Germania Rocio Cueva Carrión, Samantha
Researchgate:	

Estándares y especificaciones de E-learning: Ordenando el desorden.	Hernández, Eduardo
Estándares y Especificaciones para los Entornos e-learning: Convergencia en Contenidos y Sistemas.	López Guzmán, Clara García Peñalvo, Francisco J.
Metadata Standars: What, Who & Why.	Duval, Erick
ERIC:	
Metadata Standards for Educational Resources.	McClelland, Marilyn
The Present and Future of Standards for E-Learning Technologies.	Varlamis, Iraklis Apostolakis, Ioannis
ACM:	
The pragmatics of current e-learning standards	Devedžić, Vladan Jovanović, Jelena Gašević, Dragan

Herramientas para la creación de OAs que existen en el ámbito de las tecnologías para la educación.

Tabla 8. Clasificación de documentos sobre herramientas para la creación de OAs.

Documentación	Autor(es)
Google Scholar	
Análisis Comparativo de Herramientas para Crear Objetos de Aprendizaje en la Nube Aplicado en la Materia de Computación para el Colegio Técnico Licto a los Estudiantes de Octavo Año de Educación Básica.	Mora Piña, Paulina Fernanda
Diseño y construcción y uso de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA).	Bravo, Rosa

Diseño, creación y evaluación de Objetos de Aprendizaje.	Maldonado, Jorge Bermeo, Jorge Velez, Fabían
Herramientas de Autor para la creación de Objetos de Aprendizaje.	Violini, Lucía Sanz, CV
Los objetos de aprendizaje: aprender y enseñar de forma interactiva en biociencias.	Poveda Polo, Angel
Manual para el Diseño y Desarrollo de Objetos de Aprendizaje.	Pérez Jiménez, Juan Diego
Objetos de aprendizaje un recurso para el desarrollo del aprendizaje ubicuo. Estudio en los cursos virtuales de capacitación a los equipos docentes de la UNED Costa Rica.	Echeverri, Ana
Dialnet:	
Gestor de Objetos de Aprendizaje Abiertos: GesOA ²	Silva Sprock, Antonio Flores Vitelli, Ivan Osner, Rebeta Guillermo
Researchgate:	
Ajuste instructivo entre objetos de aprendizaje y estilos de aprendizaje.	Reyes, Reynaldo Alonso Pacheco Ballagas, Jorge Yosvani, Miranda Batista
An online authoring tool for creating activity-based learning objects.	Yong, Jeong Seong, Gil Soo, Kyung Hee, Sook
AUTORE: herramienta de autor para la generación de Objetos de Aprendizaje.	Romo, Jesus Portillo, Javier Benito, Manuel
Estudio Comparativo de Herramientas de Apoyo a la Creación de Objetos de Aprendizaje.	Nieves Guerrero, Citlali Menéndez Domínguez, Víctor Gómez, Omar

Free software tools for the authoring of SCORM learning objects.	Mojón, Artemio
HyCo – An Authoring Tool to Create Semantic Learning Objects for Web-Based E-learning Systems.	García, Francisco Berlanga, Adriana Moreno, María García, Javier Carabias, Jorge
Objetos de aprendizaje y herramientas de desarrollo.	Razquin Zazpe, Pedro
ERIC:	
No se encontró documentación respecto a este tópico.	Sin referencias
ACM:	
The LOC tool: creating a learning object authoring tool for teachers.	Watson, Julie Dickens, Alison Gilchrist, Graham

La documentación que se describió anteriormente se encuentra disponible el Anexo 7 – Bibliografía – Investigación Documental.

A continuación, se puede observar el número de artículos finales organizados por base de datos electrónica usada y por temática (Figura 6).

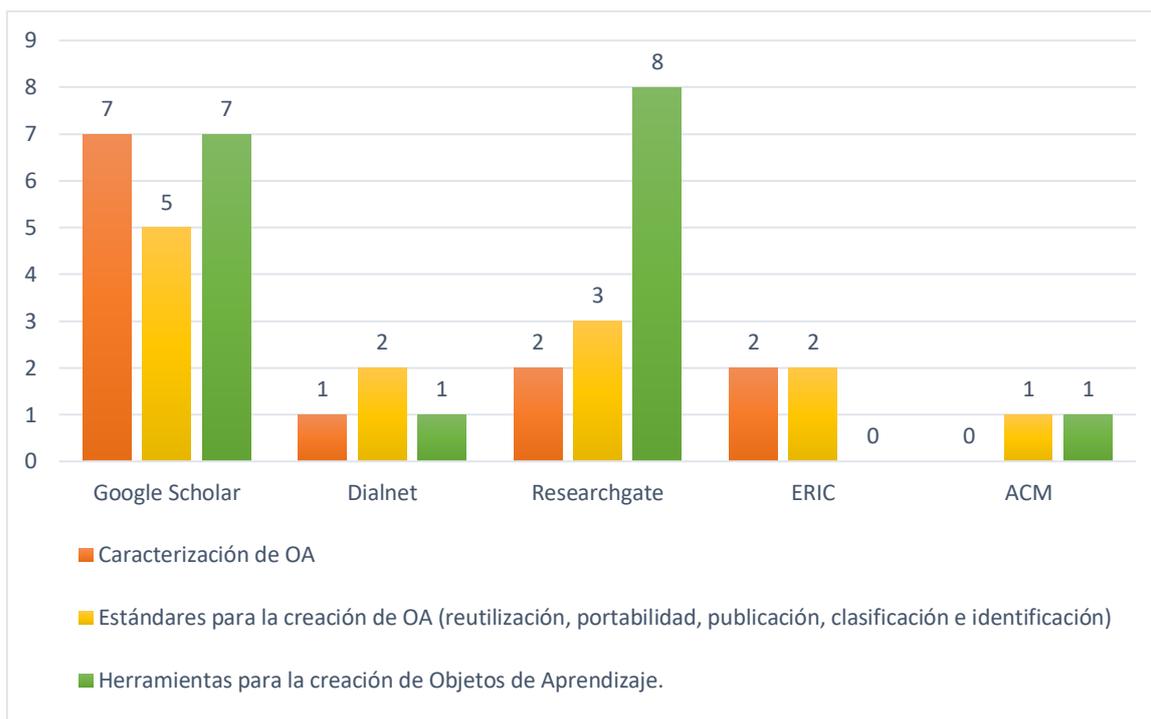


Figura 6. Esquema de artículos finales organizados por bases de datos y temática.

Las respuestas a las preguntas de investigación planteadas en la etapa de acopio de información se presentan en el marco de referencia que se muestra a continuación.

2.2. Marco de Referencia.

Los resultados mostrados a continuación corresponden a la pregunta de investigación PI1, que corresponde las características de los OAs.

De acuerdo con [22] [9], un Objeto de Aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, que está constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización.

En base al estudio realizado, se identificaron una serie de características que deben cumplir los Objetos de Aprendizaje para ser considerados como tal.

- **Flexibilidad:** característica que se refiere a la facilidad de actualización, gestión de contenido y búsqueda, funcionalidad, capacidad para combinarse en diversas áreas del saber, permitiendo a los OA integrarse en un repositorio [1] [23] [24] [25].
- **Personalización:** capacidad de realizar cambios en las secuencias y otras formas de contextualización de contenidos, con el fin de combinar y recombinar un OA a la medida de las necesidades formativas de usuarios [1].

- **Modularidad:** capacidad de entregarlos en módulos, lo que potencia su distribución, reutilización y recombinación [1].
- **Adaptabilidad:** capacidad de personalizar el proceso de aprendizaje según las necesidades del usuario, para adaptarse a los diferentes estilos de aprendizaje [1] [24].
- **Reusabilidad:** capacidad de volver a usarse combinándose en contextos y propósitos educativos diferentes, permitiendo su incorporación en diferentes Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje y plataformas tecnológicas, para lo cual el OA debe estar reducido a partículas muy pequeñas [24] [25] [23] [26] [12].
- **Durabilidad:** tener una buena vigencia de la información, para resistir la evolución y los cambios de la tecnología (hardware y software) sin ser sometidos a un costoso rediseño, reconfiguración o recodificación [1] [23] [24] [25] [12].
- **Accesibilidad:** capacidad para ser identificados, buscados y encontrados gracias al correspondiente etiquetado a través de diversos descriptores (metadatos) que permitirían la catalogación y almacenamiento en el correspondiente repositorio para ser fácilmente buscados y recuperados por cualquier usuario [25] [24] [23] [12].
- **Interoperabilidad:** capacidad de operar e integrarse en una variedad de plataformas de hardware y software, deben ser independientes del medio a través del que se distribuyen y del sistema de gestión de conocimiento [12] [25] [24].
- **Autocontenible:** se refiere a que no debe estar vinculado a otros contenidos digitales y tiene sentido con la información, el material y las actividades necesarias para conseguir el objetivo educativo para el que fue diseñado, sin tener que recurrir a información, actividades o materiales externos al OA [25] [24] [23].
- **Escalabilidad:** capacidad de adaptación y respuesta con respecto al rendimiento de este, al integrar elementos nuevos con el fin de extenderse a grandes audiencias sin un aumento proporcional en el costo [23] [24].
- **Generatividad:** capacidad para construir nuevos contenidos derivados de él, así como a ser actualizados o modificados, aumentando sus potencialidades a través de la colaboración [24] [23] [25].
- **Educatividad:** capacidad para generar aprendizaje [25] [24] [26].
- **Visibilidad:** que pueden encontrarse fácilmente usando simples términos de búsqueda [23].
- **Intercambiabilidad:** que un componente puede ser sustituido por otro [23].
- **Manejabilidad:** que los componentes del OA pueden ser encontrados, añadidos y sustituidos fácilmente, así como editados por todos los usuarios de una red de aprendizaje [23] [27].

La Tabla 9 presenta los artículos usados en la investigación documental relacionados a las características para los objetos de aprendizaje.

Tabla 9. Características para los OA.

Característica	Estudios primarios
Flexibilidad	[1] [23] [24] [25]
Personalización	[1]
Modularidad	[1]
Adaptabilidad	[1] [24]
Reusabilidad	[24] [25] [23] [26] [12]
Durabilidad	[1] [23] [24] [25] [12]
Accesibilidad	[25] [24] [23] [12]
Interoperabilidad	[12] [25] [24]
Autocontenible	[25] [24] [23]
Escalabilidad	[23] [24]
Generatividad	[24] [23] [25]
Educatividad	[25] [24] [26]
Visibilidad	[23]
Intercambiabilidad	[23]
Manejabilidad	[23] [27]

En la tabla 10 se realizó una evaluación de similitud entre las características encontradas en la investigación, esto se realizó de acuerdo a los conceptos anteriormente descritos.

Tabla 10. Evaluación de similitud entre características.

Características	Flexibilidad	Personalización	Modularidad	Adaptabilidad	Reusabilidad	Durabilidad	Accesibilidad	Interoperabilidad	Autocontenible	Escalabilidad	Generatividad	Educatividad	Visibilidad	Intercambiabilidad	Manejabilidad
Flexibilidad	-	X	-	X	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X
Personalización	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Modularidad	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Adaptabilidad	X	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X
Reusabilidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
Durabilidad	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
Accesibilidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-

Interoperabilidad	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X
Autocontenible	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Escalabilidad	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Generatividad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Educatividad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Visibilidad	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Intercambiabilidad	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Manejabilidad	X	X	-	X	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-

Después del estudio y evaluación de las características de un OA, se considera que las características fundamentales que debe tener un OA son: reutilizable, interoperable, autocontenible, accesibilidad y con un propósito educativo.

Los resultados mostrados a continuación corresponden a la pregunta de investigación PI2, que corresponde a los estándares existentes para la creación de OAs que aseguren su reutilización y portabilidad.

Para construir un OA de calidad se han desarrollado e implementado un conjunto de estándares y especificaciones que deben tomarse en cuenta. Existen varias organizaciones dedicadas al desarrollo de estándares, especificaciones y modelos de referencia, que incluyen, entre otros, la estructuración de los datos, su descripción a través de los metadatos, el empaquetamiento de los contenidos y su secuenciación, con el fin de cumplir con las características propias de un OA como: la interoperabilidad, reusabilidad, adaptabilidad, accesibilidad y durabilidad.

De un total de 13 documentos revisados para obtener los estándares para la creación de Objetos de Aprendizaje para asegurar su reutilización y portabilidad, los resultados arrojados son los siguientes:

- **SCORM 1.3 (Sharable Content Object Reference Model):** Es un estándar con un conjunto especificaciones para enseñanza virtual basada en tecnologías web, que permite compartir y reutilizar OA [28] [29] [30] [31]. Además, SCORM permite que las unidades de contenidos se relacionen unas con otras a diferentes niveles de granularidad, la comunicación de los contenidos con el LMS (Learning Management System), el intercambio de recursos e información y el empaquetamiento de los contenidos para importarse y exportarse entre plataformas [32][33] [34] [35] [36] [37].

- **IMS Accessibility Guidelines:** Este estándar propone el uso de un lenguaje común basado en XML, para la identificación homogénea de recursos entre los sistemas de aprendizaje, a través de detalladas especificaciones que cubren las necesidades para la interoperabilidad entre los sistemas de diferente naturaleza, accesibilidad y adaptación del estudiante, la definición de competencias como requisito o como resultado de un aprendizaje, el empaquetamiento de contenidos, la formación de repositorios de contenidos digitales, información de agentes del proceso educativo, así como un lenguaje para expresar diferentes modelos pedagógicos [28] [33] [30].
- **IMS Question and Test Interoperability (IMS QTI):** Es un estándar para la representación de contenidos y resultados de evaluaciones educativas, soportando el intercambio de este material entre sistemas de creación y de visualización, repositorios y otros sistemas de gestión del aprendizaje [38].
Además, permite la creación y entrega de materiales de pruebas en múltiples sistemas de forma intercambiable, consiste en un modelo de datos que define la estructura de preguntas, evaluaciones y resultados a partir de preguntas y evaluaciones juntas con una representación vinculada en XML que define esencialmente un lenguaje para intercambiar preguntas y otros materiales de evaluación [28].
- **IMS Content Packaging:** Este estándar fue creado por IMS Global Learning Consortium, permite crear paquetes estandarizados de objetos de aprendizaje mediante formatos de empaquetado para las transferencias de contenidos, permitiendo generar objetos de contenido reutilizables de manera más fácil, que serán útiles en una variedad de sistemas de aprendizaje [32] [31] [36].
- **IMS Learning Design (IMS LD):** Es una especificación creada por IMS Global Learning Consortium, contiene un lenguaje de modelado de la Educación, que describe toda la metodología pedagógica de un curso, permitiendo cerrar la brecha entre nivel alto y las descripciones de máquinas interpretables [36]. Además, permite describir y codificar las metodologías de aprendizaje contenidos en una oferta de aprendizaje [28] [39].
- **IMS Digital Repositories:** Este documento fue creado por IMS Global Learning Consortium, tiene como objetivo proporcionar recomendaciones para la interoperación entre los repositorios digitales [28] [36].
- **ETSI EG 202 116 V1.2.1 - Design for all guidelines for ICT products and services:** Este documento fue creado por European Telecommunications Standards Institute (ETSI). ETSI EG proporciona pautas destinadas a los diseñadores de productos y servicios TIC sobre factores humanos y buenas

- prácticas de diseño, se aplica a cualquier producto y servicio TIC con interfaz de usuario que pueda conectarse a redes de comunicaciones móviles o fijas [34].
- **ISO/IEC 13066-1 - Interoperability with assistive technology:** Este estándar fue creado por International Organization for Standardization (ISO) e International Electrotechnical Commission (IEC), define las responsabilidades de las tecnologías de la información y de las unidades funcionales de las tecnologías de apoyo o ayudas técnicas para su interoperabilidad. Está centrado en la utilización de interfaces estándares y públicas para que el software de aplicación y los sistemas operativos puedan proporcionar información accesible [34].
 - **AICC CMI 001:** Este documento fue creado por Aviation Industry Computer-Based Training Committee (AICC), donde entrega recomendaciones y lineamientos a seguir para lograr la interoperabilidad entre LMS, permite desarrollar contenidos que serán intercambiables entre distintos LMS que soporten y apliquen la Guía AICC CMI001 [29].
 - **IMS Reusable Competency Definition Specification:** Esta especificación fue creada por IMS Global Learning Consortium, permite referenciar e intercambiar definiciones de competencias, principalmente en el contexto del aprendizaje online y distribuido. Permite la interoperabilidad entre los sistemas de aprendizaje que manejan información de competencia entregándoles medios para referirse a definiciones comunes con significados comunes [29].
 - **IMS Simple Sequencing (IMS SS):** Es un documento creado por IMS Global Learning Consortium, especifica cómo los objetos de aprendizaje son ordenados y presentados a un alumno, trata de asociar a cada uno de los elementos que componen un objeto de aprendizaje una información, indicando si el alumno puede acceder o no a él [29] [31] [36].

A continuación, se detalla los conceptos de especificaciones y estándar, que serán usados en el desarrollo de investigación.

Especificaciones: Son un conjunto de requisitos documentados que debe cumplir un material, diseño, producto, proceso o servicio. Desarrolladas por un grupo dentro de una organización. Las especificaciones no aseguran que el trabajo esté abierto a cualquier parte interesada. Tales grupos no están obligados a considerar o responder a los comentarios sobre el trabajo. Sin embargo, tales publicaciones están generalmente disponibles al público y pueden ser referenciadas en estándares [40].

Estándar: Son un conjunto de requisitos documentados que debe cumplir un material, diseño, producto, proceso o servicio; adoptados por un grupo mayoritario de individuos o por cuerpos internacionales reconocidos por uno o varios gobiernos nacionales, cualquier otro organismo genera sólo especificaciones [40].

El procedimiento de la creación de un estándar es:

- Investigación y desarrollo.
- Desarrollo de una especificación.
- Pruebas
- Acreditación e internacionalización del estado del estándar.

En la Tabla 11 se resume los resultados obtenidos referentes a los estándares de creación de OA para asegurar su reutilización y portabilidad.

Tabla 11. Estándares de creación de OAs para asegurar su reutilización y portabilidad.

Estándar	Desarrollador	Nivel	Año	Documentos primarios
SCORM 1.3 (sharable content object reference model)	ADL (advanced distributed learning)	Estándar	2004	[32][33] [34] [28] [29] [30] [31] [35] [36] [37]
IMS Accessibility Guidelines	IMS Global Learning Consortium	Especificaciones	2012	[28] [33] [30]
IMS Question and Test Interoperability	IMS Global Learning Consortium	Especificaciones	2015	[28] [38]
IMS Content Packaging	IMS Global Learning Consortium	Especificaciones	2002	[28] [32] [31] [36]
IMS Learning Design	IMS Global Learning Consortium	Especificaciones	2003	[28] [39] [36]
IMS Digital Repositories	IMS Global Learning Consortium	Especificaciones	2003	[28] [36]
ETSI EG 202 116 V1.2.1 - Design for all guidelines for ICT products and services	European Telecommunications Standards Institute (ETSI)	Guía	2002	[34]
ISO/IEC 13066-1 Interoperability with assistive technology	International Organization for Standardization (ISO) - International Electrotechnical Commission (IEC)	Estándar	2011	[34]
AICC CMI 001	AICC (Aviation Industry Computer-	Guía	2008	[29]

	Based Training Committee)			
IMS Reusable Competency Definition Specification	IMS Global Learning Consortium	Especificaciones	2002	[29]
IMS Simple Sequencing (IMS SS)	IMS Global Learning Consortium	Especificaciones	2003	[29] [31] [36]

Tabla 12. Evaluación de estándares para de creación de OAs para asegurar su reutilización y portabilidad.

Estándar	Es estándar Oficial	Permite Interoperabilidad	Permite Reusabilidad	N° documentos primarios
SCORM 1.3 (sharable content object reference model)	X	X	X	10
IMS Accessibility Guidelines	-	-	-	3
IMS Question and Test Interoperability	-	-	-	2
IMS Content Packaging	-	X	-	4
IMS Learning Design	-	X	-	3
IMS Digital Repositories	-	X	-	2
ETSI EG 202 116 V1.2.1 - Design for all guidelines for ICT products and services	-	-	-	1
ISO/IEC 13066-1 Interoperability with assistive technology	X	X	-	1
AICC CMI 001	-	X	-	1
IMS Reusable Competency Definition Specification	-	X	X	1
IMS Simple Sequencing (IMS SS)	-	X	-	3

En la tabla 12 se evaluaron los diferentes estándares encontrados en la investigación, se tomó en cuenta si es un estándar oficial, si brinda las características de interoperabilidad y reusabilidad. Además, se tomó en cuenta el número de artículos que se consideraron para la definición del estándar.

Los resultados mostrados a continuación corresponden a la pregunta de investigación PI3, que corresponde a los estándares que permiten a un OA ser publicado, clasificado e identificado.

De un total de 13 documentos revisados para obtener los estándares que permiten a un OA ser publicado, clasificado, identificado, los resultados arrojados son los siguientes:

- **Learning Object Metadata (LOM):** Es un estándar creado por IEEE LTSC (Learning Technology Standards Committee) [41] [31] [36]. LOM especifica la sintaxis y la semántica de los atributos necesarios para describir los objetos de aprendizaje, cubriendo aspectos técnicos y educativos, con el fin de facilitar su búsqueda [34] [29]. Describe características relevantes del objeto de aprendizaje, agrupadas en nueve categorías de elementos de metadatos: general, ciclo de vida, meta-metadatos, educativas, técnicas, derechos, relaciones, anotaciones y clasificación, con estas categorías se forma una estructura jerárquica de los descriptores y con subelementos de cada categoría. Además, puede extenderse, es decir, si la aplicación lo requiere se pueden agregar elementos [32][33] [28] [30] [39] [42].
- **Dublin Core:** Este estándar fue creado por DCMI (Dublin Core Metadata Initiative), proporciona directrices para la codificación de metadatos en XML y RDF/XML para e-learning, permitir la interoperabilidad a través de diferentes plataformas, lenguajes y sistemas. El conjunto dispone de elementos de metadatos describe el formato y el tipo de recurso, el creador y derechos [28] [41] [31] [36].
- **IMS Learning Resources Metadata Specifications:** Este estándar fue creado por IMS Global Learning Consortium, genera una forma uniforme para la descripción de los datos, que facilita la búsqueda de recursos de aprendizaje [28].
- **IEEE std. 1484.4-2007 Digital Rights Expression Languages for eLearning:** Este estándar fue creado por IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Facilita la creación, gestión y entrega de contenido digital para e-Learning que implementen los Lenguajes de Expresión de Derechos Digitales (DREL). Con este documento se determinan qué extensiones son necesarias en los DREL para cubrir los requisitos que se han identificado desde el punto de vista de sistemas de enseñanza [34].

- **IEEE std. 1484.11.1-2004 Data model for content to learning system communication:** Este estándar fue creado por IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), describe un modelo de datos para dar soporte al intercambio de elementos de datos y sus valores entre un objeto de aprendizaje y un sistema de gestión de aprendizaje [34].
- **IEEE std. 1484.11.3-2005 – XML Schema binding for content object communication:** Este estándar fue creado por IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), permite la creación de instancias de modelo de datos IEEE 1484.11.1-2004 en XML, utiliza el lenguaje de definición del esquema XML W3C como codificación, lo que permite la interoperabilidad y el intercambio de instancias de modelos de datos entre varios sistemas [34].
- **IEEE std. 1484.12.3-2005 - XML Schema for learning object metadata:** Este estándar fue creado por IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), define un esquema XML para representar el modelo LOM definido en IEEE Std. 1484.12.1. Esto permite la interoperabilidad y el intercambio de instancias LOM XML entre varios sistemas. Este estándar utiliza el lenguaje de definición del esquema XML W3C para definir la sintaxis y la semántica de las codificaciones XML [34].
- **IMS AccMD – Access for all meta-data specification:** Es una especificación creada por IMS Global Learning Consortium, proporciona un lenguaje común para identificar y describir los recursos principales y sus alternativas para distintas modalidades de interacción y aprendizaje. Además, pretende facilitar la búsqueda de los recursos educativos que encajan con una descripción de preferencias o necesidades de usuario. Las necesidades y preferencias contempladas incluyen presentaciones alternativas de recursos, métodos alternativos para controlar recursos, recursos alternativos para recursos ya existentes y mejoras requeridas por el usuario [34].
- **ISO/IEC 24751-2 Access for all personal needs and preferences:** Este documento fue creado por ISO (International Organization for Standardization) e IEC (International Electrotechnical Commission), proporciona un modelo común de información para describir las necesidades y preferencias de los estudiantes o usuarios cuando acceden a recursos o servicios de forma digital [34].
- **ISO/IEC 24751-3 Access for all digital resource description:** Este documento fue creado por ISO (International Organization for Standardization) e IEC (International Electrotechnical Commission), proporciona un lenguaje común para describir recursos digitales de aprendizaje de forma que se facilite equiparar las preferencias y necesidades de los usuarios con la entrega de contenidos educativos [34].

- **IMS Learner Profiles Specification:** Este documento fue creado por IMS Global Learning Consortium, son especificaciones que permiten organizar la información del alumno de manera que los sistemas de aprendizaje puedan ser más responsivos a las necesidades específicas de cada usuario [29].
- **IMS Learner Information Package (LIP):** Es un documento de especificaciones creado por IMS Global Learning Consortium, para un medio estándar de grabación, gestión de información de las características del alumno. LIP está diseñado para permitir información sobre los alumnos, incluyendo su progreso, fechas y premios recibidos, para ser transferido entre diferentes aplicaciones [32] [36].

A continuación, en la Tabla 13 se resume los resultados obtenidos referentes a los estándares que permiten a un OA ser publicado, clasificado e identificado.

Tabla 13. Estándares que permiten a un OA ser publicado, clasificado e identificado.

Estándar	Desarrollador	Nivel	Año	Documentos primarios
Learning Object Metadata (LOM) 1484.12.1	IEEE LTSC (Learning Technology Standards Committee)	Estándar	2002	[32][33] [28] [34] [29] [30] [39] [41] [31] [36] [42]
Dublin Core	DCMI (Dublin Core Metadata Initiative)	Estándar	2009	[28] [41] [31] [36]
IMS Learning Resources Metadata Specifications	IMS Global Learning Consortium	Especificaciones	2001	[28]
IEEE std. 1484.4-2007 – Digital Rights Expression Languages for eLearning	IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)	Guía	2007	[34]
IEEE std. 1484.11.1-2004 – Data model for content to learning system communication	IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)	Estándar	2004	[34]
IEEE std. 1484.11.3-2005 – XML Schema binding for content object communication	IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)	Estándar	2005	[34]
IEEE std. 1484.12.3-2005 - XML Schema for learning object metadata	IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)	Estándar	2005	[34]

IMS AccMD – Access for all meta-data specification	IMS Global Learning Consortium	Especificaciones	2004	[34]
ISO/IEC 24751-2 Access for all personal needs and preferences	ISO (International Organization for Standardization) e IEC (International Electrotechnical Commission)	Estándar	2008	[34]
ISO/IEC 24751-3 Access for all digital resource description	ISO (International Organization for Standardization) e IEC (International Electrotechnical Commission)	Estándar	2008	[34]
IMS Learner Profiles Specification	IMS Global Learning Consortium	Especificaciones	2003	[29]
IMS Learner Information Package (LIP)	IMS Global Learning Consortium	Especificaciones	2003	[32] [36]

Tabla 14. Evaluación de estándares que permiten a un OA ser publicado, clasificado e identificado.

Estándar	Es estándar oficial	Compatible con SCORM	Descripción del recurso	Incluye clasificación	N° documentos primarios
Learning Object Metadata (LOM) 1484.12.1	X	X	X	X	11
Dublin Core	X	X	X	-	4
IMS Learning Resources Metadata Specifications	-	-	X	-	1
IEEE std. 1484.4-2007 – Digital Rights Expression Languages for eLearning	-	-	X	-	1
IEEE std. 1484.11.1-2004 – Data model for content to learning system communication	X	-	X	-	1
IEEE std. 1484.11.3-2005 – XML Schema binding for content object communication	X	-	X	-	1

IEEE std. 1484.12.3-2005 - XML Schema for learning object metadata	X	-	X	-	1
IMS AccMD – Access for all meta-data Xspecification	-	-	X	-	1
ISO/IEC 24751-2 Access for all personal needs and preferences	X	-	X	-	1
ISO/IEC 24751-3 Access for all digital resource description	X	-	X	-	1
IMS Learner Profiles Specification	-	-	X	-	1
IMS Learner Information Package (LIP)	-	-	X	-	2

En la tabla 14, se realizó una evaluación de los estándares de acuerdo a 4 aspectos: si es un estándar oficial, si es compatible con SCORM, si describe al OA, si clasifica el OA y el número de artículos que se consideraron para la definición del estándar.

Se consideró si es compatible con SCORM ya que de acuerdo a la investigación realizada en el punto anterior, se identificó a SCORM como un estándar que permite a los OAs ser interoperables y reutilizables.

Los resultados mostrados a continuación corresponden a la pregunta de investigación PI4, que corresponde a las herramientas para la creación de OAs que existen en el ámbito de las tecnologías para la educación.

El uso de herramientas virtuales de aprendizaje por parte de docentes y estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje permite potenciar la calidad educativa. Por lo tanto, al hablar de OAs es importante conocer las herramientas el ámbito educativo que permiten su creación:

- **Exelearning:** Es una aplicación de software libre, intuitiva y fácil de usar, que permite crear, publicar contenido de aprendizaje multimedia y editar los metadatos sin necesidad de ser expertos en lenguajes de marcado (xml, xhtml) o en aplicaciones

web. Exelearning está disponible en varios idiomas, es multiplataforma, es compatible con Windows, Machintosh y Linux [43] [44] [45] [46].

Entre sus principales características se tiene que: permite importar imágenes, videos y animaciones, tiene soporte a metadatos A-Automarizado/P-Personalizado, SCORM 12, LOM, Dublin Core e IMS, permite exportar en formatos: HTML, ejecutable multiplataforma, Word/PDF, paquetes Scorm y paquetes IMS. Además, permite crear cuestionarios, ramificación simple, asistentes/formularios, estructura jerárquica [47] [48]. Las actualizaciones y manuales se encuentran disponibles en la página principal de la herramienta [49] [50] [11] [51] [52] [53] [54].

- **Reload Editor (Reusable Learning Object Authoring & Delivery):** Es una herramienta de software libre para la creación de contenidos en un paquete Scorm financiado por la JISC (Joint Information Systems Committee) y disponible en versión española, promovido por ADL (Advanced Distributed Learning) principal desarrollador de SCORM [49] [50] [43] [46] [52].

- **Reload Editor (Content Package and Metadata Editor):** Es una aplicación informática que permite generar contenido digital, permite asignar metadatos conforme a las especificaciones de ADL e IMS y empaquetar el objeto con SCORM. Algunas de sus características principales son: fácil de descargar e instalar, está disponible en varios idiomas y es multiplataforma [49] [50].

Las actualizaciones y manuales se encuentran disponibles en la página principal de la herramienta [43]. Además, permite importar: imágenes, videos, animaciones, presentaciones y páginas web. Permite exportar en formatos: ejecutable multiplataforma, paquetes SCORM y paquetes IMS; ramificación simple, y estructura jerárquica. Reload Editor proporciona soporte para IMS Metadata, IEEE LOM, IMS Content Packaging 1.1.4, SCORM 1.2, y SCORM 2004 [46] [52].

- **Reload Player:** Es un programa visualizador de objetos independiente que permite su reproducción y revisión de los OA antes de hacerlos accesibles [49].

- **LomPad:** Es un programa de edición de metadatos para OA que soporta LOM y las especificaciones SCORM y CanCore [49].

- **WIMBA CREATE:** Es una herramienta de software comercial desarrollado por Wimba que funciona como plugin de Microsoft Word, genera OA en HTML con Scorm a partir de textos en Word [50].

- **AUTORE:** Es una herramienta de código abierto, para la creación y visualización de materiales docentes. Esta herramienta permite la creación de OAs siguiendo el estándar SCORM, y el cumplimiento del segundo nivel de las normas de accesibilidad

de la World Wide Web Consortium (W3C) [55]. Además, permite incorporar texto, imágenes, audios, videos, notas, ecuaciones matemáticas MML y fórmulas LaTeX. Autore se puede entender como un editor WYSIWYG que evita la necesidad de manejar código HTML. Además, es compatible con distintos sistemas operativos y está disponible en inglés, euskera y castellano [54].

- **SmartBuilder:** Es una herramienta de creación de e-learning con una interfaz fácil de usar, que permite a los usuarios crear e-learning a medida sin necesidad de escribir código, soporta la conversión HTML5, los cursos creados en la herramienta pueden incluir elementos de juego, rich media, evaluaciones de gran alcance, y escenarios de ramificación [45].
- **HyCo:** Es una herramienta que permite la creación de documentos electrónicos, permite insertar imágenes, sonidos, vídeos, textos, referencias bibliográficas. Además realiza un tratamiento avanzado de la bibliografía incluyendo gestión de autores, áreas, materias bibliográficas y tipos de documento técnico, cuenta con tres tipos de estilos bibliográficos: APA, ACM y un estilo propio de la herramienta [56]. Provee mecanismos para la reproducción de los elementos multimedia o de visualizarlo. Provee capacidades de exportación del documento a diferentes formatos como son HTML, RTF, PDF, PostScript, SVG y texto plano, permite importar y exportar los contenidos creados en formato EML [57].
- **EDILIM:** Es una herramienta de software libre disponible en español para la creación de ejercicios en un paquete Scorm [50].
- **Hot Potatoes:** Es un software libre desarrollado por el equipo del University of Victoria de Canadá, para la creación de ejercicios en un paquete Scorm. Es un conjunto de seis herramientas digitales que permite elaborar ejercicios interactivos basados en páginas Web [50] [48].
- **JClic:** Es un conjunto de aplicaciones de software libre con licencia GNU GPL [53]. Permite la creación de diversos tipos de actividades educativas multimedia: asociaciones, ejercicios de texto, crucigramas, sopas de letras, etc, en paquetes Scorm, en los que se puede incluir animaciones, imágenes, vídeo y sonido. JClic es de fácil elaboración y difusión en la web de las actividades creadas, está desarrollado en la plataforma Java y funciona en sistemas Windows, Linux, Mac OS X y Solaris [50] [48].
- **Ardora:** Es una aplicación informática diseñada para docentes, que permite crear contenidos web lúdico-didáctico para sus alumnos en formato HTML, sin tener conocimientos técnicos de diseño o programación web. Permite crear más de 45 tipos

de actividades, crucigramas, sopas de letras, paneles gráficos, relojes, agrupar, ordenar, etc [52] [48] [54].

Ardora es compatible con los navegadores: Mozilla Firefox o Internet Explorer [53].

- **Cuadernia:** Es una herramienta de autor con licencia Creative Commons para la creación de materiales educativos, creada en Flash. Permite construir cuadernos digitales multimedia en formato web con propósitos pedagógicos, que se ejecutan en cualquier entorno que disponga de un navegador Web [48].

Cuadernia tiene sencillez de manejo, permite el uso de audio, video, texto, imagen, y la integración de algunas actividades lúdicas predefinidas como rompecabezas, juegos para emparejar, entre otros, para su posterior publicación online [50] [54].

- **Constructor:** Esta herramienta tiene como objetivo presentar contenidos concretos al alumno, fragmentar la información y la centra en metas educativas a cumplir, así como facilitar la interacción del alumno con actividades muy diversas, no es necesario saber a profundidad programación [48].

- **gCourseLab:** Es una herramienta disponible en inglés, con una versión gratuita limitada que permite la creación y publicación de OA en internet, así como exportar en formato HTML o CD-ROM, paquetes SCORM y AICC. CourseLab permite personalizar la apariencia, cambiar las fuentes, el tamaño e incluso el color, esta herramienta sólo funciona en el sistema operativo Windows [54].

- **Glo Maker V2:** Es una herramienta creada por el Centre for Excellence in Teaching and Learning (CETL) para generar OA con calidad didáctica. Esta herramienta posee estilos visuales predeterminados que no pueden ser personalizados, permite cambiar la fuente, el tamaño y color de los tamaños de los elementos y posee plantillas para diagramar el contenido. Glo Maker V2 es multiplataforma porque utiliza Adobe Air sin embargo no es Software libre, está disponible sólo en inglés [50] [54].

A continuación, en la Tabla 15 se resume los resultados obtenidos referentes a las herramientas para creación de OAs que existen en el ámbito de las tecnologías para la educación.

Tabla 15. Herramientas para creación de OAs.

Herramienta	Software libre/ Propietario	Estudios primarios
Exelearning	Software libre	[49] [50] [43] [44] [45] [46] [11] [51] [52] [47] [48] [53] [54]
Reload Editor (Reusable Learning Object Authoring & Delivery)	Software libre	[49] [50] [43] [46] [52]

Reload Editor (Content Package and Metadata Editor)	Software libre	[49] [50] [43] [46] [52]
Reload Player	Software libre	[49]
LomPad	Software libre	[49]
WIMBA CREATE	Software propietario	[50]
AUTORe	Software libre	[55] [54]
SmartBuilder	Software propietario	[45]
HyCo	Software libre	[56] [57]
EDILIM	Software libre	[50]
Hot Potatoes	Software libre	[50] [48]
JCLIC	Software libre	[50] [48] [53]
GLO maker	Software libre	[50] [54]
Ardora	Software libre	[52] [48] [53] [54]
Cuadernia	Software libre	[48] [50] [54]
Constructor	Software libre	[48]
CourseLab	Software libre	[54]

Tabla 16. Evaluación de herramientas para creación de OAs.

Herramienta	No Necesita conocimientos avanzados de programación	Compatible SCORM	Compatible LOM	Permite todo tipo de contenido multimedia	Multiplataforma	N° de Estudios primarios
Exelearning	X	X	X	X	X	13
Reload Editor (Reusable Learning Object Authoring & Delivery)	-	X	-	-	X	5
Reload Editor (Content Package and Metadata Editor)	X	X	X	X	X	5
Reload Player	-	-	-	-	X	1
LomPad	-	X	X	-	X	1
WIMBA CREATE	X	X	-	-	-	1
AUTORe	X	-	-	X	X	2
SmartBuilder	X	-	-	-	X	1
HyCo	X	-	-	-	X	2
EDILIM	X	X	-	-	X	1
Hot Potatoes	X	X	-	-	X	2

JCLIC	X	X	-	X	X	3
GLO maker	X	-	-	-	X	2
Ardora	X	-	-	-	X	4
Cuadernia	X	-	-	X	X	3
Constructor	X	-	-	-	X	1
CourseLab	X	X	-	-	-	1

En la tabla 16, se realizó una evaluación de las herramientas de acuerdo a 6 aspectos: si se necesita de conocimientos avanzados de programación, si es compatible con los estándares SCORM y LOM, si permite contenido multimedia, si es multiplataforma y el número de artículos que se consideraron para la definición de la herramienta.

Se consideró si es compatible con SCORM y LOM ya que de acuerdo a la investigación realizada en los puntos anteriores, se identificó a SCORM y LOM como estándares que permiten a los OAs ser interoperables, reutilizables, ser publicados, identificados y clasificado.

2.3. Análisis de los resultados de la investigación documental.

La revisión documental permitió encontrar doce documentos que aportaron para la determinación de las características de un OA. Los trabajos encontrados definen o caracterizan un OA de varias formas, sin embargo, no existe una definición consensuada, por lo cual es necesario establecer una definición clara que establezca las características de un OA.

El estudio realizado arrojó varias características de los OAs, las cuales fueron evaluadas de acuerdo a la tabla 10, la cual permitió establecer que un Objeto de Aprendizaje es un conjunto de recursos digitales [24], autocontenible, reutilizable, interoperable, accesible y con un propósito educativo.

Para el estudio de los estándares de creación de OAs que aseguren su reutilización e interoperabilidad, la revisión documental permitió encontrar trece documentos relacionados a dicho tema. Estos documentos permitieron identificar varios estándares que permiten la creación de OAs; sin embargo, de acuerdo a la tabla 12, el estándar que permite con seguridad cumplir estas características es el estándar SCORM, creado para enseñanza virtual basada en tecnologías web [33], que permite compartir, reutilizar, importar y exportar OA [32] [34] [28] [29] [30]. SCORM permite la comunicación e intercambio de recursos y

de información [37], independientemente de la plataforma de hardware o software que se utilice, lo cual permite la comunicación de los contenidos con el LMS [31] [35] [36].

De acuerdo con el estudio realizado, se define que para que un OA sea publicado, clasificado e identificado es necesario el uso de estándares. A pesar de que el estudio arrojó varios estándares, de acuerdo a la tabla 14 se concluyó que el estándar LOM es el óptimo para cumplir con dichas características, ya que este estándar especifica la sintaxis y la semántica de los atributos necesarios para describir los OA [32] [33], cubriendo aspectos técnicos y educativos [29], con el fin de facilitar su búsqueda [39] [41] [31] [36] [42]. LOM describe características relevantes del OA mediante una estructura jerárquica de descriptores [30], agrupados en nueve categorías de elementos de metadatos: general, ciclo de vida, meta-metadatos, educativas, técnicas, derechos, relaciones, anotaciones y clasificación [28] [34].

La revisión documental permitió encontrar diecisiete documentos que aportaron para la determinación de las herramientas para creación de OAs.

Con el estudio realizado, se encontraron varias herramientas que permiten la creación de un OA. Sin embargo, con la tabla 16, se concluye que la herramienta eXelearning permite crear OAs que cumplan con todas las características de su definición.

Exelearning es una aplicación de software libre que permite la creación y publicación de contenido de aprendizaje multimedia [49] [50]. Exelearning está disponible en varios idiomas, es multiplataforma, además es compatible con Windows, Machintosh y Linux [54]. Esta herramienta permite importar imágenes, videos y animaciones, exportar en varios formatos (HTML, ejecutable multiplataforma, Word/PDF, paquetes Scorm e IMS) [48] [53].

Los contenidos generados por esta herramienta tienen características de portabilidad, reusabilidad, adaptabilidad, escalabilidad [52] [47]. Además, permite que el OA pueda ser etiquetado y posteriormente empaquetado para ser distribuido y desplegado sobre distintos entornos y plataformas tecnológicas [45] [46] [11] [51], ya que tiene soporte a metadatos A-Automarizado/P-Personalizado, SCORM 1.2, Dublin Core e IMS [43] [44].

En base al análisis de resultados de la investigación, se puede concluir que la hipótesis de este trabajo de investigación es verdadera, ya que efectivamente el uso de estándares permite descripción y creación de objetos de aprendizaje reutilizables e interoperables.

De acuerdo con los resultados anteriormente mencionados, se estableció que los estándares SCORM y LOM serán utilizados en la implementación de los OAs en la etapa de desarrollo del Proyecto.

Además, se considera que la herramienta eXelearning es ideal para la creación de los OAs, por lo tanto, esta herramienta se utilizará en la implementación de los OAs para la etapa de desarrollo del proyecto.

2.4. Conclusiones del capítulo

En el capítulo 2 “Investigación Documental y Marco de Referencia”, se desarrolla la metodología para la Revisión Documental, los resultados y se establece el Marco de Referencia. A continuación, se procederá a detallar la metodología aplicada junto a su desarrollo en el caso de estudio.

CAPÍTULO 3

3. IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN

En esta sección se presenta el desarrollo de la aplicación educativa.

3.1. Herramientas y recursos tecnológicos

La tabla 17 se muestra las herramientas y recursos tecnológicos utilizados para el desarrollo del presente proyecto.

Tabla 17. Herramientas y Recursos Utilizados.

Logo	Nombre	Descripción	Tipo de Interfaz
	Exelearning	Exelarning es un programa de código abierto para crear Objetos de Aprendizaje [58].	Programación
	Quizizz	Quizizz es una aplicación para crear preguntas personalizadas de manera lúdica y divertida [59].	Diseño
	Genially	Genially es una plataforma para crear contenido interactivo [60].	Diseño

3.2. Desarrollo del aplicativo

A continuación, se abordan todas las fases de SCRUM, junto a la metodología iPlus para el levantamiento de requerimientos, donde los entregables del caso de estudio evidencian el avance de las metodologías escogidas.

3.2.1. Caso de estudio

Como se describió en capítulos anteriores, el proyecto consta de una etapa de implementación, la cual consiste en desarrollar una aplicación web, que integre un conjunto de objetos de aprendizaje, con la participación de distintos participantes entre ellos están nuestro cliente o experto en la temática, quien nos brinda la información necesaria para el producto software a entregar. El desarrollador quien es el que trabaja la implementación

de los objetos de aprendizaje y el facilitador quien guía la reunión. La aplicación se encuentra dirigida a personas en el ámbito de enseñanza-aprendizaje. La aplicación provee un conjunto de objetos de aprendizaje que contengan información sobre herramientas TIC para la educación, cuyo propósito se enfoca en que los profesores y estudiantes puedan ponerse al día en el uso de las TIC en el ámbito educativo, y de esta manera fomentar el uso de estas en el proceso de enseñanza aprendizaje.

3.2.2. Fase Inicial de SCRUM (Levantamiento requerimientos iPlus)

En la fase inicial de SCRUM se ocupó la metodología iPlus [19] adaptada al presente proyecto, reemplazando a los procesos originales ya que el framework SCRUM no especifica el cómo levantar los requerimientos se hizo uso de iPlus y además no describe la forma de cómo obtener la parte pedagógica de una aplicación teniendo que hacer uso de la metodología iPlus como ayuda en esta etapa.

En esta fase y al utilizar iPlus como primer punto se tuvo la identificación de participantes y los roles que iban a desarrollar en la reunión de trabajo. La siguiente sección se presenta el detalle de la identificación de los expertos, ya identificado el problema a solucionar con el cliente.

El detalle completo de los resultados de la aplicación de la metodología iPlus se encuentra en el Anexo 1: Protocolo de Levantamiento de requerimientos.

3.2.2.1. Fase de Identificación de Roles iPlus

Para el uso de iPlus se requiere en primer lugar definir los expertos que intervendrán en el levantamiento de requerimientos para la aplicación. Los expertos involucrados en la presente metodología se presentan en la tabla 18 para este caso de estudio.

Tabla 18. Participantes (expertos) identificados con iPlus.

Nombre	Rol
Juan Benavides	Facilitador
Marco Santórum	Experto en la temática
Mayra Carrión	Experto pedagógico
María Belén Guacapiña C.	Experto Desarrollador

3.2.2.2. Fase de Objetivos Pedagógicos iPlus

En esta fase se definen, los objetivos pedagógicos generales y específicos que fundamentan el desarrollo de la aplicación móvil del presente trabajo. A continuación, se presentan los resultados obtenidos por cada actividad de la fase.

- a) **Actividad 1 - Entrevista al Product Owner:** A continuación, se muestra la entrevista contestada por el experto de la temática.

Entrevista Product Owner

- **Quisiéramos que de manera general nos explique lo que usted quiere enseñar con la aplicación educativa informática.**

“Sabemos que hoy en día existen muchos avances mucho... mucho contribución en el ámbito de las tecnologías para la educación, sin embargo, eh... se puede evidenciar que existe mucha información en internet, sitios web básicamente con información que no sabemos si es válida o no válida, no tiene fuente, no tiene referencia, o sea necesitamos realmente acudir a un sitio en dónde se centralice esta información, el, digamos si tú quieres el estado del arte de todo el... las tecnologías utilizadas en el ámbito educativo, pero además de eso que precisamente utilice esos conceptos, o sea que sea una plataforma que no sólo muestre información sino que realmente utilice los conceptos de lo que son por ejemplo los objetos de aprendizaje, entonces se supone que un objeto de aprendizaje es reutilizable ¿no cierto? Es portable. Entonces si voy a enseñar sobre eso debo empezar haciendo un sitio que pueda reutilizar objetos, que pueda exportar estos objetos, etc. Entonces, yo creo que necesitamos una plataforma, en un sitio que reúna todos estos conceptos de tecnologías en el ámbito educativo, que las centralice y que las ponga en práctica. Ya, entonces vamos a tener, no sé, como te decía, objetos de aprendizaje reutilizables, portables sobre todas las herramientas de tecnología para la educación”.

Entonces entre las temáticas sobre las herramientas TIC para la educación que quiero que se consideren están las siguientes herramientas de comunicación, de creación de contenidos, para compartir contenidos, herramientas inclusivas y herramientas para gestión de aprendizaje y otras herramientas útiles.

- **¿Cuál es el objetivo pedagógico que quiere que cumpla la aplicación educativa informática?**

“Verán, voy a responderlo así, no lo sé. Si la pregunta es cuál es el objetivo de la plataforma que no es lo mismo que cuál es el objetivo pedagógico de la plataforma. Si el objetivo de la plataforma, para mi es precisamente que ayude a cumplir con estos ehh... como con, componentes de la taxonomía de Bloom, por ejemplo que reúna todo el conocimiento, y mira lo que dice ahí, hacer una lista, identificar, listar, mostrar, nombrar, o sea que la herramienta permita enfocarse en el tema, en esta acción de, o en este nivel lógico del conocimiento, es decir que a través de la plataforma yo logre ver toda la información relacionada a la temática, que facilite la comprensión también, o sea que a través de estas herramientas y de la información expuesta de manera simple yo pueda comprender. Que además de eso me permita que sintetice toda la información relacionada a la temática, si es posible que haya demostraciones también prácticas, obviamente va a permitir evaluar, y bueno no sé, seguramente como está bien organizado, analizado voy, va a ser también de fácil comprensión. Como ves, entonces el objetivo del, más bien de la plataforma como tal, va a ser permitir eh, cumplir con estos niveles lógicos de la plataforma. Ahora, la otra pregunta podría ser ¿Cuál es el objetivo pedagógico al que usted quiere cumplir con sus alumnos sería no cierto? Yo como maestro con mis alumnos a los que les voy a enseñar este tipo de herramienta, yo quisiera sobre todo hacerles a ellos eh, que pueda comprender y aplicar de manera eh, clara, simple, práctica ehh, todo el conocimiento relacionado al ámbito de las tecnologías para la educación, sobre todo aplicación, o sea que se pueda ver, acceder a ese listado, comprender y aplicar, ese es el objetivo esa herramienta como tal, no quedarnos en la teoría sino que este sitio que reúna todos estos objetos de aprendizaje me de esta facilidad de comprender y de aplicar. Ya, entonces ahí había otra pregunta ¿Si viste? Una es el objetivo pedagógico mío como profesor para mis alumnos y otro es el objetivo de la herramienta como tal”.

- **¿Qué habilidades, aptitudes quisiera que sean estimuladas y/o desarrolladas en los usuarios con el uso de la aplicación educativa?**

“Para mí el tema ehhh... de usar el conocimiento, ósea aplicarlo no... aplicarlo, calcularlo, cambiar, comprobar, computar, contrastar, todo lo que se refiere al, al nivel lógico de aplicación de la taxonomía de Bloom, ósea que realmente los muchachos puedan tener a las manos en la herramienta y las puedan aplicar de manera sencilla”.

- **¿Cuál es el público objetivo al cuál va a estar dirigido esta aplicación educativa informática?**

“A todos los estudiantes, profesores, gente del ámbito educativo, ósea gente que trabaja en la enseñanza-aprendizaje, para ellos es este aplicativo”.

- **¿Qué dificultades ha encontrado usted antes al momento de enseñar sin la aplicación educativo?**

“Mucha información, sin una fuente que me de garantía, información vaga que no permite cumplir los objetivos, ósea la definición de la herramienta, el nombre, el sitio quizás que muchas veces no está conectado, y no es una información certera que me dé todo lo que yo necesito para poder utilizarla si, entonces realmente necesitamos un sitio que reúna la información, que haya hecho un estado del arte previo, que categorice a todas las herramientas y que me... de manera actualizada me proponga su uso, ósea para que serviría”.

- **¿En dónde va a ser utilizada dicha aplicación web educativa?**

“Va a ser utilizada... primero estará disponible en línea para quien la necesite, y segundo va a ser utilizada en el marco de un curso de Tecnologías para la Educación, en cualquier ámbito, por ejemplo, un doctorado en educación o una maestría, en cualquier ámbito, para enseñar”.

- **¿Ha visto algo parecido, que ya existe, que pueda ayudarnos a visualizar de mejor manera su idea? ¿Puede explicarnos? ¿Cómo hacía uso de esa aplicación?**

“Bueno o sea no he visto algo parecido ehh, pero sí existen por ejemplo aulas virtuales con ciertas temáticas, pero los cursos disponibles en línea por lo general no son gratuitos y si lo fueran no son completos y menos todavía que reúnan información y den una clara explicación de cómo aplicarlas, utilizarlas no. Entonces no, no tengo una referencia base”.

- **¿En qué dispositivo le gustaría que se muestre la aplicación educativa informática?**

“Yo creo que web es lo necesario, lo mínimo, o sea a través de un equipo que corra un browser”.

- **¿Qué información es importante que se muestre en la aplicación educativa informática?**

“¿Qué información es importante? Yo creo que debemos empezar por el ámbito general, de hablar de la tecnología y el avance en la educación y precisamente de cómo se categoriza, se agrupa, para qué sirve, como aportar, como, su evolución yo creo que ese es la, el inicio ya, y de ahí, de ahí sí hay que hacer el trabajo de investigar todo el estado del arte”.

b) Actividad 2 - Elaboración de diagrama de afinidad: En esta actividad todos los expertos expusieron sus propósitos y con la guía del experto pedagógico y el facilitador se agruparon y se generalizaron en propósitos consensuados, trabajando un diagrama de afinidad. Se utilizó para ello los post-it rosa. La figura 7 representan las ideas generalizadas de los propósitos particulares.

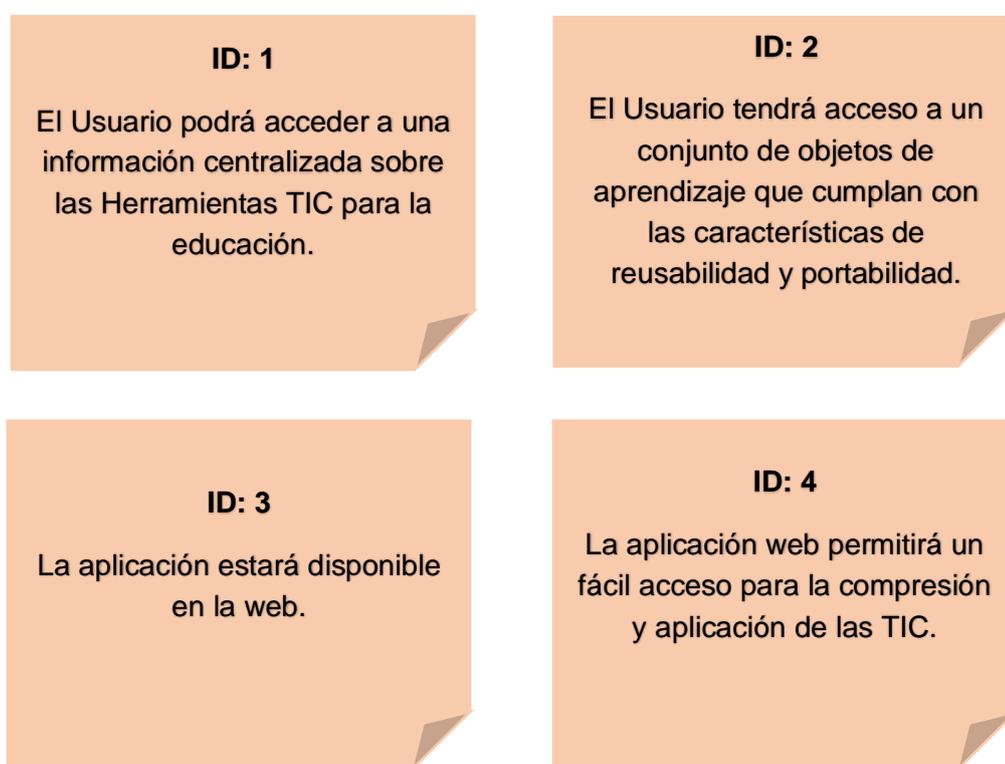


Figura 7. Resultado diagrama de afinidad.

c) Actividad 3 - Definición Objetivo Pedagógico General: El experto pedagógico guio la definición del objetivo pedagógico general, con ayuda de los propósitos consensuados. Ver figura 8.

OBJETIVO GENERAL
Crear un sistema de gestión de objetos de aprendizaje que cumplan las propiedades de reutilización y portabilidad, referentes a las TIC para la educación.
Identificación P.R:
1,2,3,4

Figura 8. Objetivo pedagógico general.

d) Actividad 4 - Formulación Objetivos Pedagógicos Específicos: Con los resultados de las actividades anteriores se generan los objetivos pedagógicos específicos de la aplicación, las cuales se aprecian en la tabla 19.

Tabla 19. Objetivos pedagógicos específicos.

N°	Objetivo pedagógico específico
1	El estudiante podrá acceder a una aplicación web que contenga información centralizada sobre herramientas TIC en la educación para conocer temáticas sobre las TIC.
2	El estudiante podrá acceder a un conjunto de Objetos de Aprendizaje reutilizables y portables para conocer sobre sobre herramientas TIC en la educación y utilizarlos en diferentes contextos educativos mediante la opción de descargas.
3	El estudiante podrá resolver evaluaciones dentro de cada Objeto de Aprendizaje para medir sus conocimientos adquiridos sobre herramientas TIC en la educación.

e) Actividad 5 – Relacionar Propósitos con los Objetivos Pedagógicos Específicos: Al relacionar los propósitos con los objetivos pedagógicos específicos se obtienen los resultados mostrados en las figuras de la 9, 10 y 11.

Objetivo específico de la aplicación número: 1		Prioridad: ★ ★ ★
Rol del experto: Experto Temática/Experto Pedagógico	Rol en el juego: <i>Estudiante</i>	
Título del objetivo: Adquirir competencias sobre TIC.		
Descripción del objetivo: El estudiante podrá acceder a una aplicación web que contenga información centralizada sobre herramientas TIC en la educación para conocer temáticas sobre las TIC.		
Ideas relacionadas (post-it naranjas):		
		

Figura 9. Objetivo Pedagógico Específico 1.

Objetivo específico de la aplicación número: 2		Prioridad: ★ ★ ★
Rol del experto: Experto Temática/Experto Pedagógico	Rol en el juego: <i>Estudiante</i>	
Título del objetivo: Objetos de Aprendizaje Reutilizables y Portables.		
Descripción del objetivo: El estudiante podrá acceder a un conjunto de Objetos de Aprendizaje reutilizables y portables para conocer sobre sobre herramientas TIC en la educación y utilizarlos en diferentes contextos educativos mediante la opción de descargas.		
Ideas relacionadas (post-it naranjas):		
		

Figura 10. Objetivo Pedagógico Específico 2.

Objetivo específico de la aplicación número: 3		Prioridad: ★ ★ ★
Rol del experto: Experto Temática/Experto Pedagógico	Rol en el juego: <i>Estudiante</i>	
Título del objetivo: Medir los conocimientos adquiridos.		
Descripción del objetivo: El estudiante podrá resolver evaluaciones dentro de cada Objeto de Aprendizaje para medir sus conocimientos adquiridos sobre herramientas TIC en la educación.		
Ideas relacionadas (post-it naranjas):		
		

Figura 11. *Objetivo Pedagógico Específico 3.*

3.2.2.3. Fase de Refinamiento

En esta fase se obtienen las funcionalidades de la aplicación, siendo resultado de la siguiente actividad:

- a) **Actividad 1 – Refinamiento de Ideas:** En esta actividad se filtran las ideas dadas en la sesión de trabajo, para así facilitar la creación de las historias épicas. La tabla 20 muestran los resultados obtenidos en esta fase.

Tabla 20. *Ideas filtradas.*

Código	Descripción
1	Como usuario, deseo visualizar un menú de contenidos en el Objeto de Aprendizaje para facilitar el manejo del mismo.
2	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje tenga un enlace que permita regresar a la pantalla principal de la aplicación.
3	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla de Introducción que muestre información introductoria del mismo.
4	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla de Objetivo que muestre el objetivo del mismo.
5	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla que muestre un banner de las herramientas mostradas en el mismo.

6	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla de Descripción por cada herramienta mostrada en él.
7	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue un videotutorial sobre el manejo de cada herramienta.
8	Como usuario, deseo que cada Objeto de Aprendizaje tenga una evaluación lúdica de 8 preguntas para garantizar que los OA cumplan con su objetivo.
9	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla que muestre la bibliografía utilizada para su creación.
10	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue el logotipo de cada herramienta para poder identificarla.
11	Como usuario, deseo pasar o regresar de página en el Objeto de Aprendizaje para poder facilitar en manejo del mismo.
12	Como usuario, deseo poder acceder a la página web de las herramientas TIC mostradas en los Objetos de Aprendizaje.
13	Como usuario, deseo poder descargar el software mostrado en el Objeto de Aprendizaje en caso de ser posible.
14	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje tenga la opción de descargar su fichero fuente.
15	Como usuario, deseo acceder a una infografía interactiva que me permita acceder a los objetos de aprendizaje para poder elegir el que me interese.
16	Como usuario, deseo que la aplicación permita descargar los objetos de aprendizaje en paquete SCORM para poder reutilizarlos.
17	Como usuario, deseo que la aplicación esté disponible vía web.
18	Como usuario, quiero que la aplicación categorice a las herramientas TIC para la educación para que facilite su comprensión.
19	Como usuario, quiero que la aplicación contenga una colección de objetos de aprendizaje para enseñar sobre herramientas TIC para la educación y demostrar el uso de las mismas.
20	Como usuario, quiero que los objetos de aprendizaje sean reutilizables y portables para garantizar la calidad de los mismos.

b) Actividad 2 – Definición de Historias de Usuario Épicas: Las tablas 21 y 21 muestran 2 ejemplos de las historias de usuario épicas obtenidas después de aplicar los filtros a las ideas. Todas las historias de usuario épicas se encuentran en el Anexo 1 - Protocolo de Levantamiento de Requerimientos.

Tabla 21. Historia de Usuario HN002.

Historia de Usuario	HN002		
Descripción	Como usuario, quiero que la aplicación categorice a las herramientas TIC para la educación para que facilite su comprensión.		
Prioridad	Alta	Costo	20
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Infografía de la categorización de las herramientas TIC para la educación en base al cual se implementan los Objetos de Aprendizaje. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> • Creación de una infografía de la categorización de las herramientas TIC para la educación. 			

Tabla 22. Historia de Usuario HF001.

Historia de Usuario	HF001		
Descripción	Como usuario, deseo visualizar un menú de contenidos en el Objeto de Aprendizaje para facilitar el manejo del mismo.		
Prioridad	Baja	Costo	20
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Botón de Página Principal. • Botón de Introducción. • Botón de Bibliografía. • Botón de Autoevaluación. • Botón de Objetivo. • Botón de descripción de la herramienta (nombre de la herramienta). • Botón para mostrar el banner (nombre del OA). 			
<ul style="list-style-type: none"> • Programar botón de Página Principal en el OA. • Programar botón de Introducción en el OA. • Programar botón de Bibliografía en el OA. • Programar botón de Autoevaluación en el OA. • Programar botón de Objetivo en el OA. • Programar botón de descripción de la herramienta en el OA. • Programar botón para mostrar el banner en el OA. 			

3.2.3. Fase de planificación y estimación de SCRUM

En base a la información recolectada con el uso de la metodología iPlus en la fase inicial de SCRUM, se obtuvieron las historias de usuario las cuales se detallarán posteriormente. Ahora, se puede proseguir con los procesos restantes de SCRUM.

Definición de roles SCRUM

A continuación, se describen los roles de SCRUM en la figura 12.

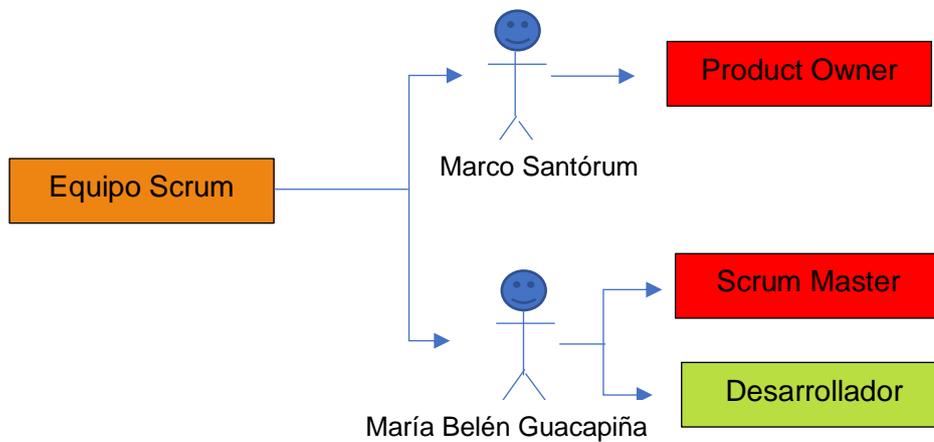


Figura 12. Roles SCRUM.

Product Backlog

El Product Backlog del proyecto fue creado en base a las historias de usuario épicas que arrojó la metodología iPlus y está conformado por las historias de usuario que se detallan a continuación en la Tabla 23:

Nomenclaturas de la tabla:

- **H:** Historia de usuario
- **F:** Funcional
- **NF:** No Funcional
- **001:** Número de historia

Tabla 23. Product Backlog.

Código	Descripción	Prioridad	Duración (horas)	Criterios de aceptación
HF001	Como usuario, deseo visualizar un menú de contenidos en el Objeto de Aprendizaje para facilitar el manejo del mismo.	Baja	20	<ul style="list-style-type: none"> • Botón de Página Principal • Botón de Introducción. • Botón de Bibliografía. • Botón de Autoevaluación. • Botón de Objetivo.

				<ul style="list-style-type: none"> • Botón para descripción de la herramienta (nombre de la herramienta). • Botón para mostrar el banner (nombre del OA).
HF002	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje tenga un enlace que permita regresar a la pantalla principal de la aplicación.	Media	20	<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla principal de la aplicación desplegada.
HF003	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla de Introducción que muestre información introductoria del mismo.	Media	10	<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla desplegada por el Objeto de Aprendizaje mostrando la introducción.
HF004	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla de Objetivo que muestre el objetivo del mismo.	Media	10	<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla desplegada por el Objeto de Aprendizaje mostrando el objetivo.
HF005	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla que muestre un banner de las herramientas mostradas en el mismo.	Baja	20	<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla desplegada por el Objeto de Aprendizaje mostrando un banner. • Banner con imágenes representativas de las herramientas mostradas en el Objeto de Aprendizaje.
HF006	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue	Media	10	<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla desplegada por el Objeto de Aprendizaje

	una pantalla de Descripción por cada herramienta mostrada en él.			mostrando la descripción de la herramienta.
HF007	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue un videotutorial sobre el manejo de cada herramienta.	Media	20	<ul style="list-style-type: none"> • Videotutorial del uso de la herramienta mostrado en el Objeto de Aprendizaje.
HF008	Como usuario, deseo que cada Objeto de Aprendizaje tenga una evaluación lúdica de 8 preguntas para garantizar que los OA cumplan con su objetivo.	Alta	50	<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla que despliegue una autoevaluación lúdica. • Autoevaluación con 8 preguntas.
HF009	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla que muestre la bibliografía utilizada para su creación.	Media	10	<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla desplegada por el Objeto de Aprendizaje mostrando la bibliografía.
HF010	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue el logotipo de cada herramienta para poder identificarla.	Baja	20	<ul style="list-style-type: none"> • Logotipos de las herramientas mostradas en el Objeto de Aprendizaje.
HF011	Como usuario, deseo pasar o regresar de página en el Objeto de Aprendizaje para poder	Baja	10	<ul style="list-style-type: none"> • Botón de “Anterior” que permitan regresar de página.

	facilitar en manejo del mismo.			<ul style="list-style-type: none"> • Botón de “Siguiente” que permitan pasar de página.
HF012	Como usuario, deseo poder acceder a la página web de las herramientas TIC mostradas en los Objetos de Aprendizaje.	Baja	20	<ul style="list-style-type: none"> • Enlace para acceder a la página web de cada herramienta en el Objeto de Aprendizaje.
HF013	Como usuario, deseo poder descargar el software mostrado en el Objeto de Aprendizaje en caso de ser posible.	Baja	10	<ul style="list-style-type: none"> • Botón de descarga del software. • Archivo descargado.
HF014	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje tenga la opción de descargar su fichero fuente.	Alta	30	<ul style="list-style-type: none"> • Botón de descarga de fichero fuente del Objeto de Aprendizaje. • Fichero fuente del Objeto de Aprendizaje descargado.
HF015	Como usuario, deseo acceder a una infografía interactiva que me permita acceder a los objetos de aprendizaje para poder elegir el que me interese.	Alta	50	<ul style="list-style-type: none"> • Infografía interactiva de todos los Objetos de Aprendizaje integrados en la aplicación.
HF016	Como usuario, deseo que la aplicación permita descargar los objetos de aprendizaje en paquete SCORM para poder reutilizarlos.	Alta	50	<ul style="list-style-type: none"> • Botón de descarga del paquete SCORM de los Objetos de Aprendizaje. • Paquete SCORM del Objeto de Aprendizaje descargado.
HN001	Como usuario, deseo que la aplicación esté disponible vía web.	Alta	20	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación funcionando en Internet.

HN002	Como usuario, quiero que la aplicación categorice a las herramientas TIC para la educación para que facilite su comprensión.	Alta	20	<ul style="list-style-type: none"> • Infografía de la categorización de las herramientas TIC para la educación en base al cual se implementan los Objetos de Aprendizaje.
HN003	Como usuario, quiero que la aplicación contenga una colección de objetos de aprendizaje para enseñar sobre herramientas TIC para la educación y demostrar el uso de las mismas.	Alta	40	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos de Aprendizaje relativos a las herramientas TIC para la educación.
HN004	Como usuario, quiero que los objetos de aprendizaje sean reutilizables y portables para garantizar la calidad de los mismos.	Alta	40	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos de Aprendizaje exportado en paquete SCORM. • Metadatos del Objeto de Aprendizaje en formato LOM-ES.

Tomando en cuenta el tamaño total del Product Backlog, considerando la velocidad del equipo de desarrollo y el número de sprints para el release es igual a:

$$\frac{\text{Tamaño total del PB}}{\text{Velocidad del equipo}} = \text{Número de sprints}$$

Se consideró que cada sprint tiene una duración de 15 días laborables. El desarrollador estimó que se trabajarán 8 horas diarias.

$$15 \times 8 = 120 \text{ horas}$$

Se obtiene 120 horas de trabajo por cada sprint, que sería la velocidad del equipo.

Por lo tanto, el número de sprints para el proyecto es de:

$$\frac{480}{120} \approx 4 \text{ sprints}$$

Release Planning

Una vez definido el Product Backlog considerando las distintas historias de usuario, se procede a definir el Release Planning como se muestra en la Tabla 24, el cual define el número de sprints que tendrá el desarrollo de la aplicación junto a las historias de usuario que serán abarcadas en cada sprint, teniendo una duración aproximada de dos semanas cada uno.

Tabla 24. Release Planning.

Release Planning			
Sprint 1	Sprint 2	Sprint 3	Sprint 4
HN002	HF007	HF013	HF015
HF001	HF008	HF014	HF016
HF002	HF010	HN003	HN001
HF003	HF011	HN004	
HF004	HF012		
HF005			
HF006			
HF009			
120	120	120	120

3.2.4. Fase de Implementación y de revisión de SCRUM

En esta sección, se desarrollan las fases de implementación y la de revisión con el artefacto SCRUM conocido como sprint, funcionando de manera iterativa.

3.2.4.1. Sprint 1

Durante la planificación del sprint 1, se eligieron las historias de usuario a desarrollar con base en el objetivo planteado por el Product Owner. Así pues, el Sprint 1 fue estructurado de la siguiente manera:

- **Objetivo del sprint**

Creación de la infografía de las herramientas TIC para la educación, diseñar el menú de contenidos, las pantallas de introducción, objetivo, descripción, bibliografía y banner de imágenes de las herramientas.

- **Sprint Backlog**

Para el primer sprint se consideraron las historias de usuario que se detallan a continuación junto con sus respectivas tareas:

Tabla 25. Historia de Usuario HN002.

Historia de Usuario	HN002		
Descripción	Como usuario, quiero que la aplicación categorice a las herramientas TIC para la educación para que facilite su comprensión.		
Prioridad	Alta	Costo	20
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Infografía de la categorización de las herramientas TIC para la educación en base al cual se implementan los Objetos de Aprendizaje. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> • Creación de una infografía de la categorización de las herramientas TIC para la educación. 			

Tabla 26. Historia de Usuario HF001.

Historia de Usuario	HF001		
Descripción	Como usuario, deseo visualizar un menú de contenidos en el Objeto de Aprendizaje para facilitar el manejo del mismo.		
Prioridad	Baja	Costo	20
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Botón de Página Principal. • Botón de Introducción. • Botón de Bibliografía. • Botón de Autoevaluación. • Botón de Objetivo. • Botón de descripción de la herramienta (nombre de la herramienta). • Botón para mostrar el banner (nombre del OA). 			
<ul style="list-style-type: none"> • Programar botón de Página Principal en el OA. • Programar botón de Introducción en el OA. • Programar botón de Bibliografía en el OA. • Programar botón de Autoevaluación en el OA. • Programar botón de Objetivo en el OA. • Programar botón de descripción de la herramienta en el OA. • Programar botón para mostrar el banner en el OA. 			

Tabla 27. Historia de Usuario HF002.

Historia de Usuario	HF002		
Descripción	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje tenga un enlace que permita regresar a la pantalla principal de la aplicación.		
Prioridad	Media	Costo	20
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> Pantalla principal de la aplicación desplegada. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar pantalla principal de la aplicación. 			

Tabla 28. Historia de Usuario HF003.

Historia de Usuario	HF003		
Descripción	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla de Introducción que muestre información introductoria del mismo.		
Prioridad	Media	Costo	10
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> Pantalla desplegada por el Objeto de Aprendizaje mostrando la introducción. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar pantalla que muestra la introducción del Objeto de Aprendizaje. 			

Tabla 29. Historia de Usuario HF004.

Historia de Usuario	HF004		
Descripción	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla de Objetivo que muestre el objetivo del mismo.		
Prioridad	Media	Costo	10
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> Pantalla desplegada por el Objeto de Aprendizaje mostrando el objetivo. 			
Tareas a realizar			

Tabla 30. Historia de Usuario HF005.

Historia de Usuario	HF005		
Descripción	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla de que muestre un banner de las herramientas mostradas en el mismo.		
Prioridad	Baja	Costo	20
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla desplegada por el Objeto de Aprendizaje mostrando un banner. • Banner con imágenes representativas de las herramientas mostradas en el Objeto de Aprendizaje. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar pantalla que muestra el banner. • Implementar el banner de imágenes de las herramientas. 			

Tabla 31. Historia de Usuario HF006.

Historia de Usuario	HF006		
Descripción	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla de Descripción por cada herramienta mostrada en él.		
Prioridad	Media	Costo	10
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla desplegada por el Objeto de Aprendizaje mostrando la descripción de la herramienta. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar pantalla que muestra la descripción del Objeto de Aprendizaje. 			

Tabla 32. Historia de Usuario HF009.

Historia de Usuario	HF009		
Descripción	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla de que muestre la bibliografía utilizada para su creación.		
Prioridad	Media	Costo	10
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla desplegada por el Objeto de Aprendizaje mostrando la bibliografía. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar pantalla que muestra la bibliografía del Objeto de Aprendizaje. 			

- **Sprint Review**

Al finalizar la ejecución del sprint 1, se realizó una reunión con el Product Owner y las partes interesadas, la cual consistió en la presentación de la infografía de las herramientas TIC para la educación, el menú de contenidos, las pantallas de

introducción, objetivo, descripción, bibliografía y el banner de imágenes de las herramientas.

Se recibió retroalimentación, se validó cada uno de los criterios de aceptación y se verificó el correcto cumplimiento de las historias de usuario. La Tabla 33 muestra los criterios de aceptación que se cumplieron en esta iteración.

Tabla 33. Revisión criterios de aceptación del Sprint 1.

Código	Historia de Usuario	Criterios de Aceptación	Completado
HN002	Como usuario, quiero que la aplicación categorice a las herramientas TIC para la educación para que facilite su comprensión.	Infografía de la categorización de las herramientas TIC para la educación en base al cual se implementan los Objetos de Aprendizaje.	Sí
HF001	Como usuario, deseo visualizar un menú de contenidos en el Objeto de Aprendizaje para facilitar el manejo del mismo.	Botón de Página principal.	Sí
		Botón de Introducción.	Sí
		Botón de Bibliografía.	Sí
		Botón de Autoevaluación.	Sí
		Botón de Objetivo.	Sí
		Botón de descripción de la herramienta (nombre de la herramienta).	Sí
		Botón para mostrar el banner (nombre del OA).	Sí
HF002	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje tenga un enlace que permita regresar a la pantalla principal de la aplicación.	Pantalla principal de la aplicación desplegada.	Sí
HF003	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje	Pantalla desplegada por el Objeto de Aprendizaje	Sí

	despliegue una pantalla de Introducción que muestre información introductoria del mismo.	mostrando la introducción.	
HF004	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla de Objetivo que muestre el objetivo del mismo.	Pantalla desplegada por el Objeto de Aprendizaje mostrando el objetivo.	Sí
HF005	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla de que muestre un banner de las herramientas mostradas en el mismo.	Pantalla desplegada por el Objeto de Aprendizaje mostrando un banner.	Sí
		Banner con imágenes representativas de las herramientas mostradas en el Objeto de Aprendizaje.	Sí
HF006	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla de Descripción por cada herramienta mostrada en él.	Pantalla desplegada por el Objeto de Aprendizaje mostrando la descripción de la herramienta.	Sí
HF009	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue una pantalla de que muestre la bibliografía utilizada para su creación.	Pantalla desplegada por el Objeto de Aprendizaje mostrando la bibliografía.	Sí

- **Sprint Retrospective**

En cuanto a la creación de la infografía de la categorización de las Herramientas TIC para la educación requirió de una investigación debido a que no existía una categorización que satisfaga las necesidades del Product Owner y las partes interesadas.

Por tal motivo se justifica el retraso en los primeros días del Sprint. En la Figura 13 se muestra el avance del equipo durante el Sprint 1.

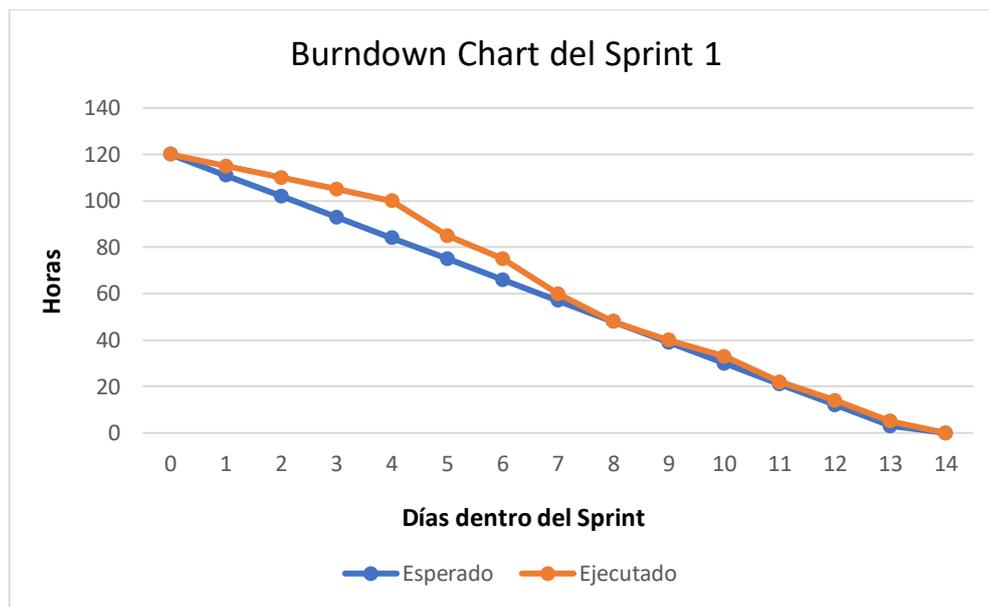


Figura 13. Burndown Chart - Sprint 1

Se completaron los criterios de aceptación planificados y se mantiene el mismo Release Planning que se muestra en la Tabla 24.

A continuación, las Figuras 14, 15 y 16 muestran el avance obtenido durante el primer sprint, las pantallas de introducción, objetivo, descripción y bibliografía tienen el mismo diseño que se muestra en la Figura 16. En el Anexo 2 - Infografía está la infografía diseñada de la categorización de Herramientas TIC para la educación.



Figura 14. Menú de contenidos.

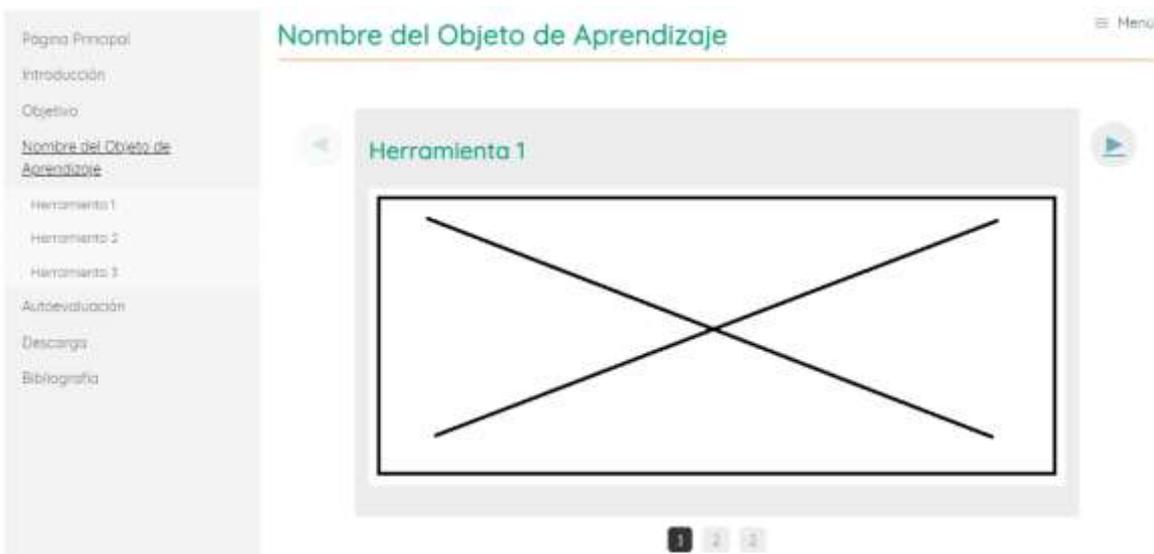


Figura 15. Banner de herramientas.



Figura 16. Pantalla de Introducción.

3.2.4.2. Sprint 2

El Sprint 2 se conformó de la siguiente manera:

- **Objetivo del sprint**

Diseñar las autoevaluaciones e implementar botones para regresar/pasar de página, videotutoriales, logos y enlace a la página web de las herramientas mostradas en los Objetos de Aprendizaje.

- **Sprint Backlog**

Para el segundo sprint se consideraron las historias de usuario que se detallan a continuación junto con sus respectivas tareas:

Tabla 34. Historia de Usuario HF007.

Historia de Usuario	HF007		
Descripción	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue un videotutorial sobre el manejo de cada herramienta.		
Prioridad	Media	Costo	20
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Videotutorial del uso de la herramienta mostrado en el Objeto de Aprendizaje. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> • Insertar los videotutoriales en la pantalla de descripción de cada herramienta. • Insertar el título del videotutorial. • Insertar la descripción del videotutorial. 			

Tabla 35. Historia de Usuario HF008.

Historia de Usuario	HF008		
Descripción	Como usuario, deseo que cada Objeto de Aprendizaje tenga una evaluación lúdica de 8 preguntas para garantizar que los OA cumplan con su objetivo.		
Prioridad	Alta	Costo	50
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla que despliegue una autoevaluación lúdica. • Autoevaluación con 10 preguntas. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar pantalla que muestra la autoevaluación del Objeto de Aprendizaje. • Diseñar las evaluaciones de 10 preguntas en Quizizz. • Implementar las autoevaluaciones en los Objetos de Aprendizaje. 			

Tabla 36. Historia de Usuario HF010.

Historia de Usuario	HF010		
Descripción	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue el logotipo de cada herramienta para poder identificarla.		
Prioridad	Baja	Costo	20
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> Logotipos de las herramientas mostradas en el Objeto de Aprendizaje. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> Insertar logotipos de las herramientas. 			

Tabla 37. Historia de Usuario HF011.

Historia de Usuario	HF011		
Descripción	Como usuario, deseo pasar o regresar de página en el Objeto de Aprendizaje para poder facilitar en manejo del mismo.		
Prioridad	Baja	Costo	10
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> Botón de “Anterior” que permitan regresar de página. Botón de “Siguiente” que permitan pasar de página. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> Programar botón de Anterior para regresar de página. Programar botón de Siguiente para pasar de página. 			

Tabla 38. Historia de Usuario HF012.

Historia de Usuario	HF012		
Descripción	Como usuario, deseo poder acceder a la página web de las herramientas TIC mostradas en los Objetos de Aprendizaje.		
Prioridad	Baja	Costo	20
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> Enlace para acceder a la página web de cada herramienta en el Objeto de Aprendizaje. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> Implementar enlace para acceder a la página web de cada herramienta. 			

- Sprint Review**

El sprint 2, consistió en la presentación de las evaluaciones lúdicas que irán en cada Objeto de Aprendizaje, botones de pasar y regresar de página y diseño de las pantallas incluyendo el logotipo, videotutoriales y enlaces a las páginas web. Las tareas se

completaron adecuadamente en este Sprint. La tabla 39 muestra los criterios de aceptación que se cumplieron en esta iteración.

Tabla 39. Revisión criterios de aceptación del Sprint 2.

Código	Historia de Usuario	Criterios de Aceptación	Completado
HF007	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue un videotutorial sobre el manejo de cada herramienta.	Videotutorial del uso de la herramienta mostrado en el Objeto de Aprendizaje.	Sí
HF008	Como usuario, deseo que cada Objeto de Aprendizaje tenga una evaluación lúdica de 8 preguntas para garantizar que los OA cumplan con su objetivo.	Pantalla que despliegue una autoevaluación lúdica.	Sí
		Autoevaluación con 8 preguntas.	Sí
HF010	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje despliegue el logotipo de cada herramienta para poder identificarla.	Logotipos de las herramientas mostradas en el Objeto de Aprendizaje.	Sí
HF011	Como usuario, deseo pasar o regresar de página en el Objeto de Aprendizaje para poder facilitar en manejo del mismo.	Botón de “Anterior” que permitan regresar de página.	Sí
		Botón de “Siguiente” que permitan pasar de página.	Sí
HF012	Como usuario, deseo poder acceder a la página web de las herramientas TIC mostradas en los Objetos de Aprendizaje.	Enlace para acceder a la página web de cada herramienta en el Objeto de Aprendizaje.	Sí

- **Sprint Retrospective**

Para el desarrollo de las evaluaciones gracias a que previamente se establecieron las preguntas que se incluyeron en ellas, se pudo realizar de forma más rápida la creación de las evaluaciones, el Sprint fue entregado a tiempo, como se muestra en la figura 17.

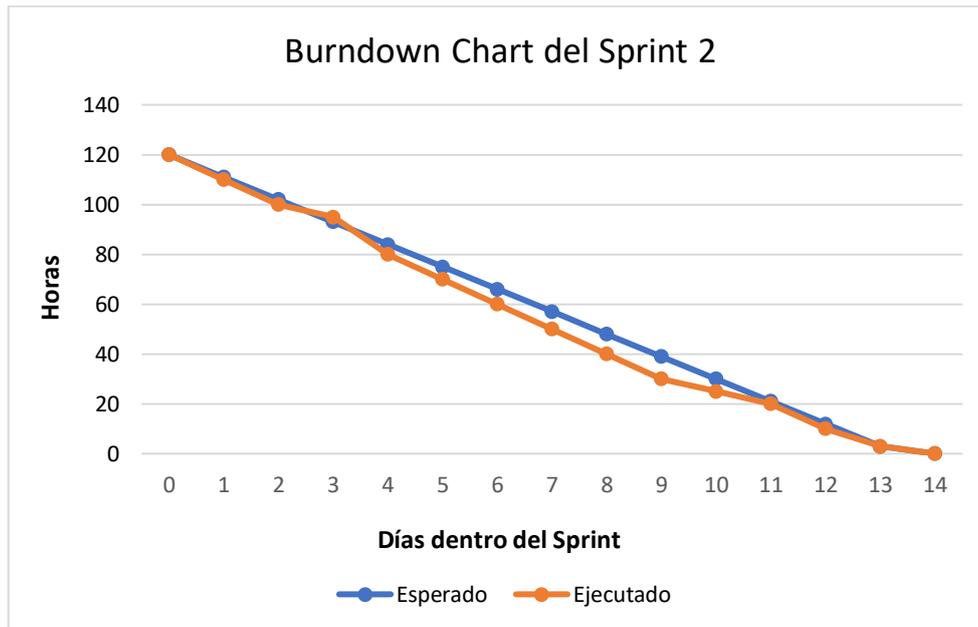


Figura 17. Burndown Chart - Sprint 2

Se completaron los criterios de aceptación planificados y se mantiene el mismo Release Planning que se muestra en la Tabla 24.

A continuación, en la Figuras 18 y 19 se muestra el avance obtenido durante el segundo sprint, la pantalla de la herramienta, que incluye el logotipo, videotutorial, el enlace a la página web, la autoevaluación y los botones de navegación.



Figura 18. Pantalla de la herramienta 1.



Figura 19. Pantalla de Autoevaluación.

3.2.4.3. Sprint 3

Durante la planificación del Sprint 3, se eligieron las historias de usuario a desarrollar con base en el objetivo planteado por el Product Owner. Así pues, el Sprint 3 fue estructurado de la siguiente manera:

- **Objetivo del sprint**

Crear botón de descarga del software de cada herramienta y botón de descarga de los ficheros fuentes de los Objetos de Aprendizaje. Además, crear los paquetes SCORM de los OAs con sus respectivos metadatos.

- **Sprint Backlog**

Para el tercer sprint se consideraron las historias de usuario que se detallan a continuación junto con sus respectivas tareas:

Tabla 40. Historia de Usuario HF013.

Historia de Usuario	HF013		
Descripción	Como usuario, deseo poder descargar el software mostrado en el Objeto de Aprendizaje en caso de ser posible.		
Prioridad	Baja	Costo	10
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Botón de descarga del software. • Archivo descargado. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> • Programar botón de descarga del instalador del software mostrado en el OA. 			

Tabla 41. Historia de Usuario HF014.

Historia de Usuario	HF014		
Descripción	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje tenga la opción de descargar su fichero fuente.		
Prioridad	Alta	Costo	30
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Botón de descarga de fichero fuente del Objeto de Aprendizaje. • Fichero fuente del Objeto de Aprendizaje descargado. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> • Programar botón de descarga del fichero fuente del OA. 			

Tabla 42. Historia de Usuario HN003.

Historia de Usuario	HN003		
Descripción	Como usuario, quiero que la aplicación contenga una colección de objetos de aprendizaje para enseñar sobre herramientas TIC para la educación y demostrar el uso de las mismas.		
Prioridad	Alta	Costo	40
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Objetos de Aprendizaje relativos a las herramientas TIC para la educación. 			
Tareas a realizar			

- Ingresar la información de la introducción de los OAs.
- Ingresar la información del objetivo de los OAs.
- Ingresar la información de la descripción de los OAs.
- Ingresar la información de la bibliografía de los OAs.

Tabla 43. Historia de Usuario HN004.

Historia de Usuario	HN004		
Descripción	Como usuario, quiero que los objetos de aprendizaje sean reutilizables y portables para garantizar la calidad de los mismos.		
Prioridad	Alta	Costo	40
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Objetos de Aprendizaje exportado en paquete SCORM. • Metadatos del Objeto de Aprendizaje en formato LOM-ES. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> • Creación de los metadatos de cada Objeto de Aprendizaje. • Creación de los paquetes SCORM de cada Objeto de Aprendizaje. 			

- **Sprint Review**

En la Tabla 44 se muestra los criterios de aceptación que fueron completados durante este sprint.

Tabla 44. Revisión criterios de aceptación del Sprint 3.

Código	Historia de Usuario	Criterios de Aceptación	Completado
HF013	Como usuario, deseo poder descargar el software mostrado en el Objeto de Aprendizaje en caso de ser posible.	Botón de descarga del software.	Sí
		Archivo descargado.	Sí
HF014	Como usuario, deseo que el Objeto de Aprendizaje tenga la opción de descargar su fichero fuente.	Botón de descarga de fichero fuente del Objeto de Aprendizaje.	Sí
		Fichero fuente del Objeto de Aprendizaje descargado.	Sí
HN003	Como usuario, quiero que la aplicación contenga una colección de objetos	Objetos de Aprendizaje relativos a las herramientas TIC para la educación.	Sí

	aprendizaje para enseñar sobre herramientas TIC para la educación y demostrar el uso de las mismas.		
HN004	Como usuario, quiero que los objetos de aprendizaje sean reutilizables y portables para garantizar la calidad de los mismos.	Objetos de Aprendizaje exportado en paquete SCORM.	Sí
		Metadatos del Objeto de Aprendizaje en formato LOM-ES.	Sí

- **Sprint Retrospective**

En la figura 20, de acuerdo con el Burndown Chart del Sprint 3 se puede visualizar que las historias de usuario fueron completadas de acuerdo a lo planificado:

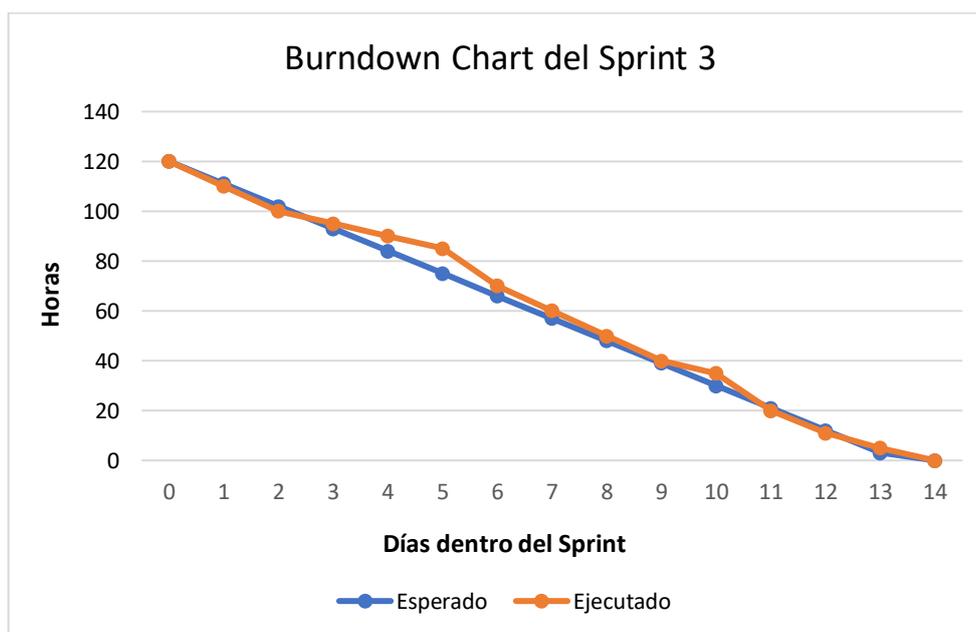


Figura 20. Burndown Chart - Sprint 3

A continuación, en la Figuras 21 y 22 se muestra el avance obtenido durante el tercer sprint, la pantalla de la herramienta, que incluye el logotipo, videotutorial, el enlace a la página web, la autoevaluación y los botones de navegación.

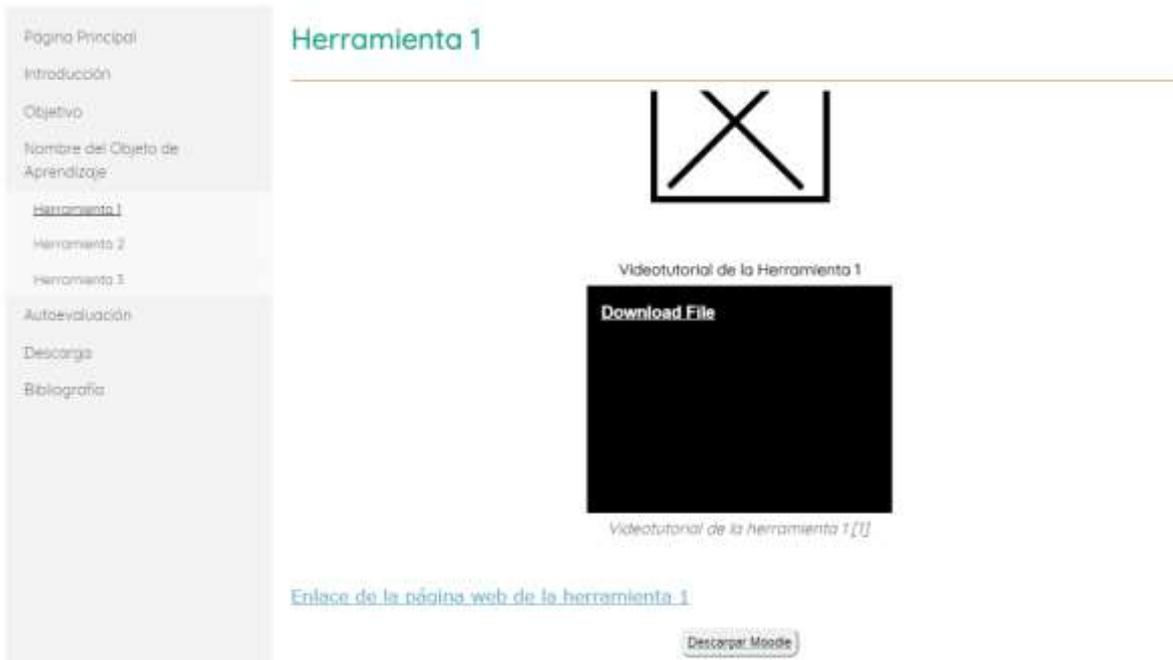


Figura 21. Pantalla Herramienta 1 incluye descarga.



Figura 22. Pantalla de descarga del fichero fuente.

3.2.4.4. Sprint 4

El Sprint 4 fue estructurado de la siguiente manera:

- **Objetivo del sprint**

Desarrollar los botones de descarga de los Objetos de Aprendizaje en paquete SCORM en la pantalla de descargas, integrar la infografía que integra los Objetos de Aprendizaje en la página principal y subir los archivos al hosting.

- **Sprint Backlog**

Para el último sprint se consideraron las historias de usuario que se detallan a continuación junto con sus respectivas tareas:

Tabla 45. Historia de Usuario HF015.

Historia de Usuario	HF015		
Descripción	Como usuario, deseo acceder a una infografía interactiva que me permita acceder a los objetos de aprendizaje para poder elegir el que me interese.		
Prioridad	Alta	Costo	50
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Infografía interactiva de todos los Objetos de Aprendizaje integrados en la aplicación. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar la infografía interactiva de los Objetos de Aprendizaje en la página principal de la aplicación. • Implementar botones de enlace a los Objetos de Aprendizaje. 			

Tabla 46. Historia de Usuario HF016.

Historia de Usuario	HF016		
Descripción	Como usuario, deseo que la aplicación permita descargar los objetos de aprendizaje en paquete SCORM para poder reutilizarlos.		
Prioridad	Alta	Costo	50
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Botón de descarga del paquete SCORM del Objetos de Aprendizaje. • Paquete SCORM del Objeto de Aprendizaje descargado. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar página de descarga de la aplicación. • Implementar la infografía interactiva de los Objetos de Aprendizaje en la página de descarga de la aplicación. • Implementar botones de descarga de los Objetos de Aprendizaje en formato SCORM. 			

Tabla 47. Historia de Usuario HN001.

Historia de Usuario	HN001		
Descripción	Como usuario, deseo que la aplicación esté disponible vía web.		
Prioridad	Alta	Costo	20
Criterios de aceptación			
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación funcionando en Internet. 			
Tareas a realizar			
<ul style="list-style-type: none"> • Subir archivos al hosting. 			

- **Sprint Review**

Al finalizar la ejecución del Sprint 4, se validó cada uno de los criterios de aceptación y se verificó el correcto cumplimiento de las historias de usuario. En la Tabla 48 se muestra los criterios de aceptación que fueron completados durante este sprint.

Tabla 48. Revisión criterios de aceptación del Sprint 4.

Código	Historia de Usuario	Criterios de Aceptación	Completado
HF015	Como usuario, deseo acceder a una infografía interactiva que me permita acceder a los objetos de aprendizaje para poder elegir el que me interese.	Infografía interactiva de todos los Objetos de Aprendizaje integrados en la aplicación.	Sí
HF016	Como usuario, deseo que la aplicación permita descargar los objetos de aprendizaje en paquete SCORM para poder reutilizarlos.	Botón de descarga del paquete SCORM de los Objetos de Aprendizaje.	Sí
		Paquete SCORM del Objeto de Aprendizaje descargado.	Sí
HN001	Como usuario, deseo que la aplicación esté disponible vía web.	Aplicación funcionando en Internet.	Sí

- **Sprint Retrospective**

En la figura 23, se puede visualizar en el Burndown Chart el desarrollo de las historias de usuario durante el Sprint 4:

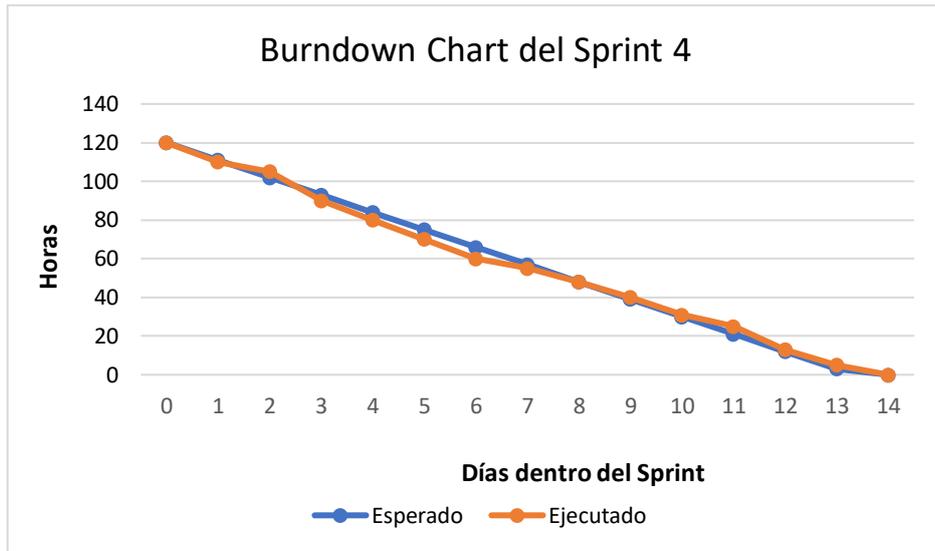


Figura 23. Burndown CHart - Sprint 4

A continuación, en la Figuras 24 y 25 se muestra el avance obtenido durante el último sprint, la pantalla principal de la herramienta que incluye enlaces a los Objetos de Aprendizaje y la pantalla de Descargas que incluye botones para descargar los Objetos de Aprendizaje en formato SCORM.



Figura 24. Pantalla principal de la aplicación.



Figura 25. Pantalla de descargas de la aplicación.

3.3. Evaluación

3.3.1. Pruebas de funcionalidad

Los criterios de aceptación muestran el correcto desarrollo de una tarea dentro de cada sprint, sin embargo, es necesario definir un criterio de aprobación que valide la funcionalidad implementada.

Para ello, se definieron casos de prueba que permitan observar si se cumple o no los requerimientos utilizando el formato propuesto en [61], el cual consta de entradas y salidas esperadas vs. salidas obtenidas. A continuación, se especifican los casos de prueba empleados.

Vale la pena especificar que el cumplimiento de los casos de prueba se lo reviso junto al Product Owner.

Se han definido ocho casos de prueba para la pantalla principal, la Tabla 49 muestra los resultados obtenidos, así como, el cumplimiento de las distintas funcionalidades.

Tabla 49. Casos de Prueba Pantalla Principal

Código	Descripción del caso	Resultados		Cumplimiento
		Esperado	Obtenido	
CPPP01 	Verificar la interfaz de la página principal.	Se muestra la interfaz de la página principal.	Se muestra la interfaz de la página principal.	Sí
CPPP02 	Verificar que el botón de “Comunicación” en la página principal redireccione a infografía interactiva de “Herramientas para comunicación”.	Se muestra la infografía de “Herramientas para comunicación”.	Se muestra la infografía de “Herramientas para comunicación”.	Sí
CPPP03 	Verificar que el botón de “Creación de contenido” en la página principal redireccione a infografía interactiva de “Herramientas para Creación de Contenido Educativo”.	Se muestra la infografía de “Herramientas para Creación de Contenido Educativo”.	Se muestra la infografía de “Herramientas para Creación de Contenido Educativo”.	Sí
CPPP04 	Verificar que el botón de “Compartir contenidos” en la página principal redireccione a infografía interactiva de “Herramientas para Compartir Contenido Educativo”.	Se muestra la infografía de “Herramientas para Compartir Contenido Educativo”.	Se muestra la infografía de “Herramientas para Compartir Contenido Educativo”.	Sí

<p>CPPP05</p> 	<p>Verificar que el botón de “Herramientas útiles” en la página principal redireccione a infografía interactiva de “Herramientas útiles”.</p>	<p>Se muestra la infografía de “Herramientas útiles”.</p>	<p>Se muestra la infografía de “Herramientas útiles”.</p>	<p>Sí</p>
<p>CPPP06</p> 	<p>Verificar que el botón de “Inclusivas” en la página principal redireccione a infografía interactiva de “Herramientas Inclusivas”.</p>	<p>Se muestra la infografía de “Herramientas Inclusivas”.</p>	<p>Se muestra la infografía de “Herramientas Inclusivas”.</p>	<p>Sí</p>
<p>CPPP07</p> 	<p>Verificar que el botón de “Gestión de Aprendizaje (LMS)” en la página principal redireccione a infografía interactiva de “Herramientas para Gestión de Aprendizaje (LMS)”.</p>	<p>Se muestra la infografía de “Herramientas para Gestión de Aprendizaje (LMS)”.</p>	<p>Se muestra la infografía de “Herramientas para Gestión de Aprendizaje (LMS)”.</p>	<p>Sí</p>
<p>CPPP08</p> 	<p>Verificar que el botón “Redes Sociales Educativas” de la infografía de “Herramientas de comunicación” en la página principal redireccione al Objeto de Aprendizaje de “Redes Sociales Educativas”.</p>	<p>Se muestra el Objeto de Aprendizaje de “Redes Sociales Educativas”.</p>	<p>Se muestra el Objeto de Aprendizaje de “Redes Sociales Educativas”.</p>	<p>Sí</p>

Se han definido ocho casos de prueba para la pantalla de descargas, la Tabla 50 muestra los resultados obtenidos, así como, el cumplimiento de las distintas funcionalidades.

Tabla 50. Casos de prueba Pantalla de Descargas.

Código	Descripción del caso	Resultados		Cumplimiento
		Esperado	Obtenido	
CPPD01 	Verificar la interfaz de la página de descargas.	Se muestra la interfaz de la página de descargas.	Se muestra la interfaz de la página de descargas.	Sí
CPPD02 	Verificar que el botón de “Comunicación” en la página principal redireccione a infografía interactiva de “Herramientas para comunicación”.	Se muestra la infografía de “Herramientas para comunicación”.	Se muestra la infografía de “Herramientas para comunicación”.	Sí
CPPD03 	Verificar que el botón de “Creación de contenido” en la página principal redireccione a infografía interactiva de “Herramientas para Creación de Contenido Educativo”.	Se muestra la infografía de “Herramientas para Creación de Contenido Educativo”.	Se muestra la infografía de “Herramientas para Creación de Contenido Educativo”.	Sí
CPPD04 	Verificar que el botón de “Compartir contenidos” en la página principal redireccione a infografía interactiva de “Herramientas para Compartir	Se muestra la infografía de “Herramientas para Compartir Contenido Educativo”.	Se muestra la infografía de “Herramientas para Compartir Contenido Educativo”.	Sí

	Contenido Educativo”.			
<p>CPPD05</p> 	<p>Verificar que el botón de “Herramientas útiles” en la página principal redireccione a infografía interactiva de “Herramientas útiles”.</p>	<p>Se muestra la infografía de “Herramientas útiles”.</p>	<p>Se muestra la infografía de “Herramientas útiles”.</p>	<p>Sí</p>
<p>CPPD06</p> 	<p>Verificar que el botón de “Inclusivas” en la página principal redireccione a infografía interactiva de “Herramientas Inclusivas”.</p>	<p>Se muestra la infografía de “Herramientas Inclusivas”.</p>	<p>Se muestra la infografía de “Herramientas Inclusivas”.</p>	<p>Sí</p>
<p>CPPD07</p> 	<p>Verificar que el botón de “Gestión de Aprendizaje (LMS)” en la página principal redireccione a infografía interactiva de “Herramientas para Gestión de Aprendizaje (LMS)”.</p>	<p>Se muestra la infografía de “Herramientas para Gestión de Aprendizaje (LMS)”.</p>	<p>Se muestra la infografía de “Herramientas para Gestión de Aprendizaje (LMS)”.</p>	<p>Sí</p>
<p>CPPD08</p> 	<p>Verificar que el botón “Encuestas” de la infografía de “Herramientas para Creación de Contenido Educativo” descargue el Objeto de Aprendizaje de</p>	<p>Objeto de Aprendizaje de “Encuestas” descargado en formato SCORM.</p>	<p>Objeto de Aprendizaje de “Encuestas” descargado en formato SCORM.</p>	<p>Sí</p>

	"Encuestas" en formato SCORM.			
--	-------------------------------	--	--	--

Se han definido diez casos de prueba para los Objetos de Aprendizaje, la Tabla 51 muestra los resultados obtenidos, así como, el cumplimiento de las distintas funcionalidades.

Tabla 51. Casos de prueba Objetos de Aprendizaje.

Código	Descripción del caso	Resultados		Cumplimiento
		Esperado	Obtenido	
CPOA01 	Verificar la interfaz de del Objeto de Aprendizaje "Audio".	Se muestra la interfaz del Objeto de Aprendizaje "Audio".	Se muestra la interfaz del Objeto de Aprendizaje "Audio".	Sí
CPOA02 	Verificar que el botón de "Introducción".	Se muestra la pantalla de Introducción.	Se muestra la pantalla de Introducción.	Sí
CPOA03 	Verificar que el botón de "Objetivo" muestre la pantalla de Objetivo.	Se muestra la pantalla de Objetivo.	Se muestra la pantalla de Objetivo.	Sí
CPOA04 	Verificar que el botón de "Herramientas para crear audios" muestre la pantalla con un el banner de imágenes de las herramientas.	Se muestra muestre la pantalla de "Herramientas para crear audios" con un el banner de imágenes de las herramientas.	Se muestra muestre la pantalla de "Herramientas para crear audios" con un el banner de imágenes de las herramientas.	Sí
CPOA05 	Verificar que el botón de "Audacity" muestre la pantalla con la descripción de la herramienta.	Se muestre la pantalla con la descripción de la herramienta.	Se muestre la pantalla con la descripción de la herramienta.	Sí

CPOA06 	Verificar que el enlace “Enlace a página de Audacity” redireccione a la página web de la herramienta.	Se muestra la página web de la herramienta.	Se muestra la página web de la herramienta.	Sí
CPOA07 	Verificar que el botón de “Bibliografía” muestra la pantalla con la bibliografía del OA.	Se muestra la pantalla de Bibliografía muestra la pantalla con la bibliografía del OA.	Se muestra la pantalla de Bibliografía muestra la pantalla con la bibliografía del OA.	Sí
CPOA08 	Verificar que el botón de “Autoevaluación” despliega la pantalla con la evaluación lúdica de 8 preguntas.	Se muestra la Autoevaluación lúdica de 8 preguntas.	Se muestra la Autoevaluación lúdica de 8 preguntas.	Sí
CPOA09 	Verificar que el botón de “Descargar fichero” descargue el fichero fuente del OA.	Fichero fuente del OA descargado.	Fichero fuente del OA descargado.	Sí
CPOA010 	Verificar que el botón de “Descargar Audacity” descargue el instalable de la herramienta.	Instalable de Audacity descargado.	Instalable de Audacity descargado.	Sí

3.3.2. Pruebas de Usabilidad

Una vez finalizado el desarrollo de la aplicación con sus respectivas pruebas, para corroborar el cumplimiento de los objetivos propuestos en el proyecto y la conformidad con el producto desarrollado, se procedió a la ejecución de pruebas de usabilidad.

El procedimiento para realizar las referidas pruebas consistió en cuatro fases:

- La primera fase consiste en la elaboración de un protocolo en el cual se detallan los pasos a seguir (Anexo 4 - Protocolo pruebas de usabilidad).
- En la segunda fase se aplica el protocolo establecido.
- En la tercera fase se muestran los resultados obtenidos en la etapa 2.
- La cuarta fase comprende la discusión de los resultados obtenidos.

Primera fase

En esta fase se define el total de estudiantes a ser evaluados, tomando en consideración lo siguiente. Se ha definido que la evaluación de usabilidad contará con la participación de 32 estudiantes de la facultad de Ingeniería de Sistemas de la Escuela Politécnica Nacional.

Para definir el total de estudiantes participantes se ha utilizado la fórmula propuesta por Spiegel y Stephens en [62].

$$n = Z_{\alpha}^2 * N * p * q / (e^2 * N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q$$

Donde:

- n: tamaño de la muestra
- N: tamaño de la población
- Z_{α} : constante que depende del nivel de confianza
- p: prevalencia esperada del parámetro a evaluar (si se desconoce equivale a 0.5)
- q: 1-p
- e: error que se prevé cometer

Hay que tomar en cuenta que se ha definido un tamaño de la población igual al número de estudiantes de la materia de Diseño de Procesos Organizacionales. Por tanto, los valores para la fórmula son los siguientes:

- N = 60
- $Z_{\alpha} = 1.65$ (nivel de confianza del 90%)
- p = 0.5
- q = 0.5
- e = 0.1 (10%)

Por tanto, la ecuación final es:

$$n = \frac{1.65^2 * 60 * 0.5 * 0.5}{(0.1^2 * (60 - 1)) + 1.65^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 32$$

Segunda Fase

Esta fase consta de la presentación del protocolo experimental que se llevará a cabo para realizar la evaluación de la aplicación. Las actividades llevadas a cabo se presentan a continuación:

- Presentación del funcionamiento de la aplicación: esta actividad permite introducir de manera breve a los participantes al protocolo experimental de usabilidad, también se muestran interfaces y funcionalidades relevantes de la aplicación. Esta actividad tiene una duración de aproximada de 5 minutos.
- Experimento: esta actividad permite definir las tareas específicas que van a ser evaluadas dentro de la aplicación, y que serán realizadas por los participantes. Esta actividad tiene una duración aproximada de 20 minutos.

En la tabla 52, se muestran las tareas definidas para el protocolo experimental.

Tabla 52. Tareas en la aplicación.

Tarea	Descripción
Ingresar a la aplicación.	Ingresar a la aplicación web mediante la URL: www.educa-tech.com
Ingresar a un Objeto de Aprendizaje	Navegar por la infografía e ingresar a un Objeto de Aprendizaje.
Ingresar a la Página Web de una herramienta mostrada en un Objeto de Aprendizaje.	Ingresar al Objeto de Aprendizaje, pestaña de una Herramienta y seleccionar el enlace a la página web de la herramienta.
Visualizar el videotutorial de una herramienta de un Objeto de Aprendizaje.	Ingresar al Objeto de Aprendizaje, pestaña de una Herramienta y reproducir el videotutorial de la herramienta.
Descargar el fichero fuente de un Objeto de Aprendizaje.	Ingresar al Objeto de Aprendizaje, pestaña de descarga y seleccionar el botón de descargar fichero. epl.
Resolución de autoevaluación de un Objeto de Aprendizaje.	Ingresar al Objeto de Aprendizaje, pestaña de Autoevaluación y resolver la Autoevaluación de 8 preguntas.

Descargar un Objeto de Aprendizaje en formato SCORM.	Ingresar a la pestaña de Descargas de la Aplicación y descargar un Objeto de Aprendizaje en formato SCORM.
--	--

- Respuesta a encuesta: esta actividad permite que los participantes procedan a llenar la encuesta de usabilidad de acuerdo con las tareas de validación de la aplicación que realizaron en la actividad anterior. Esta tarea tiene una duración aproximada de 10 minutos.

La encuesta utilizada es propuesta por IBM en [63], conocida como Computer System Usability Questionnaire (CSUQ). Dicha encuesta consta de 19 preguntas y cada una de ellas es valorada en una escala de 1 a 7, donde 1 significa estar totalmente en desacuerdo y 7 estar totalmente de acuerdo.

Tabla 53. Encuesta para evaluación de usabilidad [63].

N°	Preguntas	Escala						
		1	2	3	4	5	6	7
1	En general, estoy satisfecho con lo fácil que es usar este sistema.							
2	Es simple usar este sistema.							
3	Puedo efectivamente completar mi trabajo usando este sistema.							
4	Soy capaz de completar mi trabajo rápidamente usando este sistema.							
5	Soy capaz de completar mi trabajo eficientemente usando este sistema.							
6	Me siento cómodo usando este sistema.							
7	Fue fácil aprender a usar este sistema.							
8	Creo que podría ser productivo rápidamente usando este sistema.							
9	El sistema mostró mensajes de error que me indicaron claramente cómo solucionar problemas.							
10	Cada vez que cometía un error al utilizar el sistema, podía recuperarme fácil y rápidamente.							

11	La información (como ayuda en línea, mensajes en pantalla y otra documentación) proporcionada con este sistema era clara.						
12	Fue fácil encontrar la información que necesitaba.						
13	La información proporcionada para el sistema fue fácil de entender.						
14	La información fue efectiva para ayudarme a completar las tareas y los escenarios.						
15	La organización de la información en las pantallas del sistema fue clara.						
16	La interfaz de este sistema fue muy agradable.						
17	Me gustó usar la interfaz de este sistema.						
18	Este sistema tiene todas las funciones y capacidades que espero que tenga.						
19	En general, estoy satisfecho con este sistema.						

A continuación, se muestran evidencias de la segunda fase del protocolo experimental, en la que participaron 46 estudiantes de la materia de Diseño de Procesos Organizacionales.

La figura 26 muestra la presentación del funcionamiento de la aplicación a los participantes.



Figura 26. Presentación del funcionamiento de la aplicación.

La figura 27 muestra como los participantes realizan las tareas definidas en el protocolo de pruebas de usabilidad.



Figura 27. Realización de la tarea 6.

En la figura 28 se muestra a los participantes respondiendo la encuesta de usabilidad.



Figura 28. Respuestas a la encuesta.

Tercera fase

En esta fase se presentan los resultados de la evaluación de usabilidad. Hay que tomar en cuenta que, a pesar de que la muestra definida fue de 32 participantes, las pruebas de usabilidad se realizaron con un total de 46 participantes.

La figura 29 muestra los porcentajes promedio por cada pregunta.



Figura 29. Promedio por pregunta encuesta CSUQ.

Además, se puede observar que el promedio de todas las preguntas planteadas en la encuesta de usabilidad es de 81.58%. También se observa que el puntaje más bajo obtenido se encuentra en la pregunta 9 con un porcentaje de 65.84%, mientras que el puntaje más alto se encuentra en las preguntas 16 y 17 con un porcentaje de 87.89%.

Por otro lado, en la Figura 30 se muestra el porcentaje de cada valor en la escala por pregunta. La longitud del color representa predominancia de valor en la escala. Por lo tanto, la pregunta 7 presenta un porcentaje de 50% de participantes que están totalmente de acuerdo con que les gustó usar la interfaz de la aplicación, mientras que la pregunta 9 presenta un porcentaje de 8.69% de participantes que están totalmente en desacuerdo con que la aplicación mostró mensajes de error claros.

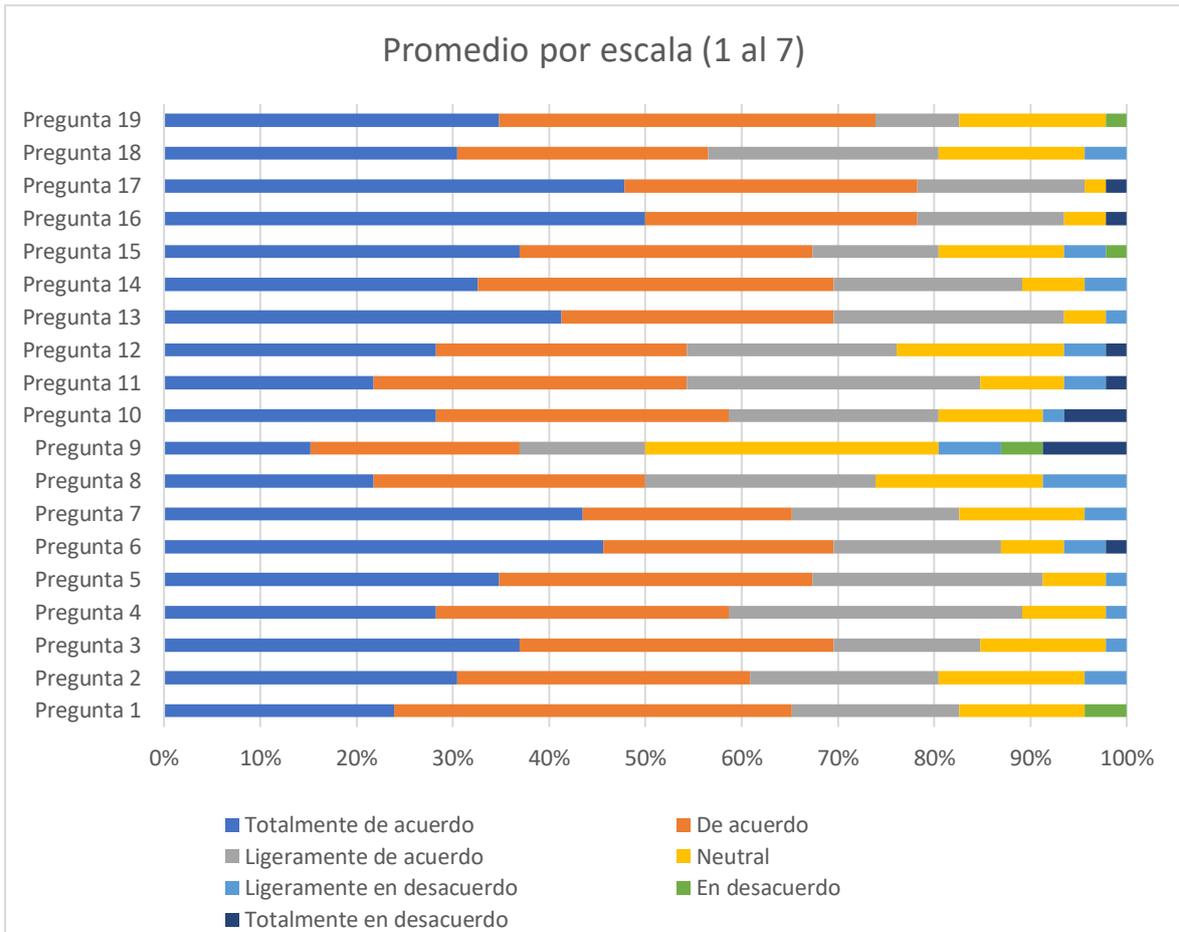


Figura 30. Promedio por escala.

En el Anexo 5 - Excel completo – respuestas de la encuesta de usabilidad, se encuentra el Excel completo generado por Google Forms con todas las respuestas de los participantes por pregunta.

Además en el Anexo 6- Evidencia visual – gráficas de la encuesta de usabilidad, se evidencian los resultados generados por Google Forms mediante gráficas.

Cuarta fase

Finalmente, en esta fase se procede a la discusión de los resultados obtenidos en la evaluación de usabilidad.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la encuesta CSUQ, se concluye que la aplicación es usable, ya que las preguntas: “En general, estoy satisfecho con lo fácil que es usar este sistema” y “En general, estoy satisfecho con este sistema” mostradas en las figuras 31 y 32 tuvieron una aceptación mayor al 80%. Esto implica que los participantes estuvieron de acuerdo con dichas preguntas.

1. Overall, I am satisfied with how easy it is to use this system. En general, estoy satisfecho con lo fácil que es usar este sistema.

[Más detalles](#)



Figura 31. Resultados pregunta 1 - CSUQ.

19. Overall, I am satisfied with this system. En general, estoy satisfecho con este sistema.

[Más detalles](#)



Figura 32. Resultados pregunta 19 - CSUQ.

Así mismo, la pregunta 7 obtuvo un promedio de 83.85%, evidenciando que los participantes encontraron fácil aprender a utilizar la aplicación.

7. It was easy to learn to use this system. Fue fácil aprender a usar este sistema.

[Más detalles](#)



Figura 33. Resultados pregunta 7 - CSUQ.

Otro aspecto que es importante tomar en cuenta es que el promedio de toda la encuesta es 81.58%, lo que evidencia un resultado positivo en las pruebas de usabilidad.

Por otro lado, la pregunta 9 “El sistema mostró mensajes de error que me indicaron claramente cómo solucionar problemas”, obtuvo el porcentaje más bajo de toda la encuesta (65.84%). En la figura 34 se muestran los resultados obtenidos en esta pregunta.

9. The system gives error messages that clearly tell me how to fix problems. El sistema mostró mensajes de error que me indicaron claramente cómo solucionar problemas.

[Más detalles](#)

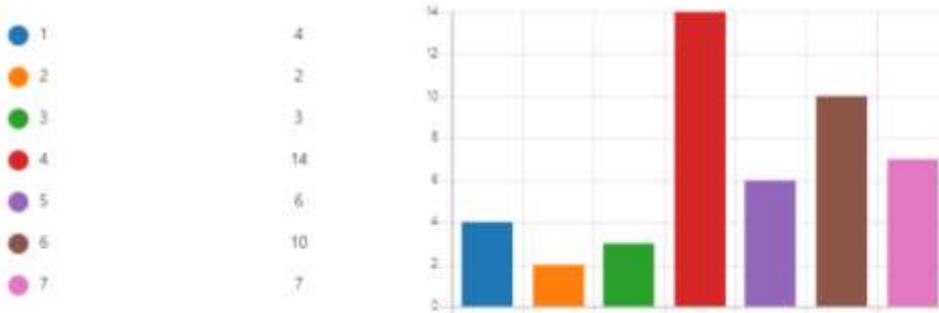


Figura 34. Resultados pregunta 9 - CSUQ.

3.4 Conclusiones del capítulo

En este capítulo se presenta: el marco metodológico, herramientas y recursos empleados durante el desarrollo del proyecto, los sprints y distintos entregables que demuestran la correcta aplicación de las metodologías escogidas.

Además, para asegurar la correcta usabilidad y funcionalidad de la aplicación, se realizaron las correspondientes pruebas. Para la funcionalidad, se utilizaron casos de prueba, los cuales fueron aprobados, en su totalidad, por el Product Owner. Para la usabilidad, se utilizó un protocolo experimental basado en el cuestionario CSUQ [63]. Dicho cuestionario devolvió resultados positivos con respecto a la usabilidad.

A continuación, en el capítulo 4 se procede a exponer las conclusiones obtenidas durante todo el proyecto. Así mismo, se proponen las recomendaciones pertinentes.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES, PERSPECTIVAS Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- ✚ En este trabajo se reafirmó la hipótesis planteada para esta investigación debido a que mediante el uso de los estándares SCORM y LOM se logró desarrollar Objetos de Aprendizaje reutilizables e interoperables los cuales fueron implementados en el caso de estudio.
- ✚ En el presente proyecto se realizó una revisión documental con la metodología propuesta por Morales para revisiones documentales. Esta investigación consideró como base 42 documentos que ayudaron a responder las preguntas de investigación encaminadas a características, estándares y herramientas para la creación de Objetos de Aprendizaje.
- ✚ En base al análisis de resultados del estudio realizado, se obtuvo una conceptualización más clara y completa para un Objeto de Aprendizaje. Por lo tanto se estableció que un Objeto de Aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, autocontenible, reutilizable, interoperable, accesible y con un propósito educativo.
- ✚ En base al estudio realizado, se concluyó que con el uso de dos estándares para la creación de Objetos de Aprendizaje se puede cumplir con las características de su definición. El estándar SCORM permite que estos sean interoperables y reutilizables. Mientras que el estándar establece metadatos que permiten que los Objetos de Aprendizaje sean publicados, clasificados e identificados.
- ✚ En base al estudio realizado, también se pudo concluir que eXelearning es una herramienta completa para la creación de los Objetos de Aprendizaje, ya que a más de permitir la integración de varios recursos digitales, permite el uso de los estándares SCORM y LOM.
- ✚ Se ha desarrollado de manera exitosa, una aplicación web para la gestión de Objetos de Aprendizaje; mediante un enfoque ágil, basado en SCRUM y la metodología iPlus para la etapa de levantamiento de requerimientos.
- ✚ El desarrollo de la aplicación se basó en el marco de trabajo SCRUM. SCRUM no especifica metodologías o técnicas para la fase de levantamiento de requerimientos. Por lo tanto, después de un análisis, se utilizó la metodología iPlus propuesta por la MSc. Mayra Carrión adaptándola a las necesidades del proyecto, de esta manera se pudo obtener los requerimientos como entrada para la fase de creación de historias de usuario de SCRUM.

- ✚ Para la evaluación de funcionalidad se utilizaron casos de prueba basados en las historias de usuario que fueron establecidas antes del desarrollo de la aplicación. Dado a su resultado satisfactorio, se concluye que la aplicación desarrollada durante el proyecto satisface las expectativas del usuario.
- ✚ Finalmente, en la evaluación de usabilidad se obtuvo un porcentaje global del 81.58% en la encuesta realizada. Además, se evidenció que un 80.43% afirmó que la aplicación es fácil de usar. Así como, un 83.85% indicó estar satisfecho con la aplicación, por lo que se considera usable la aplicación para gestionar Objetos de Aprendizaje.

4.2. Perspectivas

- ✚ La aplicación web para enseñar sobre Herramientas TIC para la educación es muy útil en el ámbito educativo, tanto para estudiantes como para profesores de todo el mundo. Por tanto, se podría considerar la adición de soporte para múltiples idiomas.

4.3. Recomendaciones

- ✚ Con respecto al proceso de obtención de requerimientos, se recomienda utilizar una metodología que sea dirigida a aplicaciones educativas, ya que para hacer uso de la metodología iPlus se tuvieron que realizar cambios para adaptarla a las necesidades del presente proyecto.
- ✚ Con respecto a la etapa de desarrollo de la aplicación, se recomienda definir mejor la estimación de las tareas que comprenden cada sprint, para asegurarse que el desarrollo no tome más tiempo del estimado y sea posible entregar cada uno de los avances pertinentes tal como se ha planificado. Así mismo, es importante contar con realimentación constante del Product Owner para que sea posible realizar las correcciones pertinentes a tiempo.
- ✚ Se recomienda, que se realice una evaluación con expertos en la temática de la infografía de Herramientas TIC para la educación, con el fin de recibir retroalimentación que permita enriquecer a la aplicación como recurso educativo.

5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

- ✚ **Historia de usuario:** descripción de una funcionalidad que debe incorporar un sistema de software, y cuya implementación aporta valor al cliente.
- ✚ **Incremento:** parte del producto realizada en un sprint, y tiene como característica el estar completamente terminada y operativa, en condiciones de ser entregada al cliente.
- ✚ **Product Backlog:** lista de tareas que va a realizar el equipo en una iteración, para construir un incremento.
- ✚ **Product Owner (propietario del producto):** es quien toma las decisiones del cliente. Su responsabilidad es el valor del producto.
- ✚ **Scrum:** framework en el que las personas pueden abordar problemas complejos, mientras entregan productos con el mayor valor posible de forma productiva y creativa.
- ✚ **Metodología iPlus:** metodología propuesta por la MSc. Mayra Carrión como parte de su tesis doctoral. Dicha metodología se utiliza para la concepción y diseño de juegos serios.
- ✚ **Scrum Master:** responsable del cumplimiento de las reglas de un marco de Scrum, asegurando que se entienden en la organización, y se trabaja conforme a ellas.
- ✚ **Sprint:** ciclo de tiempo en el que se desarrolla cada incremento iterativo del producto.
- ✚ **CSUQ (Computer System Usability Questionnaire):** cuestionario propuesto por IBM utilizado para evaluar la usabilidad de un sistema computacional.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. Callejas Cuervo, E. J. Hernández Niño, and J. N. Pinzón Villamil, "Objetos de Aprendizaje, un Estado del Arte," *Entramado*, vol. 7, no. 1, pp. 176–189, 2011.
- [2] L. Jalkh, "¿Cómo han evolucionado las (tic) en la Educación Superior en Bogotá," 2017.
- [3] UNESCO, "Las Tic en la Educación," 2018. [Online]. Available: www.unesco.org.
- [4] INEC, "Tecnologías de la Información y Comunicación," *Norma Técnica Ecuatoriana. Technol. la Inf.*, 2018.
- [5] C. Belloch, "Las tecnologías de la información y comunicación (T.I.C.)," 1998.
- [6] M. D. C. S. Sierra, "Inteligencia artificial en la gestión financiera empresarial," *Pensam. Gestión*, p. 34, 2015.
- [7] M. Aguirre, "El Uso de Dispositivos Móviles en el Aula Bilingüe," pp. 1–53, 2016.
- [8] N. Suárez and J. Najar, "Evolución de las Tecnologías de Información y Comunicación en el Proceso de enseñanza-Aprendizaje," 2014.
- [9] F. Mora Vicaarioli, "Objetos Virtuales: Importancia De Su Uso En La Educación Virtual," *Calid. en la Educ. Super. en*, vol. 3, no. 1, pp. 104–118, 2012.
- [10] Z. B. Rosanigo and P. Bramati, "Objetos de aprendizaje," vol. IX, no. 1, 2009.
- [11] A. Echeverri, "Objetos de aprendizaje un recurso para el desarrollo del aprendizaje ubicuo. Estudio en los cursos virtuales de capacitación a los equipos docentes de la UNED Costa Rica," *EDUTECH*, p. 11, 2013.
- [12] J. McDonald, "Learning object: A new definition, a case study and an argument for change," *Proc. 23rd Annu. Conf. Australas. Soc. Comput. Learn. Tert. Educ. Who's Learn. Whose Technol.*, pp. 535–544, 2006.
- [13] V. E. Valencia López, "Revisión Documental en el proceso de investigación," pp. 1–5, 2017.
- [14] O. A. Morales, "Fundamentos de la Investigación Documental y la Monografía," pp. 1–14, 2003.
- [15] K. Schwaber and J. Sutherland, "The Scrum Guide: The Definitive The Rules of the Game," *Scrum.Org and ScrumInc*, p. 19, 2017.
- [16] M. Carrión, M. Santorum, J. Aguilar, and M. Pérez, "IPlus methodology for requirements elicitation for serious games," *XXII Ibero-American Conf. Softw. Eng. CibSE 2019*, pp. 434–447, 2019.
- [17] J. Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, "El Proceso Unificado de Desarrollo de Software," pp. 1–54, 2002.
- [18] P. Letelier and C. Penadés, "Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)," pp. 1–17, 2017.
- [19] M. Carrion, M. Santorum, M. Perez, and J. Aguilar, "A participatory methodology for the design of serious games in the educational environment," *2017 Congr. Int. Innov. y Tendencias en Ing. CONIITI 2017 - Conf. Proc.*, vol. 2018-Janua, pp. 1–6, 2018.
- [20] SCRUMstudy and Tridibesh Satpathy, *Una guía para el Cuerpo De Conocimiento De Scrum (Guía SBOK™) 3ra Edición Una guía integral para la entrega de proyectos*

utilizando Scrum. SCRUMstudy, 2017.

- [21] Elsevier, "Mendeley," 2019. [Online]. Available: https://www.mendeley.com/?interaction_required=true.
- [22] S. Martínez, P. Bonet, P. Cáceres, F. Fargueta, and E. García, "Los objetos de aprendizaje como recurso de calidad para la docencia: Criterios de validación de objetos en la Universidad Politécnica de Valencia," pp. 1–12.
- [23] G. J. Astudillo, "Análisis del estado del arte de los objetos de aprendizaje. Revisión de su definición y sus posibilidades," p. 114, 2011.
- [24] L. M. De la Torre Navarro and J. Domínguez Gómez, "Las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje a través de los objetos de aprendizaje," *Rev. Cuba. Informática Médica*, vol. 4, no. 1, pp. 91–100, 2012.
- [25] L. García, "Objetos de aprendizaje. Características y repositorios," pp. 1–5, 2005.
- [26] E. P. Castro and P. L. Durán, "Objetos de aprendizaje: una propuesta de conceptualización, taxonomía y metodología," *Rev. Electrónica Psicol. Iztacala*, vol. 11, no. 3, pp. 19–49, 2008.
- [27] M. E. Del Moral Pérez, D. A. Cernea Cobernau, and L. Villalustre Martínez, "Objetos de aprendizaje 2.0: Una nueva generación de contenidos en contextos conectivistas.," *RED Rev. Educ. a Distancia*, no. 25, pp. 1–11, 2010.
- [28] L. M. De León, "Interoperabilidad; estándares," *Rev. Digit. Univ. UNAM*, vol. 5, pp. 1–7, 2004.
- [29] E. Hernández, "Estándares y especificaciones de E-learning: Ordenando el desorden," *UNIACC eCampus*, 2003.
- [30] C. López Guzmán and F. J. García Peñalvo, "Estándares y Especificaciones para los Entornos e-learning: Convergencia en Contenidos y Sistemas," no. May, 2014.
- [31] I. Varlamis and I. Apostolakis, "The Present and Future of Standards for E-Learning Technologies," *Interdiscip. J. Knowl. Learn. Objects*, vol. 2, pp. 59–76, 2006.
- [32] V. Devedžić, J. Jovanović, and D. Gašević, "The pragmatics of current e-learning standards," *IEEE Internet Comput.*, vol. 11, no. 3, pp. 19–27, 2007.
- [33] G. R. Rodriguez and S. Cueva Carrión, "OER , estándares y tendencias," *RU&SC. Rev. Univ. y Soc. del Conoc.*, vol. 7, pp. 1–8, 2010.
- [34] R. Fabregat Gesa, G. D. Moreno García, F. A. Amo, J. L. Fuertes Castro, Á. L. González Martínez, and L. Martínez Normand, "Estándares Para E-Learning Adaptativo Y Accesible," *RIED. Rev. Iberoam. Educ. a Distancia*, vol. 13, no. 2, pp. 45–71, 2014.
- [35] M. G. Moore, "Standards and learning objects," *Int. J. Phytoremediation*, vol. 21, no. 1, pp. 1–3, 2001.
- [36] G. Collier and R. Robson, "Elearning Interoperability Standards," *Learn. Technol. SUN Microsyst.*, pp. 1–16, 2002.
- [37] C. Fallon and S. Brown, *e-learning standards: A Guide to Purchasing, Developing, and Deploying Standards- Conformant e-Learning*. 2003.
- [38] I. G. L. Consortium, "IMS Question & Test Interoperability (QTI) Specification," 2015. [Online]. Available: <https://www.imsglobal.org/question/index.html>.

- [39] N. Friesen, "Interoperability and Learning Objects: An Overview of E-Learning Standardization," *Interdiscip. J. e-Skills Lifelong Learn.*, vol. 1, pp. 023–031, 2017.
- [40] Anónimo, "Standards Versus Specifications," *NPES Stand. Blueb.*, p. 5, 2005.
- [41] M. McClelland, "Metadata Standards for Educational Resources," *Computer (Long Beach. Calif.)*, vol. 36, no. 11, pp. 107–109, 2003.
- [42] E. Duval, "Metadata Standars: What, Who & Why," *Computer (Long Beach. Calif.)*, vol. 7, no. 7, pp. 591–601, 2001.
- [43] C. Nieves Guerrero, V. Menéndez Domínguez, and O. Gómez, "Estudio Comparativo de Herramientas de Apoyo a la Creación de Objetos de Aprendizaje," vol. 2, no. 3, p. 9, 2014.
- [44] R. A. Reyes, J. Pacheco Ballagas, and M. B. Yosvani, "Ajuste instructivo entre objetos de aprendizaje y estilos de aprendizaje," vol. 2, no. 4, pp. 11–25, 2015.
- [45] J. Yong, G. Seong, K. Soo, and S. Hee, "An online authoring tool for creating activity-based learning objects," *Educ. Inf. Technol.*, p. 14, 2016.
- [46] A. Mojón, "Free software tools for the authoring of SCORM learning objects," p. 9, 2015.
- [47] J. Maldonado, J. Bermeo, and F. Velez, "Diseño, creación y evaluación de Objetos de Aprendizaje," in *Diseño, creación y evaluación de Objetos de Aprendizaje*, Cuenca: CEDIA, 2017, p. 76.
- [48] R. Bravo, "Diseño y construcción y uso de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA)," Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD Escuela, 2016.
- [49] P. Razquin Zazpe, "Objetos de aprendizaje y herramientas de desarrollo," p. 8, 2017.
- [50] A. Poveda Polo, "Los objetos de aprendizaje: aprender y enseñar de forma interactiva en biociencias," *Rev. Cuba. ACIMED*, vol. 22, no. 2, pp. 155–166, 2011.
- [51] J. D. Pérez Jiménez, "Manual para el diseño y desarrollo de objetos de aprendizaje," p. 21, 2009.
- [52] L. Violini and C. Sanz, "Herramientas de Autor para la creación de Objetos de Aprendizaje," *XXII Congr. Argentino Ciencias la Comput. (CACIC 2016)*, p. 10, 2016.
- [53] P. F. Mora Piña, "Análisis comparativo de herramientas para crear objetos de aprendizaje en la nube aplicado en la materia de computación para el colegio técnico licto a los estudiantes de octavo año de educación básica," escuela superior politécnica de chimborazo "análisis, 2015.
- [54] A. Silva Sprock, I. Flores Vitelli, and R. G. Osner, "Gestor de objetos de aprendizaje abiertos: GesOA2," *Rev. Electrónica Investig. y Docencia*, pp. 135–152, 2015.
- [55] J. Romo, J. Portillo, and M. Benito, "AUTORe: herramienta de autor para la generación de Objetos de Aprendizaje," p. 11, 2014.
- [56] F. García, A. Berlanga, M. Moreno, J. García, and J. Carabias, "HyCo – An Authoring Tool to Create Semantic Learning Objects for Web-Based E-learning Systems," p. 6, 2004.
- [57] F. J. García Peñalvo, J. Carabias, A. B. Gil González, J. García Carrasco, and A. J. Berlanga Flores, "Facilidades de interacción en la herramienta de autor HyCo para la creación de recursos docentes," p. 8, 2004.

- [58] ExeLearning, "eXeLearning." [Online]. Available: <https://exelearning.net/>.
- [59] Quizizz, "Kit de Pedagogía y TIC." [Online]. Available: <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/pedagogic/producto/quizizz/>.
- [60] Genially, "Genially." [Online]. Available: <https://www.genial.ly/es>.
- [61] E. Serna Montoya, *Prueba funcional del software: un proceso de verificación constante*. Fondo Editorial ITM, 2013.
- [62] M. Spiegel, *Estadística*, 4th ed. 2009.
- [63] P. Taylor and J. R. Lewis, "IBM computer usability satisfaction questionnaires : Psychometric evaluation and instructions for use IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires : Psychometric Evaluation and Instructions for Use," *Int. J. Hum. Comput. Interact.*, no. December 2012, pp. 37–41, 2009.

7. ANEXOS

- ✚ Anexo 1: Protocolo de Levantamiento de Requerimientos.
- ✚ Anexo 2: Infografía.
- ✚ Anexo 3: Ejecución de Sprints.
- ✚ Anexo 4: Protocolo pruebas de usabilidad.
- ✚ Anexo 5: Excel completo – respuestas de la encuesta de usabilidad.
- ✚ Anexo 6: Evidencia visual – gráficas de la encuesta de usabilidad.
- ✚ Anexo 7: Bibliografía – Investigación Documental.