



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA

CARRERA DE SISTEMAS INFORMATICOS Y COMPUTACIÓN

Desarrollo de una herramienta web para creación de objetos

de aprendizaje con empaquetado CMI-5.

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y

COMPUTACIÓN

Autor: Macas Pineda, Cristian José

Director: Irene Robalino, Pedro Daniel

LOJA

2024



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NC-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2024

Aprobación del director del Trabajo de Titulación

Loja, 13 de noviembre de 2024

Magister

Fernanda Maricela Soto Guerrero

Director de la carrera de sistemas informáticos y computación

Ciudad.-

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de director del presente Trabajo de Titulación denominado: Desarrollo de una herramienta web para la creación de objetos de aprendizaje con empaquetado CMI-5. realizado por Cristian José Macas Pineda ha sido orientado y revisado durante su ejecución, así mismo ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello, y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la Universidad, doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Director: Pedro Daniel Irene Robalino, Mgtr.

C.I.: 1103566103

Correo electrónico: pdirene@utpl.edu.ec

Declaración de autoría y cesión de derechos

Yo, Cristian José Macas Pineda, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

Ser autor del Trabajo de Titulación denominado: Desarrollo de una herramienta web para creación de objetos de aprendizaje con empaquetado CMI-5., de la carrera de Sistemas Informáticos y Computación, específicamente de los contenidos comprendidos en: Planteamiento del problema, Marco Teórico, Metodología y Requerimiento, Diseño de la Aplicación, Desarrollo y Prueba de la Aplicación, siendo Pedro Daniel Irene Robalino, director del presente trabajo; también declaro que la presente investigación no vulnera derechos de terceros ni utiliza fraudulentamente obras preexistentes. Además, ratifico que las ideas, criterios, opiniones, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad. Eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual de este trabajo.

Que la presente obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad", en tal virtud, cedo a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja la titularidad de los derechos patrimoniales que me corresponden en calidad de autor/a, de forma incondicional, completa, exclusiva y por todo el tiempo de su vigencia.

La Universidad Técnica Particular de Loja queda facultada para ingresar el presente trabajo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

.....

Autor: Cristian José Macas Pineda

C.I.: 1900734151

Correo electrónico: cjmacas@utpl.edu.ec

Dedicatoria

Se la dedico a mis padres ya que gracias a ellos a su esfuerzo y apoyo incondicional me dieron la gran oportunidad de alcanzar mis metas.

A mis docentes, por brindarme su sabiduría y guía en este largo camino académico.

A mis amigos, por creer en mí y alentarme siempre que lo necesita.

A la familia Fernández Huaca, sobre todo a Cisne, que siempre me ha ayudado y siempre ha estado a mi lado, gracias por todo.

Y, finalmente, a todas aquellas personas que creyeron en mí y me motivaron a alcanzar mis sueños.

Isabel, Rosarito este logro también es suyo.

Con gratitud y cariño,

Cristian José Macas Pineda

Agradecimiento

Agradezco a mi director de tesis, Pedro Daniel Irene Robalino, por su paciencia, consejos y apoyo han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A la comunidad académica de la Universidad Técnica Particular de Loja, por proporcionarme las herramientas y el conocimiento necesario para avanzar en mi carrera.

A mis compañeros de estudio y amigos de la DGV, por apoyarme siempre y por cada momento compartido que ha hecho una experiencia inolvidable, sus palabras de aliento han sido fundamentales para continuar con mis estudios académicos.

A mis padres, que me han sabido darlo todo, y luchar junto conmigo por alcanzar este logro.

A mis primas que han sido mi ejemplo para seguir y que siempre han estado junto a mí.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de alguna manera, contribuyeron a la realización de esta tesis. A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento.

Con gratitud,

Cristian José Macas Pineda

Índice de contenido

Carátula.....	I
Aprobación del director del Trabajo de Titulación	II
Declaración de autoría y cesión de derechos	III
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Índice de contenido	VII
Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
Capítulo uno.....	6
Planteamiento del Problema.....	6
1.1 Descripción del Problema	7
1.2 Justificación	7
1.3 Alcance.....	8
1.4 Objetivos	9
1.4.1 <i>Objetivo General</i>	9
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i>	9
Capítulo dos.....	10
Marco Teórico	10
2.1 Objetos de Aprendizaje	10
2.1.1 <i>Definición</i>	12
2.1.2 <i>Clasificación de los Objetos de Aprendizaje (O.A)</i>	13
2.1.2.1 <i>Funciones de los objetos de aprendizaje</i>	16
2.1.3 <i>Estructura de los Objetos de Aprendizaje (O.A)</i>	17
2.1.4 <i>Descripción de las fases para la elaboración de un Objeto de Aprendizaje (O.A)</i>	18
2.1.5 <i>Características de un Objeto de Aprendizaje</i>	20

2.2 E-learning	21
2.2.1 Beneficios de E - learning	22
2.2.2 Especificaciones y estándares e - learning	23
2.2.2.1 IMS Global Learning Consortium.	24
2.2.2.2 Institute for Electrical and Electronic Engineers Learning Technology. ...	26
2.2.2.3 IEEE LOM.	26
2.2.2.4 Advances Distributed Learning (ADL).....	26
2.2.2.4.1 CMI-5.	27
2.2.2.5 Plataformas virtuales de enseñanza/aprendizaje.....	29
2.3 Herramientas de Desarrollo <i>Front-end</i> y <i>Back-end</i>	34
2.3.1 Desarrollo <i>Back-end</i>	34
2.3.1.1 Framework Symfony.....	34
2.3.1.2 Doctrine.	35
2.3.1.3 Plantillas Twig 2.0.....	36
2.3.1.4 PHP 7.4.14.....	36
2.3.2 Desarrollo <i>Front-end</i>	36
2.3.2.1 JavaScript.....	36
2.3.2.2 CSS, HTML 5.....	36
2.3.3 Gestores de Base de Datos	36
2.3.3.1 Servidor XAMPP.	36
2.3.3.2 Mysql.	37
2.3.3.3 Apache.....	37
Capítulo tres	38
Metodología y Requerimiento	38
3.1 Metodología de Investigación	38
3.1.1 Enfoque de Investigación	38
3.1.2 Tipo de Investigación	39

3.1.3 Método de Investigación	39
3.2 Metodología de Desarrollo	39
3.2.1 Scrum	40
3.2.2 Desarrollo del sistema con Scrum.....	42
3.2.2.1 Preparación y Priorización del Product Backlog.....	42
3.2.2.2 Preparación del Product Backlog.....	42
3.2.2.3 Priorización del Product Backlog.....	42
3.2.2.4 Conclusión de la Fase de Preparación.....	43
3.2.2.5 SPRINT 1.....	43
3.2.2.6 SPRINT 2.....	44
3.2.2.7 SPRINT 3.....	45
3.2.2.8 SPRINT 4.....	46
3.2.2.9 SPRINT 5.....	46
Capítulo cuatro	48
Diseño de la Aplicación	48
4.1 Módulos de la aplicación.....	48
4.2 Arquitectura de la aplicación	50
4.3 Base de Datos	52
4.4 Integración de la aplicación	55
Capítulo cinco.....	56
Desarrollo y Prueba de la Aplicación	56
5.1 Casos de uso de la Aplicación Web.....	56
5.2 Desarrollo del Sistema Informático.....	56
5.3 Casos de uso ejecutables desde la Aplicación Web.....	59
5.4 Pruebas de la Aplicación.....	64
5.6 Flujo de Ejecución de la Aplicación	70
5.7 Comparación de Librerías de Diagramas UML	70

Conclusiones	72
Recomendaciones	74
Referencias	78
Apéndice	81
Manuales.....	83

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Evolución del Concepto Objetos de Aprendizaje</i>	11
Tabla 2 <i>Contenidos Pedagógicos</i>	13
Tabla 3 <i>Fases de implementación O.A</i>	18
Tabla 4 <i>Especificaciones IMS Global Learning Consortium</i>	24
Tabla 5 <i>Características de las Metodologías Agiles</i>	41
Tabla 6 <i>Actividades y Resultados del Sprint 1: Investigación y Familiarización con el Estándar CMI-5</i>	43
Tabla 7 <i>Actividades y Resultados del Sprint 2: Diseño y Desarrollo de la Interfaz de Usuario (UI)</i>	44
Tabla 8 <i>Actividades y Resultados del Sprint 3: Implementación del Empaquetado CMI-5</i>	45
Tabla 9 <i>Actividades y Resultados del Sprint 4: Pruebas y Validación con Usuarios Finales</i>	46
Tabla 10 <i>Actividades y Resultados del Sprint 5: Ajustes Finales, Documentación y Despliegue</i>	47
Tabla 11 <i>Estructura de la Base de Datos</i>	53
Tabla 12 <i>Casos de Uso</i>	56
Tabla 13 <i>Caso de Uso Registro de Usuarios Estudiantes</i>	59
Tabla 14 <i>Caso de Uso Autenticación o Login</i>	60
Tabla 15 <i>Caso de Uso Gestionar Usuarios</i>	60
Tabla 16 <i>Caso de Uso Gestionar Cursos</i>	61
Tabla 17 <i>Caso de Uso Gestionar Actividades</i>	62
Tabla 18 <i>Caso de Uso Gestionar Diagramas UML</i>	62
Tabla 19 <i>Caso de Uso Gestionar Tarea de Modelado</i>	63
Tabla 20 <i>Caso de Uso Gestionar Reportes CMI5</i>	64

Índice de figuras

Figura 1 <i>Componentes de un O.A.</i>	13
Figura 2 <i>Clasificación de un O.A.</i>	15
Figura 3 <i>Estructura general de un O.A.</i>	17
Figura 4 <i>Estructura de datos de un O.A.</i>	19
Figura 5 <i>Imagen del funcionamiento CMI-5</i>	28
Figura 6 <i>Arquitectura de un entorno de aprendizaje virtual</i>	30
Figura 7 <i>Integración y Roles en un CMS</i>	31
Figura 8 <i>Integración y Roles en un CMS</i>	32
Figura 9 <i>Roles e Interacciones de un LCMS</i>	33
Figura 10 <i>Componentes esenciales de un LCMS</i>	33
Figura 11 <i>Fases de la Investigación Cuantitativa</i>	39
Figura 12 <i>Diagrama Arquitectura de la Aplicación</i>	52
Figura 13 <i>Modelo Relacional de la Tablas de la Base de Datos</i>	54
Figura 14 <i>Modelo Entidad-Relación</i>	55
Figura 15 <i>Estructura de Carpetas en Visual Studio Code</i>	57
Figura 16 <i>Estructura Backend de la Aplicación</i>	58
Figura 17 <i>Descriptivos de la pregunta 1 de Evaluación de la Aplicación de Ejercicios de POO en UML</i>	67
Figura 18 <i>Descriptivos de la pregunta 2 de Evaluación de la Aplicación de Ejercicios de POO en UML</i>	67
Figura 19 <i>Descriptivos de la pregunta 3 de Evaluación de la Aplicación de Ejercicios de POO en UML</i>	68
Figura 20 <i>Descriptivos de la pregunta 4 de Evaluación de la Aplicación de Ejercicios de POO en UML</i>	69
Figura 21 <i>Rubrica de Evaluación de la Aplicación de Ejercicios de POO en UML</i>	69

Resumen

La educación es un servicio fundamental en nuestra sociedad y proporciona una base estable para el desarrollo de conocimientos y habilidades. El uso de la tecnología ha sido crítico para mejorar el aprendizaje y la enseñanza. Con este propósito en mente, el presente trabajo de titulación busca desarrollar una aplicación web que permita la creación de objetos de aprendizaje basados en el concepto de programación orientada a objetos . A través de UML, los estudiantes ... tendrán la oportunidad de analizar y aplicar ejercicios de POO o simplemente recoger la experiencia de aprendizaje a través de estudiantes comunes aplicando el estándar CMI5. La aplicación se desarrollará en base a SCRUM y tecnologías como PHP, Symfony, JavaScript, MySQL, GoJS, XAMPP, Apache, HTML y CSS.

Palabras clave: CMI5, UML, POO.

Abstract

Education is a fundamental service in our society and provides a stable foundation for the development of knowledge and skills. The use of technology has been critical to improving learning and teaching. With this purpose in mind, this degree project seeks to develop a web application that allows the creation of learning objects based on the concept of object-oriented programming. Through UML, students... will have the opportunity to analyze and apply OOP exercises or simply collect the learning experience through ordinary students applying the CMI5 standard. The application will be developed based on SCRUM and technologies such as PHP, Symfony, JavaScript, MySQL, GoJS, XAMPP, Apache, HTML and CSS.

Keywords: CMI5, UML, POO.

Introducción

En el ámbito académico, las actuales herramientas de diagramado UML presentan una oportunidad para enriquecer las actividades relacionadas con la Programación Orientada a Objetos y fortalecer las habilidades y conocimientos de los alumnos. Estas herramientas emplean componentes gráficos y facilitan la integración de estas actividades en el proceso educativo. No obstante, su integración en el aula plantea la limitante de no ser evaluada interactivamente sino de forma manual. Como resultado, no existe un sistema o aplicación que permita la creación de una actividad UML y verificar si corresponde con los requisitos o indicaciones pautadas por el docente.

Dado lo anterior, el proyecto actual se enfoca en diseñar una herramienta web para la creación de objetos de aprendizaje. La misión crítica de esta aplicación es proporcionar a los estudiantes un entorno interactivo que facilite la comprensión del contenido relacionado con POO. Al mismo tiempo, la aplicación permitirá a los docentes monitorear el progreso de aprendizaje de los estudiantes en tiempo real, ya que los educandos demostrarán sus conocimientos y habilidades en la asignatura basada en los objetos de aprendizaje creados.

La herramienta web propuesta se basa en el estándar CMI-5 y los principios del e-learning. Con estas bases, se busca lograr una curva de aprendizaje corta y fomentar la autoevaluación. En el siguiente documento, se describen las etapas de desarrollo de la herramienta y se proporciona una definición exhaustiva de cada uno de sus componentes. En los capítulos iniciales se abordará el origen y la justificación de la aplicación, conceptualización de los objetos y herramientas de investigación y la estructura de la investigación; de igual forma se presentarán los objetivos, la justificación y los antecedentes del proyecto.

En el capítulo dedicado a la metodología del proyecto, se optó por utilizar un enfoque de investigación cuantitativa con el objetivo de recopilar datos cuantificables y medibles que permitieran un análisis objetivo de los resultados. La metodología cuantitativa brinda la posibilidad de obtener información precisa y estadísticamente significativa sobre el

desempeño de la herramienta web desarrollada, así como de evaluar la efectividad de las actividades de Programación Orientada a Objetos implementadas. Mediante el uso de técnicas y herramientas cuantitativas, se busca obtener resultados confiables y generalizables que respalden las conclusiones de la investigación.

Por otro lado, se implementó SCRUM como metodología ágil de desarrollo. SCRUM se estructuró en 5 fases o sprints que permitieron una gestión eficiente y flexible del proyecto. Para los entornos de desarrollo de software, esta metodología ágil es adecuada, ya que alienta la colaboración, la comunicación continua y la implementación de funcionalidades en etapas. Al implementar SCRUM, el objetivo era obtener la mayor productividad en la etapa de desarrollo, garantizar el nivel esperado de calidad del producto final y cumplir con los estrictos plazos para la implementación.

Los capítulos cuatro y cinco están dedicados al desarrollo y la implementación de la aplicación y detallan la descomposición de los módulos o interfaces del sistema. Asimismo, se presentan las pruebas realizadas para garantizar la satisfacción del cliente, representado por los estudiantes o docentes beneficiarios de la herramienta. En la ejecución del desarrollo de la aplicación se utilizó XAMPP el cual nos permitió gestionar tecnologías como el servidor web Apache, PHP y MySQL los cuales fueron la base fundamental para hacer el uso de librerías de código abierto como GoJs y el uso de un framework symfony. Se emplearon encuestas y estándares ISO de calidad de software para comprobar que la plataforma cumpliera con los objetivos establecidos en el documento y las métricas definidas por la organización en términos de características de un sistema. Finalmente, se exponen las conclusiones y recomendaciones recopiladas durante la investigación, que servirán para la evolución del proyecto y la mejora del código en futuras metodologías y estudios.

Otro punto importante es que con el desarrollo de esta aplicación, el campo de la educación informática acumula un recurso adicional. Tanto los docentes como los alumnos pueden, por un lado, utilizar la aplicación para garantizar un seguimiento adecuado de su educación y, por otro, para seguir mejorando sus habilidades y conocimientos. En

comparación con las plataformas de Moodle, Chamilo y Lucid Chart, el beneficio sustancial de esta herramienta es una oportunidad adicional, que es la verificación de los diagramas UML. Como resultado, gracias a este sistema, se pueden realizar más evaluaciones integrales y, al mismo tiempo, diagnosticar necesidades de formación deficientes por medios más visuales y simples de entender.

Capítulo uno

Planteamiento del Problema

En el presente capítulo se abordan los fundamentos que llevaron al desarrollo de la herramienta web para la creación de objetos de aprendizaje con empaquetado CMI-5. La necesidad de esta herramienta surge a raíz de la demanda de un entorno interactivo y dinámico que facilite a los estudiantes la comprensión de los conceptos clave de la Programación Orientada a Objetos. Además, se buscó proporcionar a los docentes una plataforma que les permita realizar un seguimiento constante de sus alumnos y evaluar de manera efectiva sus habilidades y conocimientos en la materia. El enfoque en el empaquetado CMI-5 se basa en la necesidad de establecer un estándar que asegure la interoperabilidad y reutilización de los objetos de aprendizaje generados. Con esta herramienta, se espera potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el entendimiento de la lógica de la programación y brindar a los usuarios una experiencia educativa enriquecedora y adaptada a las demandas actuales.

La programación orientada a objetos es una de las bases en la formación de programadores. A pesar de ello, sigue siendo objeto de enseñanzas muy abstractas y difíciles. La herramienta web busca reducir el nivel de abstracción a través de un entorno en el cual el estudiante pueda interactuar con el aprendizaje y practicar continuamente. Para los profesores, contar con herramientas en línea para monitorear el alcance en el que sus estudiantes han aprendido es esencial. La plataforma ofrecerá la posibilidad de conocer el nivel de habilidades adquiridas, además de proveer los datos necesarios para conocer qué áreas pueden necesitar un refuerzo. El hecho que se haya seleccionado empaquetado CMI-5 responde a la necesidad de que los objetos de aprendizaje sean reutilizables e interoperables.

A través de actividades interactivas y ejercicios prácticos, se busca que los estudiantes adquieran una comprensión profunda y aplicada. La plataforma ofrecerá

herramientas de seguimiento y evaluación que permitirán a los docentes optimizar sus métodos de enseñanza y adaptar sus estrategias a las necesidades de los estudiantes.

1.1 Descripción del Problema

La educación contemporánea requiere herramientas tecnológicas que brinden una capacitación efectiva y sólidos conocimientos. En este contexto, existen numerosos recursos que pueden ser utilizados en el ámbito pedagógico, ofreciendo una enseñanza práctica e interactiva. Sin embargo, el uso de estas herramientas conlleva desafíos en términos de la curva de aprendizaje y la evaluación, lo que representa un problema para los docentes al adaptarse a programas con funcionalidades complejas y restrictivas.

En la web existe una gran cantidad de herramientas que permiten crear diagramas UML, y estos a su vez se utilizan para múltiples funciones, como lo es el modelado gráfico de programación orientada a objetos (POO), lo cual podría ser utilizado para realizar prácticas, sin embargo, estas herramientas no ofrecen al estudiante la validación de su práctica.

En base a lo anterior se necesita crear una herramienta interactiva que tenga la capacidad de evaluar los diagramas UML, otorgando una retroalimentación de manera que la complejidad que tiene comprender los conceptos de POO, sea disminuida por esta herramienta, y a su vez brindar al docente información sobre la experiencia de aprendizaje del estudiante.

1.2 Justificación

El uso de herramientas educativas modernas y herramientas que integran tecnologías avanzadas está en auge hoy en día. Sobre la base de estas herramientas, se están creando no solo herramientas de gestión para administrar contenido educativo, sino que están surgiendo los llamados estándares. Permiten tratar de manera efectiva la gestión de la educación desde el punto de vista académico y el seguimiento del progreso del alumno.

Es por ello que la implementación de un medio de aprendizaje electrónico en específico para la materia de Programación Orientada a Objetos POO, e-learning, sería de gran oportunidad para que los, en este caso, alumnos, tengan una comprensión más fácil y

directa del tema. Dado que, aquellos conceptos y usos de la POO como parte crucial del desarrollo de aplicaciones se entenderían de una forma digital más sencilla y accesible.

El desarrollo e implementación de una herramienta de autoevaluación enfocada en el diagramado UML busca precisamente aclarar el uso de estándares y el e-learning como métodos para evaluar el rendimiento académico y fortalecer los conocimientos impartidos en clase. Los motivos que respaldan este proyecto se fundamentan en el alto nivel y la complejidad de la materia, reconociendo la necesidad de brindar a los estudiantes recursos que les permitan comprender y dominar eficientemente los conceptos de la POO y su aplicación en el diseño de sistemas.

Además, esta herramienta podría convertirse en una plataforma de autoaprendizaje para los estudiantes, permitiéndoles avanzar a su propio ritmo y en función de su estilo de aprendizaje individual. No solo haría que el proceso de aprendizaje fuera más personalizado y eficaz, sino que también recopilaría datos valiosos sobre la experiencia del usuario. En el futuro, al analizar estos datos, los educadores y los desarrolladores específicamente podrían recibir detalles sobre cómo los estudiantes interactúan con la herramienta, identificar patrones y áreas problemáticas, entender qué funciona bien con el método pedagógico y qué no. Estas áreas basadas en la débil precisión del sistema recibirán más atención y mejora. Este enfoque científico transformará la herramienta y el método pedagógico en evolutivos, optimizando constantemente los procesos para adaptarse a las necesidades y expectativas cambiantes de los estudiantes.

1.3 Alcance

El alcance de este trabajo de titulación se define en base a la investigación y el aporte al aprendizaje de la POO, analizando las necesidades planteadas se busca cumplir con los objetivos planteados, sin embargo, desde el inicio de este trabajo de titulación, el estándar CMI5 se encuentra en una fase de evolución constante, como consecuencia, se tiene una escasa documentación relacionada con trabajos similares al proyecto actual. A si mismo la creación de objetos de aprendizaje (O.A), sobre POO, y que estos se puedan evaluar, dentro

de una misma herramienta, tampoco sea encontrado en trabajos similares, por lo que podemos decir que este proyecto es algo innovador representando un gran reto.

En resumen, aunque el proyecto tiene un gran potencial, que incluye la evaluación exhaustiva de la documentación y los beneficios para asegurar su viabilidad, también enfrenta desafíos importantes, como la falta de experiencias previas y la necesidad de garantizar la compatibilidad con las versiones más recientes de las tecnologías involucradas. Superar estas dificultades requerirá una planificación detallada, pruebas exhaustivas y un enfoque en la interoperabilidad para asegurar el éxito en el desarrollo e implementación de la solución.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Desarrollar una herramienta para crear Objetos de Aprendizaje (O.A) con el estándar CMI-5 que permitan mejorar las competencias en Programación Orientada a Objetos haciendo uso del Lenguaje de Modelado Unificado (UML).

1.4.2 Objetivos Específicos

- Revisar la bibliografía sobre el estándar *CMI-5* con el fin de familiarizarse en la especificación.
- Probar la herramienta web creando objetos de aprendizaje basados en UML, con el fin posterior de documentación.
- Implementar el estándar *CMI-5* en demos dentro de la herramienta web, el cual permita el empaquetado hacia LMS o dentro del mismo sitio con el fin de crear *O.A* referentes a *POO*.

Capítulo dos

Marco Teórico

En el presente capítulo se describen conceptos de acuerdo con la revisión literaria, por ello, es necesario enfatizar en ciertos aspectos elementales, los cuales inician desde la explicación de un objeto de aprendizaje, considerado un recurso educativo fundamental hasta llegar al uso de los estándares actuales que sustentan la creación e integración con otras herramientas tecnológicas (Collaguazo, 2015).

El uso de estos recursos y herramientas tecnológicas provee una solución en el área educativa. En la actualidad, los objetos de aprendizaje permiten gestionar y brindar una calidad en la enseñanza y capacitación. Este comportamiento se hace evidente a través de herramientas que se han hecho indispensables y que la mayoría de las instituciones han implementado.

Es por ello que, para conocer cada uno de los procesos y herramientas, se efectuó una investigación robusta en la documentación de los estándares, así como las plataformas e-learning y de diagramado *UML* que emplean muchas instituciones. Con el motivo de identificar sus funcionalidades y lograr plasmarlas en el presente proyecto.

2.1 Objetos de Aprendizaje

Un concepto muy definido en el área de e-learning son los O.A, es decir, los Objetos de Aprendizaje. A razón de que sus conceptos varían y son las opiniones de autores extensos, se describe, a través de la siguiente tabla comparativa, la visión que estos autores y especialistas tienen en consideración al tema.

Tabla 1*Evolución del Concepto Objetos de Aprendizaje*

AÑO	AUTOR	DEFINICIÓN
1992	Wayne Hodgins	Un ejemplo claro de la definición de un objeto de aprendizaje de este autor es: en una casa, vio jugar a su hijo con unos bloques de plástico interconectados, y de alguna manera dedujo que el juego podía compararse con pequeñas unidades de material educativo que hacían que el aprendizaje fuera fácil e interconectado, es decir, fácil de construir. Piezas de aprendizaje interoperables, a las que posterior a ello lo denominaron objetos de aprendizaje (De la Prieta, Gil, M, & Sanz, 2010).
1997	L'Allier	Se denomina como objeto de aprendizaje a la experiencia estructurada autónoma más diminuta que contiene un objetivo, actividades de aprendizaje y evaluación (Gomez & Abrego, 2014).
1998	Cisco Systems	Un O.A es considerado como un objeto es una colección de 5 a 9 objetos de información reutilizables agrupados con el único objetivo de enseñar una tarea laboral asociadas con un objeto de aprendizaje en particular. Para que la recopilación de objetos de información reutilizables y que este sea una experiencia o lección de aprendizaje real, debe agregar una descripción, resumen y evaluación al paquete (Hodgins, 1998).
2001	David Willey	Dicho autor menciona que un O.A es: "Considerado como cualquier recurso digital que pueda ser utilizado como medio que sirva de soporte para el aprendizaje" (Sarmiento, 2010).
2002	Comisión académica de Objetos de Aprendizaje del CUDI	Un O.A es considerada como una entidad de información digital creada para generar habilidades, conocimientos, valores y actitudes (Delgado, Morales, González, & Chan, 2007).
2002	IEEE	Cualquier entidad, digital o no digital, pueda ser usada, reutilizada por el aprendizaje, la educación o el entrenamiento sea soportada por Tecnología (Fernández, 2008).

2002	Universidad Politécnica de Valencia	Refiriéndose de acuerdo al concepto de Willey, define O.A: "Una unidad de aprendizaje más pequeña en un formato digital, y que este puede ser reutilizable" (Hodgins, 1998). Para que la reutilización sea posible, es importante que los objetos no deben contextualizarse.
2002	Leal Fonseca	Un O.A es un grupo de recursos digitales, independientes y reutilizables, con finalidad educativa, conformado por tres componentes internos: Contenido y Contextualización. El objeto de aprendizaje debe poseer una estructura de información externa (metadatos) y que este facilite su identificación, recuperación y almacenamiento (Leal, 2010).

Justificando la diversidad de opiniones halladas en la tabla antes mencionada, y con el objeto de interpretar e identificar su principal uso dentro del *e-learning*, los siguientes encabezados o títulos buscan satisfacer la definición de un Objeto de Aprendizaje, tomando como base tener una idea principal y las características del tema.

2.1.1 Definición

Un O.A (ver Figura 1), es un recurso interactivo con propósito educativo, donde el docente puede elaborar lecciones y desarrollar finalmente un curso práctico y funcional. Se dice del O.A que es interactivo por su variedad de presentación: videos, fotografías, mapas mentales, infografías, folletos, y audios. Los Objetos de Aprendizaje poseen estándares que permiten su reutilización dentro del ámbito académico, por lo que un mismo contenido puede ser usado en otras plataformas y por otros usuarios. El medio o proceso que genera la reutilización de este material se conoce como metadato. Este provee la descripción del recurso, así como la recuperación del mismo.

Figura 1

Componentes de un O.A



Nota. (Collaguazo, 2015).

2.1.2 Clasificación de los Objetos de Aprendizaje (O.A)

Los Objetos de Aprendizaje se clasifican en diferentes tipos, los cuales se detallan en la tabla 2 a continuación.

Tabla 2

Contenidos Pedagógicos

Según los contenidos pedagógicos			Según el formato
Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales	
Hechos, datos y conceptos (leyes, teoremas).	Al hablar de los procedimientos trata sobre el aprendizaje de un "Qué saber hacer", con un propósito y obviamente tener en claro lo que se desea realizar de manera estructurada, es algo práctico.	Los contenidos actitudinales se clasifican en valores, actitudes y normas.	<ul style="list-style-type: none"> • Imagen • Texto • Sonido • Multimedia

Nota. (Hodgins, 1998)

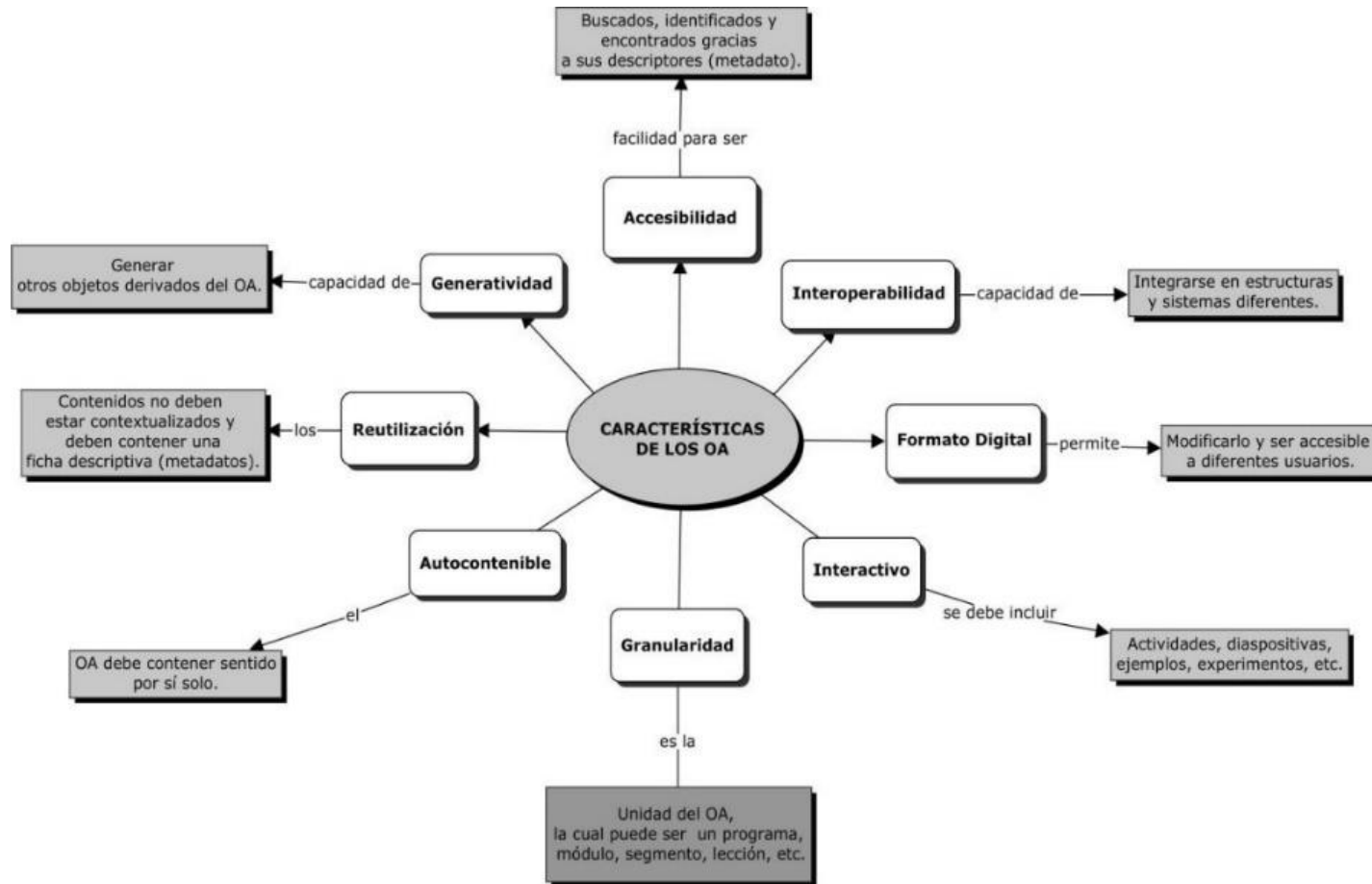
Tomando en cuenta la tabla 2 y los conceptos pedagógicos mencionados en ella. A continuación, se presenta la importancia de estos conceptos en relación a su papel como Objetos de Aprendizaje y su propósito:

- **Conceptuales:** un concepto se adquiere cuando “se puede dar una definición a una información o algún material que pueda presentar”, se trata de traducir conceptos en palabras propias que un ser humano pueda interpretar.
- **Procedimentales:** es "un conjunto ordenado de acciones, orientado a objetivos.
- **Actitudinales:** son disposiciones adquiridas o tendencias y relativamente persistentes a evaluar de una manera determinada.

La clasificación de O.A debe cumplir ciertas características (ver CMI5), tales como: accesibilidad, durabilidad, interoperabilidad, algunos de los cuales se extraen de la definición O.A, propuesto en el párrafo anterior:

Figura 2

Clasificación de un O.A



Nota. (García, 2008).

Considerando la información proporcionada en la tabla 2 y los conceptos pedagógicos que se mencionan en ella, es relevante destacar la importancia de estos conceptos en el contexto de los Objetos de Aprendizaje y su objetivo fundamental.

2.1.2.1 Funciones de los objetos de aprendizaje. Según Garcia (2008) indica entre las funciones de los objetos de aprendizaje se pueden mencionar:

1. Fomentar el aprendizaje autogestionado.
2. Facilitar la actualización permanente de docentes y estudiantes.
3. Facilitar la integración, generación y reutilización de O.A.
4. Fomentar el trabajo colaborativo.
5. Integración de diferentes elementos multimedia.
6. Interfaz gráfica.
7. Construir información en formato de hipertexto.
8. Facilitar la interacción para usuarios de diferentes niveles (administrador, diseñador, estudiante).

Asimismo, Rotaache (2016) comenta entre las siguientes funciones de los objetos de aprendizaje se pueden destacar:

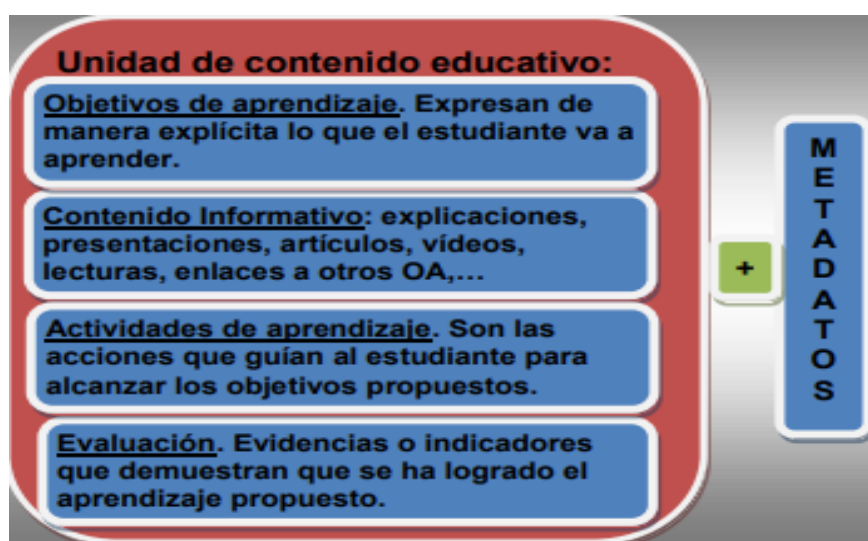
9. Autónomo: accesible a todos los objetos de aprendizaje independiente.
10. Accesibilidad: fácil de identificar y localizar, etiquetado con varios descriptores (metadatos).
11. Reutilizable, cada objeto se puede usar varias veces (reutilizar) ambiente y múltiples propósitos educativos. Incluso pueden ser ensamblado en una colección de contenidos o secuencias de aprendizaje (cursos virtuales, lecciones).
12. Interoperabilidad: la capacidad de integrarse en sistemas y estructuras diferentes (plataformas educativas), posibilidades de exportación e importación, sin problemas de compatibilidad, no importa tu desarrollado.

2.1.3 Estructura de los Objetos de Aprendizaje (O.A)

En esta sección, se abordará la estructura de un Objeto de Aprendizaje (O.A), comenzando por mencionar y detallar los aspectos relevantes de acuerdo con la definición de O.A presentada en el párrafo anterior. A continuación, se ilustrará en la Figura 3 el conjunto de componentes que conforman el O.A, los cuales serán conceptualizados con mayor detalle en los párrafos posteriores.

Figura 3

Estructura general de un O.A



Nota. (Aretio, 2008).

La estructura de un O.A, requiere que sea significativo por sí mismo (autónomo), para esto debe tener ciertos elementos que contribuyan en el aprendizaje. Tales componentes se muestran a continuación:

- **Nombre del título:** debe representar claramente su contenido.
- **Objetivos o Metas:** este es el propósito que debe lograrse cuando se utiliza O.A.
- **Contenido:** muestra la información del asunto que manejará O.A, usa diferentes estrategias para captar la atención del usuario y estudiantes, a través de aplicaciones multimedia, participa en texto, imágenes, animaciones, audio, etc.

- **Estrategias/actividades didácticas:** se utilizan para la llegada de O.A. el propósito para el cual fue creado. Por tanto, en generación O.A, los objetos que la compondrán (números y conocimientos) se sitúan en el entorno de aprendizaje.
- **Evaluación:** evaluar el conocimiento adquirido a través de la información. Proporcionar el objeto y realizar la práctica. La evaluación permite medir el nivel de consecución de objetivos.
- **Metadatos:** describe los aspectos técnicos y educativos de los objetos.

2.1.4 Descripción de las fases para la elaboración de un Objeto de Aprendizaje (O.A)

La creación de un Objeto de Aprendizaje (O.A) requiere de fases que respalden dicho proceso. A continuación, en la tabla 3 se proporciona una descripción detallada de cada una de estas etapas.

Tabla 3

Fases de implementación O.A

Fase	Descripción
Análisis	<ul style="list-style-type: none"> • La creación de un Objeto de Aprendizaje (O.A) implica identificar tanto los objetivos de aprendizaje como el público al que va dirigida la formación. Es necesario definir claramente los objetivos que se pretenden alcanzar con el O.A, así como determinar el grupo específico de personas a las que está dirigido. • Colección de materiales: susceptibles de uso herramientas de software específicas, por ejemplo, se quiere incluir material multimedia que necesita ser "determinado" elaborar.
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la interrelación de objetos, contenido y actividades. y evaluación para crear estructuras y reglas lógicas, permite lograr el ordenamiento de objetivos. • Identificar aquellos metadatos que pueden facilitar la reutilización de O.A en otras unidades de estudio (cursos, asignaturas...) o también, exportar a otros sistemas tipo LMS. En este sentido, se debe de confiar en La especificación a partir de la cual se creó el O.A. • Elección de estilos de interfaz de usuario y temas de diseño, para la presentación del contenido se presente de acuerdo con los siguientes criterios de usabilidad, de forma atractiva en el LMS.

Desarrollo Los trabajos en esta etapa están muy condicionadas al dominar ciertas herramientas de software de autoría (herramientas de autoría de aprendizaje electrónico), aunque algunas de estas ayudan tareas de embalaje y etiquetado de O.A.

- Implementación de la estructura y su índice de contenido, y muchos más
- Crear interfaces atractivas y motivadoras (técnicas Web 2.0) contenido del enlace.
- Estas operaciones son para proporcionar un formato de acuerdo con la especificación de eLearning para una integración e interoperabilidad adecuadas sistema de gestión. Es decir, es la estructura de datos (ver Figura 4) Enumere aquellos recursos contenidos en O.A e incluya Metadatos básicos y así el LMS pueda importar O.A y es parte del curso en LMS Management.

Evaluación

- Integrar O.A en un entorno de aprendizaje virtual, lo que permite ejecutar probando su comportamiento.
- Es esencial elaborar las pruebas necesarias, porque si acaso algo está fallando, para luego tomar algunas medidas como solución y que este tenga que ser sustituido por algunos aspectos de diseño e incluso desarrollo.

Nota. (Fernández, 2008).

Figura 4

Estructura de datos de un O.A



Nota. (Aretio, 2008).

Los Objetos de Aprendizaje, y su creación, pasan desde la etapa de definición a implementación, como se visualiza en la tabla 3, para que pueda tener un funcionamiento

correcto. El docente debe manejar la complejidad del contenido y la manera en que posteriormente podrá ser evaluado. Las etapas de diseño y desarrollo determinarán que este objetivo pueda cumplirse en su totalidad.

2.1.5 Características de un Objeto de Aprendizaje

Un objeto de aprendizaje es un verdadero recurso digital cuando cumple con las siguientes características.

- **Autocontenido:** debe cumplir con el objetivo propuesto, se pueden incorporar vínculos siempre y cuando estos complementen conceptos del contenido.
- **Interoperable:** cuenta con una estructura basada en lenguaje de programación XML, y con un estándar de interoperabilidad con el fin de garantizar la utilización en plataformas con distintos ambientes de programación.
- **Reutilizable:** debe ser utilizado por diversos educadores bajo distintos contextos de enseñanza.
- **Durable y actualizable:** se debe evitar la obsolescencia, por lo que debe estar respaldado por un repositorio que permita incorporar contenido nuevo.
- **Fácil acceso:** su estructura debe facilitar el acceso y manejo por parte de los estudiantes.
- **Secuenciable:** la estructura de respaldo debe permitir al objeto ser secuenciado con otros bajo un mismo contexto de enseñanza.
- **Breve y sintetizado:** debe alcanzar el objetivo propuesto, no debe exceder en la saturación o carencia de recursos (García, 2008).

En la reutilización de O.A, metadatos juegan un papel clave en la que se utilizan para describir, organizar, almacenar y gestionar O.A. Está claro que, lo que significa que los metadatos permiten a un Sistema de Gestión del Aprendizaje identificar y administrar los recursos como un objeto separado. Por lo tanto, sin la presencia de metadatos que describan el tiempo o la estructura real de toda la publicación digital, no se incluyen o consideran O.A. (Rotaèche, 2016).

2.2 E-learning

En 2000, tras la presentación de OLAT, Aprendizaje y Capacitación en Línea, constituido como el primer sistema de gestión de aprendizaje de código abierto, se conmocionó el aprendizaje electrónico. Dicho año también se vio la presentación de la primera versión de SCORM, considerado como un estándar que permite distribuir y empaquetar contenido a un LMS.

Actualmente, el término “e-learning” se refiere a toda la formación y la educación que las personas reciben mediante máquinas digitales. Es la visualización de artículos, pruebas, videos educativos y otros recursos bibliográficos. Se reconoce por el empleo de herramientas que hacen posible transmitir materiales y recursos educativos a través de la tecnología (Gros, 2018).

Con la creciente popularidad de dispositivos móviles, computadoras y tabletas, las opciones de aprendizaje se han integrado en aplicaciones y plataformas disponibles en el mercado. Este aumento de recursos tecnológicos ha tenido beneficios significativos en áreas con recursos limitados en todo el mundo, ya que ha brindado oportunidades educativas a personas que, debido a diversas circunstancias, no podían acceder a la educación presencial. Estas soluciones digitales han democratizado el acceso a la educación y han permitido que individuos con diferentes ubicaciones geográficas y condiciones socioeconómicas puedan aprender y adquirir conocimientos de forma más flexible y conveniente.

Por tanto, el e-learning es una modalidad formativa no presencial que, utilizando diferentes plataformas tecnológicas, favorece una mayor flexibilidad de acceso y horario para el aprendizaje. Adaptándose a las habilidades, necesidades y disponibilidad de los estudiantes, estos pueden compartir un entorno de aprendizaje colaborativo gracias a los recursos de comunicación síncrona y asíncrona de los que dispone. Esta metodología también favorece la gestión por competencias, al centrarse en el desarrollo de destrezas y conocimientos específicos. Los sistemas de e-learning son herramientas ricas en soluciones

que enriquecen el conocimiento y potencia las destrezas de los usuarios, facilitando su colaboración en la generación y el intercambio de conocimientos (Turpo, 2014).

2.2.1 Beneficios de E - learning

En todo el mundo, el e-learning se ha vuelto increíblemente popular entre los métodos de aprendizaje, que hoy en día se utilizan no solo para la educación, sino también para la capacitación y el desarrollo en el ámbito corporativo. Hay varias características para justificar tal afirmación:

- **Mayor accesibilidad:** a través de cualquier dispositivo electrónico e internet, un estudiante puede capacitarse y aprender sin limitante o condición alguna. Esto a gran parte se debe a que las plataformas de e-learning son interactivas y disponen sus cursos en la nube.
- **Flexibilidad:** mediante las plataformas *e-learning*, cada estudiante puede aprender a su ritmo y bajo sus necesidades o desconocimientos, de tal manera que este tipo de educación digitalizada permita cubrir de manera eficiente las deficiencias intelectuales a través de metodologías personalizadas.
- **Reducción de costos y tiempo:** a través de la educación virtual, los estudiantes capitalizan menos gastos, y solo cubriendo los recursos de internet y su capacitación en línea, en contraste con la educación tradicional, donde se consideran en gastos recursos como: la ropa, comida y transporte.
- **Disponibilidad y actualización de los contenidos:** a diferencia de una clase presencial, la educación virtual permite la creación y actualización de nuevos contenidos, así como una duración más flexible de tales en la web.
- **Asesoría docente:** la educación virtual sustenta la interacción con el alumno, a diferencia de una clase presencial, los estudiantes pueden contar con asesores académicos, foros y reuniones donde podrán seguir aprendiendo y capacitándose (Gros, 2018).

El e-learning ha experimentado un notable aumento en su popularidad como método de capacitación a nivel mundial. Además de su aplicación en entornos educativos, se ha convertido en una opción altamente efectiva para la formación y desarrollo en el ámbito corporativo. Las siguientes características respaldan esta afirmación.

2.2.2 Especificaciones y estándares e - learning

El e-learning sigue creciendo y evolucionando, estableciendo nuevas imágenes, normas, directrices y estándares a través de asociaciones internacionales. Estas iniciativas buscan alcanzar varios objetivos fundamentales:

- Regenerar la formación por medio del uso de la calidad (Objeto de Aprendizaje), generando contenidos para el mejoramiento del aprendizaje.
- Establecer y aplicar mejores prácticas y reutilización de contenidos. Independencia de tecnología o plataforma LMS (Learning Management System) o Learning Management System) específicamente.
- La reutilización debe incluir la capacidad de transferir contenido de aprendizaje de un LMS a otro.
- Capacidad de reutilizar partes de un curso en otros cursos.
- Capacidad para acceder y utilizar repositorios de contenido de aprendizaje y repositorios de contenido remoto (Fernández, 2008).

A continuación, se observan algunas de las iniciativas para establecer normas y estándares en el campo del e-learning.

- “IMS Global Learning Consortium.
- Institute for Electrical and Electronic Engineers Learning Technology Standards Committee (IEEE LTSC).
- Advanced Distributed Learning (ADL).
- Aviation Industry CBT Committee (AICC).
- DCMI” (Fernández, 2008).

La lista anterior demuestra claramente que hay numerosas organizaciones que han creado y respaldado los nuevos estándares con el objetivo de impulsar el crecimiento y la eficiencia en el campo educativo. A continuación, se describirá la historia y los logros de algunas de estas organizaciones.

2.2.2.1 IMS Global Learning Consortium. Es una organización internacional que produjo la primera versión del modelo de datos como parte de la especificación de metadatos de recursos de aprendizaje de IMS. Los implementadores de IMS LRM trabajan para desarrollar el estándar IEEE LOM, resultando en la versión 1.2 de la especificación IMS LRM y como resultado fue publicado en el estándar LOM.

Posterior a ello, la versión 1.3 de la especificación IMS LRM con el modelo de datos LOM especifica que se debe utilizar el enlace XML de IEEE (Herrera, Gelvez, & Sánchez, 2014).

Dentro de estas especificaciones mencionadas, IMS liberó las siguientes:

Tabla 4

Especificaciones IMS Global Learning Consortium

ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN
IMS Learning Resources Meta-data Specifications	Crea una forma análoga para detallar los recursos de aprendizaje a tal modo que puedan ser encontrados sencillamente, a través del uso de la herramienta de búsqueda permite ser capaz de descifrar estos metadatos
IMS Enterprise Specification	Orientado a servicios administrativos y aplicaciones, que tienen la necesidad de compartir información sobre estudiantes, cursos, rendimiento en todos los sistemas operativos, interfaces de usuario y plataformas.
IMS Content Packaging	El propósito de esta especificación es permitir distribuir, contenido reutilizable e intercambiable, es decir; describe cómo se debe empaquetar el contenido educativo para que pueda procesado por diferentes sistemas LMS.

IMS Question & Test Specification	Denominado como un formato de contenido, con la finalidad de almacenar cuestionarios o ítems, independientemente del sistema o herramienta de autoría utilizada para generarlos, concediendo el mismo enfoque de preguntas en varios LMS o sistemas de evaluación electrónica.
IMS Learner Profiles Specification	Da a conocer cierta información almacenada en base a un estudiante o grupos de estudiantes, incluso contenido educativo, y la manera en la que se debe almacenar. La meta de este es concretar una estructura que conceda que los paquetes intercambien datos sobre cualquier persona involucrada en el sistema de enseñanza.
IMS Reusable Competency Definition Specification	Consiste en determinar el modelo información para detallar, referenciar e intercambiar conceptos de competencias, principalmente en el aprendizaje en línea. El término competencia incluye conocimientos, habilidades, tareas y resultado de aprendizaje.
IMS Learning Design Specification	Encargado de describir los procesos de diseño de codificación pedagógico, el método de educación implícito en el proceso de aprendizaje enseñanza para que puedan ser operados por el LMS.
IMS Guidelines for Developing Accessible Learning Applications IMS Digital Repositories	Guía Desarrollado por el Grupo de Trabajo de Accesibilidad de IMS proporcionará un marco para comunidades de aprendizaje distribuidas. este cuadro para las soluciones existentes, oportunidades y la posibilidad de implementarlos, y más desarrollos y La tecnología educativa necesita innovación para garantizar La educación es para todos, en cualquier momento y en cualquier lugar
IMS Simple Sequencing	En este sentido los O.A son debidamente ordenados y presentados al estudiante.

Nota. (Fernández, 2008).

2.2.2.2 Institute for Electrical and Electronic Engineers Learning Technology. Standards Committee (IEEE LTSC). IEEE es una organización internacional, encargada de desarrollar estándares internacionales donde se encuentran organizados en diferentes comités que se juntan y analizan diferentes tecnologías y, por lo tanto, proporcionan especificaciones en forma de normas. Uno de ellos es el Comité de Estándares de Tecnología de Aprendizaje (LTSC), orientado hacia los estándares de tecnología de aprendizaje. Cabe mencionar que la especificación más reconocida para el trabajo IEEE LTSC, es metadatos de objetos de aprendizaje (LOM) que permite determinar los elementos que describen los recursos de aprendizaje (Fernández, 2008).

2.2.2.3 IEEE LOM. El propósito general es ayudar al maestro y al estudiante a recuperar, evaluar, acceder y utilizar los activos educativos. Sus elementos de metadatos son una serie de recolectores comunes que pueden ser usados para describir dichos recursos del aprendizaje. Esas herramientas incluyen definición, elementos de nombre, tipo de datos y longitud del campo.

LOM (Learning Object Metadata) es actualmente el estándar oficialmente aprobado para e-learning. Goza de una amplia aceptación y ha sido adoptado como la especificación de metadatos para recursos de aprendizaje por IMS (IMS Global Learning Consortium). En realidad, LOM se basa en esfuerzos previos para describir recursos educativos en proyectos como ARIADNE, IMS y Dublín Core (Fernández, 2008).

2.2.2.4 Advances Distributed Learning (ADL). Es una investigación y desarrollo iniciada por el gobierno de los EEUU inclinada a fomentar el avance del e-learning. ADL hace posible la colaboración del sector público y privado para desarrollar herramientas, estándares y contenido de aprendizaje de alta calidad.

Ahora bien, la meta de ADL es conceder el acceso a materiales de formación de alta calidad adaptados a las necesidades individuales. La especificación ADL más amplia admitida es Shareable Content Object Reference Model, conocida comúnmente porque

SCORM acopla las especificaciones aportadas por las tres primeras organizaciones (AICC, IMS e IEEE).

Es importante señalar que estas tres áreas principales laboran todas las especificaciones anteriores, son válidas y las organizaciones que las respaldan son:

- Empaquetado de contenido de formativo, es decir, la manera en cómo se agrupan los recursos en un formato fácil de administrar.
- Describir contenidos de aprendizaje a través de metadatos. El propósito de los metadatos es proporcionar información valiosa para el contenido, habilidad para encontrar, combinar y entregar el contenido de aprendizaje adecuado para cada público objetivo y cada proceso de enseñanza específico.
- Una interfaz de comunicación o API (Application Program Interface) que define cómo recursos de aprendizaje e intercambios de plataforma (Hsuan-Pu , 2018).

2.2.2.4.1 CMI-5. CMI5 es el resultado de los esfuerzos iniciados por un grupo de trabajo de AICC y fue lanzado por pioneros de la comunidad xAPI bajo la orientación de ADL. El ámbito del CMI5 es preciso y su objetivo es revisar la manera en cómo gestionar las actividades de xAPI en escenarios lanzados, como por ejemplo reproducir un curso en un LMS.

CMI-5 introduce un archivo llamado CMI5 .xml. Este es similar a un archivo de manifiesto SCORM, ya que contiene metadatos XML que describen la estructura del curso como una serie de bloques contenedores y unidades asignables (AU o Assignable Units). Este archivo se proporciona a los sistemas de lanzamiento compatibles con CMI5 (a los LMS, por ej.) para su importación. Una AU es el contenido ejecutable del paquete, y los recursos de contenido pueden incluirse dentro del paquete o alojarse de forma remota.

En la actualidad, CMI-5 ha sido adoptado por muchas plataformas. Este estándar es mucho más simple que los estándares más antiguos y ambiciosos como SCORM 2004. El hecho de que simplifica y mejora el uso de xAPI al restringir algunas funciones y añadir reglas restrictivas es una ventaja para la mayoría de los usuarios potenciales. En otras palabras,

CMI5 es un puente entre SCORM y xAPI que toma lo mejor de estos dos estándares para LMS (Stephen, 2016).

Figura 5

Imagen del funcionamiento CMI-



Nota. (Stephen, 2016).

CMI-5 elimina básicamente muchos de los problemas a la hora de definir cosas en xAPI, por lo que busca mejorar ese estándar con las siguientes características:

- **Empaquetado:** las opciones de empaquetado flexible permiten que los activos de contenido sean incluidos dentro de un paquete o se alojen de forma remota.
- **Mecanismo de lanzamiento:** el mecanismo de lanzamiento de CMI5 proporciona varias piezas importantes de información a las AU durante el lanzamiento. Un navegador web es la plataforma de lanzamiento más común, pero también es compatible con otros escenarios de lanzamiento, como aplicaciones móviles, simuladores y dispositivos IOT.
- **Apretón de manos de credenciales:** como parte del proceso de lanzamiento, la AU recupera las credenciales del sistema de lanzamiento en una solicitud separada que permite que esas credenciales se proporcionen solo una vez. Esto los hace más seguros que los procesos de acreditación anteriores, ya que se espera que las credenciales estén vinculadas a una sesión específica, caduquen y, por lo general, incluyan permisos limitados.

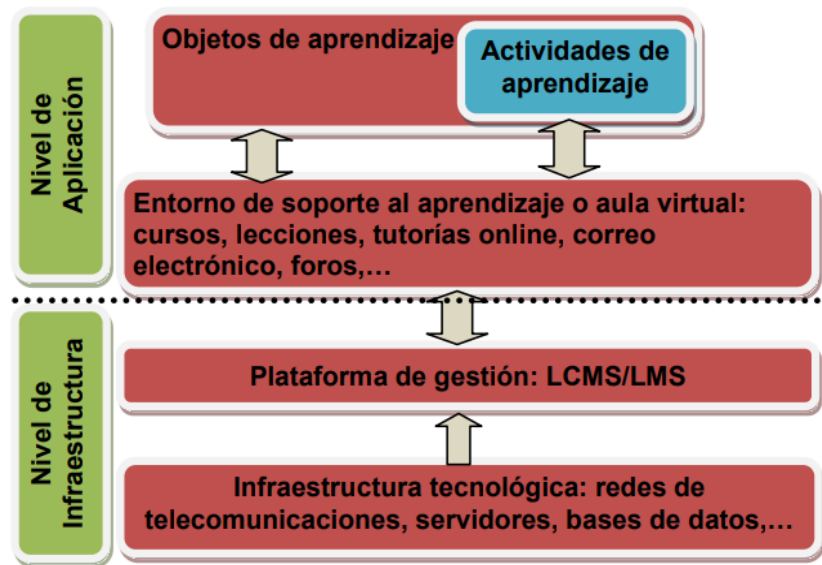
- **Modelo de información consistente:** CMI5 incluye categorías precisas para las declaraciones capturadas por las Unidades Asignables (AU), así como el sistema de lanzamiento. Hay una declaración «definida por CMI5» diseñada específicamente para capturar los detalles de la sesión y los principios básicos del e-learning, como aprobado/suspendido, finalización del curso, duración y puntuación. Puedes agruparlos por las unidades asignables.
- **Ejecución en la misma ventana:** el contenido se puede ejecutar en la misma ventana que el LMS. El LMS desaparece y se abre el contenido. Cuando se termina el contenido, este desaparece y el LMS vuelve.
- **Contenido distribuido:** el contenido puede estar en cualquier lugar, por ejemplo, en un dispositivo móvil.

Técnicamente, CMI5 no tiene muchas desventajas prácticas. Sin embargo, las necesidades desconocidas mencionadas anteriormente a menudo se relacionan con la infraestructura o las herramientas heredadas. Por lo tanto, los desafíos asociados podrían referirse a ciertas limitaciones o barreras en la implementación apropiada de CMI5. Por lo tanto, parece crucial pensar en la compatibilidad de los sistemas, así como en la disponibilidad de las herramientas y recursos necesarios para aprovechar CMI5, al máximo. De esta manera, CMI5 puede ser el marco eficiente y sólido para seguir y evaluar los recursos de aprendizaje en entornos educativos o de capacitación si se superan estos desafíos potenciales. (Stephen, 2016).

2.2.2.5 Plataformas virtuales de enseñanza/aprendizaje. Un objeto de aprendizaje puede variar dependiendo la plataforma educativa, ya que los diferentes sistemas de gestión del aprendizaje LMS, tienen la capacidad de gestionar ciertos tipos de actividades, pues los objetos de aprendizaje deben ser adaptados a la disponibilidad de la plataforma.

Figura 6

Arquitectura de un entorno de aprendizaje virtual



Nota. (Collaguazo, 2015).

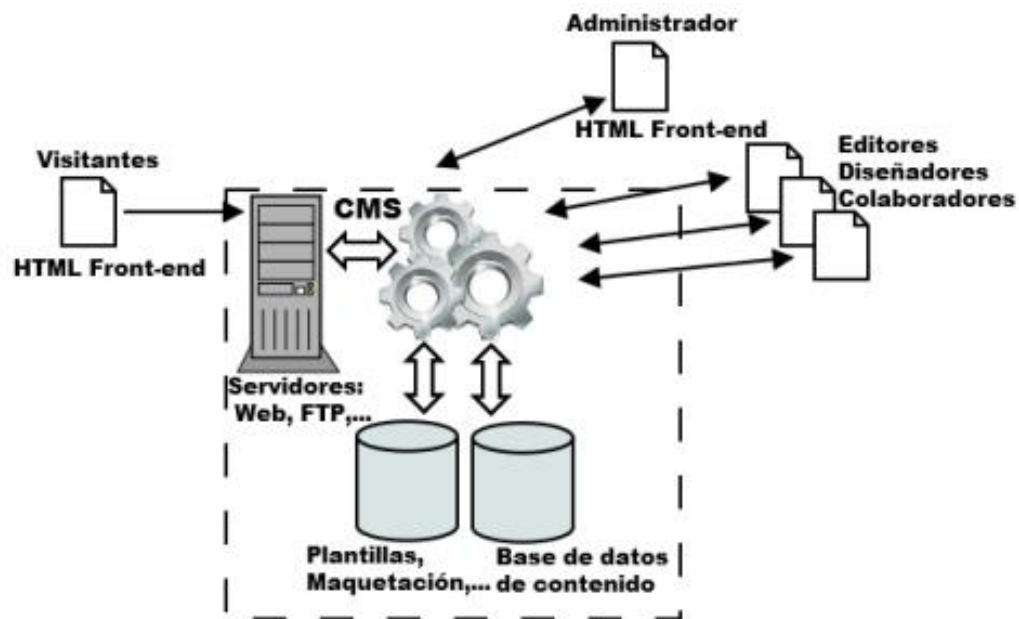
A continuación, se presentan los siguientes sistemas con enfoque en los contenidos:

- **CMS:** Según el autor Collaguazo (2015), un Sistema de Gestión de Contenidos (CMS) o un Sistema de Gestión de Cursos (LCMS) son sistemas diseñados para crear y gestionar información en línea, que puede incluir texto, imágenes, gráficos, video, sonido, entre otros. A diferencia de otros sistemas, su enfoque principal es la gestión y entrega de contenidos, sin proporcionar herramientas de colaboración.

En la actualidad, estos sistemas son ampliamente utilizados en la comunidad de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), tanto en blogs, comercio electrónico como en plataformas web empresariales. Sin embargo, es importante destacar que estos sistemas están principalmente diseñados como aplicaciones de software integradas para crear, gestionar, distribuir y actualizar los contenidos de un sitio web en general. En principio, no están específicamente diseñados para respaldar plataformas de aprendizaje (Rotaeché, 2016).

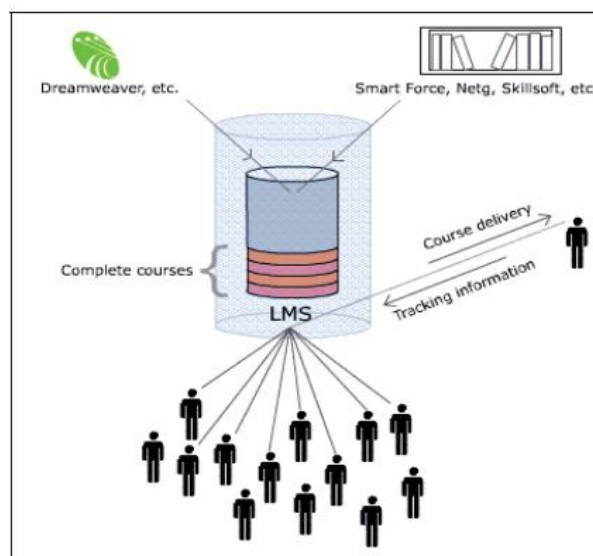
Figura 7

Integración y Roles en un CMS



Nota. (Collaguazo, 2015).

- LMS:** Según lo explica Collaguazo (2015) un Learning Management System (LMS) es una aplicación web que brinda las funciones necesarias para la gestión y supervisión del acceso al contenido, la implementación de recursos y el seguimiento de los usuarios. En general, un Learning Management System (LMS) facilita la interacción entre profesores y estudiantes al proporcionar herramientas para la curación de contenido académico, seguimiento y evaluación. Estas plataformas también permiten la creación de simulaciones que representan modelos del mundo real en un entorno virtual (Collaguazo, 2015). Al igual que un Content Management System (CMS), una plataforma de Learning Management System (LMS) es un conjunto de aplicaciones de servidor web que brinda funciones de administración y seguimiento necesarias para habilitar y controlar el acceso al contenido, facilitar recursos de comunicación y dar seguimiento a los usuarios de la plataforma. El LMS está diseñado para facilitar el proceso de aprendizaje tanto para profesores como para alumnos, al proporcionar herramientas de gestión de contenido académico, facilitar la comunicación, el seguimiento y la evaluación.

Figura 8*Integración y Roles en un CMS**Nota. (Collaguazo, 2015).*

- **LCMS**

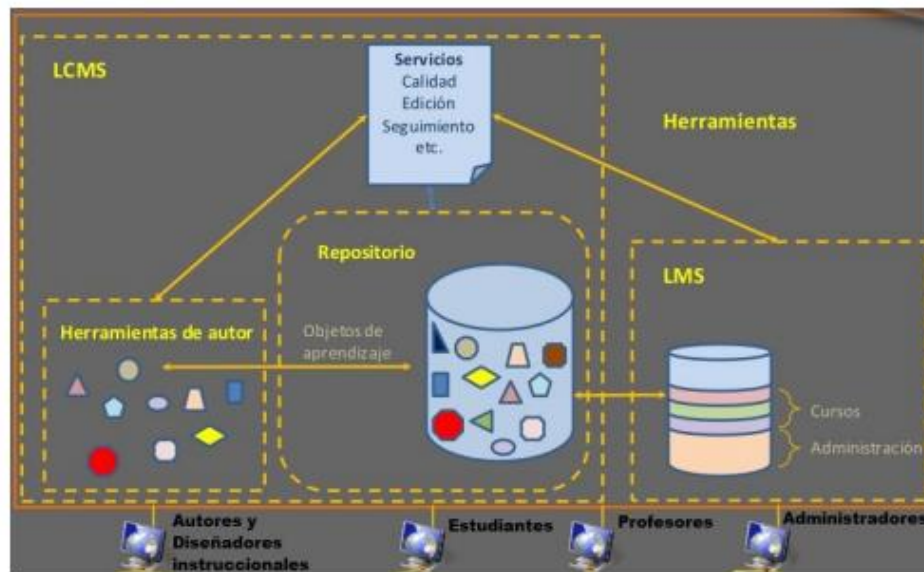
Al igual que un Content Management System (CMS) y un Learning Management System (LMS), los Learning Content Management Systems (LCMS) integran las funcionalidades de ambos, permitiendo la gestión de contenidos y personalización de recursos para cada estudiante. En un LCMS, los contenidos se almacenan como objetos únicos y descriptibles. El sistema tiene contenedores o repositorios donde se albergan los recursos que pueden usarse de manera independiente o asociarlos directamente con la creación de cursos en el sistema. En general, LCMS es un sistema completo para administrar los contenidos y crear cursos a medida (Collaguazo, 2015).

De tal modo que un LCMS es representado en la siguiente Figura 9, la capa LMS que básicamente agrega al sistema de administración de contenido y cambia los siguientes roles: Tanto los visitantes como los colaboradores pueden ser estudiantes, tomando en cuenta también que, los editores, diseñadores y colaboradores pueden ser docentes/tutores (Rotaeché, 2016). A continuación, se muestra un esquema que representa el funcionamiento de la plataforma LCMS. Este esquema destaca la interacción entre los componentes del

LCMS, como el repositorio de contenidos, la interfaz de administración y las interfaces de usuario. El diagrama ilustra cómo se crean y gestionan los cursos, se accede a los contenidos y se lleva a cabo el seguimiento y la evaluación del aprendizaje:

Figura 9

Roles e Interacciones de un LCMS



Nota. (Rotaeché, 2016).

Figura 10

Componentes esenciales de un LCMS



Nota. (Rotaeché, 2016).

2.3 Herramientas de Desarrollo *Front-end* y *Back-end*

2.3.1 Desarrollo *Back-end*

2.3.1.1 Framework Symfony. Symfony cuenta con múltiples versiones disponibles en la actualidad, y en este caso se destaca la elección de la versión 4 LTS. Este framework PHP full stack se distingue por su capacidad para agilizar el desarrollo de diversos sistemas informáticos, abarcando tanto el diseño del back-end como del front-end. Entre las características más destacadas de Symfony se encuentran:

- Compatible hasta noviembre de 2020.
- Facilidad de una amplia gama de documentación, es decir, existen actualmente decenas de tutoriales específicos y cuenta con una extensa documentación de libre acceso.
- Actualizaciones continuas con nuevas mejoras.
- Su código, como el código de todos los componentes y bibliotecas que contiene, se publica bajo la Licencia de Software Libre MIT.
- Tiene un calendario de lanzamiento predecible, con lanzamientos estables mantenidos durante tres años.

Aunque Symfony ha mantenido los elementos fundamentales en los que se basó desde sus inicios, como servicios, controladores y eventos, su implementación ha experimentado cambios significativos. Estos cambios se han realizado con el objetivo de hacerlos más adecuados para el desarrollo en general y más fáciles de utilizar por parte de los programadores. El nuevo lanzamiento de Symfony trae consigo importantes novedades que merecen destacarse:

- Bin: almacena la consola Symfony, utilizada para el desarrollo de aplicaciones.
- Config: almacena la configuración de la aplicación y también la configuración de cada aplicación de terceros que se puede usar en un proyecto de Symfony.
- Public: almacena el controlador frontal, el punto de acceso del cliente a la aplicación.

- Src: en esta carpeta es donde se almacena el código de los servicios, controladores, entidades, repositorios, etc.
- Templates: permite almacenar plantillas de aplicaciones (carpeta opcional, como, por ejemplo, al hecho de diseñar alguna API REST).
- Test: al realizar las respectivas pruebas, se almacena en la dicha carpeta.
- Translations: permite el almacenamiento de las traducciones utilizadas en la aplicación.
- Var: en esta carpeta almacena archivos temporales.
- Vendor: permite el almacenamiento de aplicaciones de terceros (paquetes) usadas en la aplicación.

2.3.1.2 Doctrine. Doctrine se identifica a menudo como un mapeador objeto-relacional . Es básicamente escrita en PHP y proporciona una capa de persistencia para objetos PHP. Al ser una abstracción sobre los sistemas gestores de bases de datos, para que pueda trabajar con Doctrine, debe configurar una conexión en algún nivel bajo en su proyecto. Doctrine le permite generar clases automáticamente a partir de una base de datos existente de forma automática; luego, puede definir las relaciones e incluso agregar funcionalidades más allá de la pura disposición de los datos para esas clases que se han generado. Algunas de las características que tiene Doctrine incluyen:

- Soporte para datos jerárquicos.
- Herencia.
- Transacciones ACID (atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad) (Trejo, 2017).

2.3.1.3 Plantillas Twig 2.0. Twig es ampliamente reconocido como un motor de plantillas basado en PHP. Esta plantilla fue desarrollada principalmente por el equipo de Symfony y, a partir de la versión 2, se encuentra integrada de forma predeterminada en el framework. Los archivos de plantilla Twig tienen una extensión `.html.twig` y combinan datos estáticos con etiquetas HTML y sintaxis de Twig (Martínez, 2020).

2.3.1.4 PHP 7.4.14. Es un lenguaje de programación orientado al desarrollo web, por lo que el resultado de la ejecución de los scripts PHP, se presentan al cliente final por medio de etiquetas HTML (Trejo, 2017).

2.3.2 Desarrollo Front-end

2.3.2.1 JavaScript. JavaScript es un lenguaje de programación interpretado que combina características orientadas a objetos con un enfoque imperativo. Es un lenguaje dinámico y débilmente tipado, lo que significa que las variables no tienen que declararse con un tipo específico y pueden cambiar de tipo durante la ejecución del programa (Trejo, 2017).

2.3.2.2 CSS, HTML 5. (Cascading Style Sheets) permite controlar la apariencia visual de un sistema informático mediante estilos, con los cuales se puede definir el diseño, los colores, las fuentes y otros aspectos visuales en el maquetado HTML (Trejo, 2017).

2.3.3 Gestores de Base de Datos

2.3.3.1 Servidor XAMPP. Un paquete de software que permite desarrollar páginas web, sin la necesidad de conexión a internet. XAMPP incluye servidores como Apache, MySQL, bases de datos, PHP y Perl, junto con otras herramientas. Algunas de las características destacadas de XAMPP son:

- Servidor web para uso local o alojamiento de sitios web.
- Estable, seguro, rápido y eficiente.
- Interfaz sencilla e intuitiva.
- XAMPP es una aplicación fácil de usar.
- Soporta diferentes idiomas.
- Actualización manual.

- Admite instalación/desinstalación (Beltran, 2018).

2.3.3.2 Mysql. MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacionales con licencia GNU GPL. Es conocido por su diseño multiproceso que le permite manejar cargas pesadas de datos de manera eficiente. Fue creado por la empresa sueca MySQL AB, que posee los derechos de autor del código fuente. Tanto el servidor SQL como la marca MySQL están disponibles de forma gratuita, aunque MySQL AB también ofrece una versión comercial que proporciona soporte técnico adicional. La versatilidad de MySQL radica en su capacidad para integrarse con software propietario siempre y cuando se respete la licencia GPL (Beltran, 2018).

2.3.3.3 Apache. Este software es uno de los más rápidos en procesar las solicitudes del servidor web, ya que realiza una correcta gestión de recursos cuando la demanda de procesos es alta. (Beltran, 2018).

Capítulo tres

Metodología y Requerimiento

En el presente capítulo se describe la metodología empleada para la investigación y los instrumentos que ayudan para la recolección de datos, los cuales permiten cumplir con los objetivos planteados, así también la metodología a emplearse para el desarrollo de una herramienta web para la creación de objetos de aprendizaje con empaquetado CMI-5.

3.1 Metodología de Investigación

Una metodología es una estructura de pasos y decisiones que lleva a un investigador a recolectar y procesar datos de manera efectiva utilizando los métodos, técnicas y herramientas adecuados. Para su implementación, ofrece al investigador información precisa, segura y rápida, lo que facilita la interpretación de conceptos y el desarrollo del proyecto. En el caso de este proyecto en particular, el método es analítico, ya que los conceptos son extensos y complejos. Este método descompone y analiza los elementos o temas destacados de manera sistemática.

3.1.1 Enfoque de Investigación

En este proyecto, usara un enfoque cuantitativo como base de investigación. Este enfoque se centra en la manipulación de datos existentes utilizando técnicas informáticas o investigativas para analizar o medir de manera objetiva la herramienta web que se implementará. Con el fin de obtener pruebas confiables y verificar la funcionalidad del sistema y sus requisitos, se utilizarán herramientas de investigación y métricas con algunos usuarios.

Figura 11*Fases de la Investigación Cuantitativa*

Nota. (Universidad de Colima, 2022).

3.1.2 Tipo de Investigación

La creación de una herramienta web dirigida para la educación informática, la misma que permitirá crear objetos de aprendizaje, y de esta manera haciendo uso del estándar CMI5 para obtener información relevante sobre la experiencia del aprendizaje implica que sea una investigación de desarrollo tecnológico.

3.1.3 Método de Investigación

Se usa el método de observación como método de investigación para recopilar información relevante por la propia percepción del comportamiento de los objetos o procesos. Por sus características: ser un método directo y fidedigno, es el más adecuado para la realización del instrumento de análisis y desarrollo de una herramienta web en nuestro proyecto. Con ayuda de este método adquirimos la información exacta y detallada que ayudará a analizar y desarrollar el sistema.

3.2 Metodología de Desarrollo

Una correcta metodología de desarrollo juega un papel importante en el desarrollo de la aplicación web, puesto que en la evolución del proyecto existe una gran tendencia a

cambios para satisfacer las expectativas del cliente final por lo que este desarrollo debe considerar su escalabilidad como factor importante.

3.2.1 Scrum

Luego del análisis respectivo, se estableció que la metodología ágil que se utilizara para este proyecto es Scrum. Ha sido seleccionada debido a la flexibilidad que brinda, la cual, durante el desarrollo, desean hacer lo más que se pueda para el cliente y el alto grado de compromiso que se desea mantener durante todo el proyecto. La misma se basa en la entrega de las funcionalidades más importantes de forma iterativa lo que facilita la rápida retroalimentación y adaptación a estos cambios. Es importante cumplir con los plazos, ya que el atraso puede quizás afectar la calidad del proyecto.

Tabla 5

Características de las Metodologías Ágiles

Metodología Ágil	Estabilidad	Flexibilidad	Rendimiento	Diseño	Implementación	Pruebas
Scrum	Productiva y competitiva	Permite el trabajo en equipo mediante herramientas y técnicas	Definen prioridades	Su diseño permite realizar cambios en cualquier situación	Se aplican para proyectos complejos	Son adaptables y demostrativas Pruebas de aceptación, Protección contra fallos, Unidades de test
XP	Código único, métodos y clases en menor cantidad	Permite la implementación y disponibilidad del usuario	Las optimizaciones se pueden realizar la final	Su funcionalidad es mínima y las enmiendas son puntuales	Se aplican para proyectos no tan complejos	Se realizan pruebas en cada ciclo
RUP	Se aplica para proyectos donde la arquitectura es muy importante	Es flexible ante el tiempo, recursos	El equipo se enfoca en procesos específicos	Interactivo e incremental	Se aplica en todo tipo de proyectos, grandes o pequeños	Confirmación de funciones y aplicabilidad
UP	Centrado en la arquitectura	Desarrollo de funcionalidades en espirales de verificación	Aplica el ciclo de vida del proceso unificado	Aplica casos de uso interactivo e incremental	Proyectos empresariales	

Nota. (Villa, 2020).

3.2.2 Desarrollo del sistema con Scrum

3.2.2.1 Preparación y Priorización del Product Backlog. El primer paso del desarrollo del sistema utilizando la metodología Scrum fue la preparación y priorización del Product Backlog. Esta fase es crucial porque sienta las bases para todo el proyecto, asegurando que todas las funcionalidades y requisitos necesarios estén claramente definidos y organizados de manera que maximicen el valor entregado al usuario final.

3.2.2.2 Preparación del Product Backlog. El Product Backlog es una lista priorizada que contiene todos los elementos que se deben desarrollar para completar el proyecto. Para prepararlo, el Líder del Proyecto, quien es responsable de maximizar el valor del producto resultante del trabajo del equipo de desarrollo, trabajó estrechamente con los stakeholders. Los stakeholders en este proyecto incluían: Estudiantes y Docentes.

Funcionalidades de gestión de actividades: La forma en que los docentes van a interactuar y hacer uso de la herramienta al crear cursos y actividades para estudiantes. Y así mismo los estudiantes resolver cada actividad propuesta.

Módulos de generación de reportes y evaluaciones: Funcionalidades para crear gestionar reportes, la herramienta no evalúa directamente la calidad estática de los O.A, su enfoque en la experiencia del usuario proporciona valiosa información para mejorar la efectividad del aprendizaje y la satisfacción de los estudiantes dentro del entorno educativo virtual.

3.2.2.3 Priorización del Product Backlog. Una vez que se identificaron todas las funcionalidades y requisitos, el siguiente paso fue establecer su prioridad. La priorización se realizó en función de varios criterios:

Valor para el usuario: Las funcionalidades que ofrecían el mayor valor inmediato para los estudiantes y docentes fueron priorizadas más alto.

Complejidad técnica: Algunas funcionalidades, aunque valiosas, podrían requerir más tiempo y esfuerzo para desarrollarse debido a su complejidad técnica

Dependencias: Algunas funcionalidades dependían de la implementación de otras. Estas dependencias fueron mapeadas para asegurar un flujo de trabajo lógico y eficiente.

Feedback de stakeholders: Las prioridades reflejaron directamente el feedback continuo de los stakeholders, asegurando que el desarrollo del producto se mantuviera alineado con sus expectativas.

3.2.2.4 Conclusión de la Fase de Preparación. Al concluir esta fase inicial, el Product Backlog esta completo y priorizado, proporcionando una guía clara para los sprints subsiguientes. Se implemento en base a una visión clara de lo que se necesitaba, permitiendo una planificación y ejecución más eficiente de los sprints.

3.2.2.5 SPRINT 1: Investigación y Familiarización con el Estándar CMI-5. En esta etapa, nos enfocamos en revisar y familiarizarnos con el estándar CMI-5. El objetivo primordial es percibir a fondo las especificaciones del estándar. Para ello, se realizó una investigación exhaustiva y recopiló toda la documentación relevante relacionada con CMI-5. Esta fase incluyó el análisis de ejemplos prácticos y casos de uso para entender cómo se aplica este estándar en diferentes contextos.

Tabla 6

Actividades y Resultados del Sprint 1: Investigación y Familiarización con el Estándar CMI-5

Actividad	Descripción	Responsable	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Resultados Esperados	Estado
Revisión de la documentación CMI-5	Lectura y análisis de la documentación oficial del estándar CMI-5.	Líder de Proyecto	1/5/2024	7/5/2024	Se identificarán los requisitos para una correcta implementación de CMI-5 en la aplicación web.	Completado
Estudio de ejemplos prácticos	Análisis de ejemplos de implementación de CMI-5 en diferentes contextos.	Líder de Proyecto	8/5/2024	12/5/2024	Compendio de ejemplos prácticos y lecciones aprendidas.	Completado

3.2.2.6 SPRINT 2: Diseño y desarrollo de la interfaz de usuario (UI). En esta fase, el enfoque se dirigió hacia el diseño y desarrollo de la interfaz de usuario (UI) de la herramienta web. El objetivo era diseñar una interfaz intuitiva que facilitara a los usuarios la creación de objetos de aprendizaje basados en UML. Además, se realizaron los componentes gráficos básicos que permitieron la interacción de los usuarios con la herramienta. Al finalizar esta etapa, se logró contar con una interfaz gráfica funcional que incorporaba los elementos principales para la creación y edición de objetos de aprendizaje.

Tabla 7

Actividades y Resultados del Sprint 2: Diseño y Desarrollo de la Interfaz de Usuario (UI)

Actividad	Descripción	Responsable	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Resultados Esperados	Estado
Investigación de UI	Investigación de tendencias y mejores prácticas en diseño de interfaces de usuario.	Líder del proyecto	1/5/2024	3/5/2024	Comparación con ejemplos de interfaces de usuario exitosas en aplicaciones similares.	Completado
Implementación de Componentes Básicos	Desarrollo de los componentes gráficos básicos interactivos.	Líder del proyecto	10/5/2024	14/5/2024	Un prototipo funcional que muestre la integración de los componentes básicos en el diseño de la interfaz.	Completado
Integración de Interactividad	Implementación de la interactividad necesaria para la creación y edición de objetos.	Líder del proyecto	15/5/2024	18/5/2024	Funcionalidad interactiva básica completada.	Completado

3.2.2.7 SPRINT 3: Implementación del estándar CMI-5. En esta fase, analizamos la documentación y requisitos que se necesita para incorporar el estándar CMI5 al proyecto actual, de esta manera al lograr la implementación se realizaron pruebas para corroborar su correcta ejecución ya que el resultado debería mostrarse la experiencia del aprendizaje basado en los lineamientos que indica la documentación del CMI5.

Tabla 8

Actividades y Resultados del Sprint 3: Implementación del Empaquetado CMI-5

Actividad	Descripción	Responsable	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Resultados Esperados	Estado
Análisis de Requisitos	Identificación y análisis de los requisitos para el empaquetado CMI-5.	Líder del proyecto	1/6/2024	2/6/2024	Identificación de posibles desafíos o limitaciones en el empaquetado CMI-5 y estrategias para abordarlos.	Completado
Diseño de la Lógica de Empaquetado	Diseño de la arquitectura y lógica para empaquetar los objetos de aprendizaje.	Líder del proyecto	3/6/2024	5/6/2024	Esquema y diagramas de la lógica de empaquetado diseñados.	Completado
Implementación de Funcionalidades	Desarrollo de funcionalidades para empaquetar y desempaquetar objetos de aprendizaje.	Líder del proyecto	6/6/2024	10/6/2024	Funcionalidades de empaquetado y desempaquetado implementadas.	Completado
Pruebas Unitarias	Realización de pruebas unitarias para validar la funcionalidad del empaquetado.	Líder del proyecto	17/6/2024	19/6/2024	Pruebas unitarias completadas con éxito.	Completado
Corrección de Errores	Identificación y corrección de errores encontrados durante las pruebas unitarias.	Líder del proyecto	20/6/2024	22/6/2024	Errores corregidos y funcionalidades revalidadas.	Completado

3.2.2.8 SPRINT 4: Pruebas y Validación con Usuarios Finales. En esta fase para la validación por parte de los usuarios finales se les realizó pruebas en un entorno educativo real, con la ayuda de estas pruebas se solicitó una retroalimentación, para así tener información con la cual implementar mejoras en el proyecto actual.

Tabla 9

Actividades y Resultados del Sprint 4: Pruebas y Validación con Usuarios Finales

Actividad	Descripción	Responsable	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Resultados Esperados	Estado
Ejecución de Pruebas con Estudiantes	Realización de pruebas prácticas con estudiantes para evaluar la herramienta.	Líder del proyecto	6/6/2024	9/8/2024	Pruebas con estudiantes completadas y feedback recopilado.	Completado
Análisis de Feedback	Análisis detallado del feedback recibido de estudiantes y docentes.	Líder del proyecto	23/6/2024	15/8/2024	Análisis de feedback completado y áreas de mejora identificadas.	Completado
Ajustes y Mejoras	Implementación de ajustes y mejoras basadas en el feedback de los usuarios.	Líder del proyecto	23/6/2024	20/8/2024	Herramienta ajustada y mejorada según el feedback recibido.	En Progreso

3.2.2.9 SPRINT 5: Ajustes Finales, Documentación. En esta fase final se realizó toda la documentación necesaria para evidenciar el desarrollo de la herramienta web, con la finalidad de que quede un registro de la evolución y las posibles mejoras para una nueva versión.

Tabla 10*Actividades y Resultados del Sprint 5: Ajustes Finales, Documentación y Despliegue*

Actividad	Descripción	Responsable	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Resultados Esperados	Estado
Implementación de Mejoras Finales	Realización de ajustes y mejoras basadas en el feedback del Sprint 5.	Líder del proyecto	24/8/2024	27/8/2024	Herramienta ajustada con las mejoras finales implementadas.	En Progreso
Documentación Técnica	Redacción de la documentación técnica de uso y mantenimiento de la herramienta.	Líder del proyecto	24/8/2024	30/8/2024	Documentación técnica completa y revisada.	En Progreso
Pruebas de Despliegue	Realización de pruebas de despliegue en un entorno de prueba para asegurar funcionalidad.	Líder del proyecto	3/9/2024	5/9/2024	Pruebas de despliegue completadas con éxito.	Pendiente

Capítulo cuatro

Diseño de la Aplicación

En este capítulo se presenta la solución al problema planteado, que tiene como objetivo mejorar los conocimientos teóricos de los estudiantes de la materia de Programación Orientada a Objetos a través de ejercicios prácticos, utilizando la aplicación de CMI-5 para el empaquetamiento. Para lograr los objetivos establecidos, se empleó la metodología SCRUM, que permitió llevar a cabo el desarrollo del trabajo de manera organizada y por etapas.

A continuación, se enumeran las etapas que se siguieron en el desarrollo del proyecto:

ETAPA 1: Realizar investigación bibliográfica.

ETAPA 2: Modelado de negocio.

ETAPA 3: Identificar las herramientas de desarrollo.

ETAPA 4: Diseñar la aplicación.

ETAPA 5: Desarrollar la aplicación.

ETAPA 6: Implantar aplicación.

ETAPA 7: Verificar el funcionamiento del aplicativo.

4.1 Módulos de la aplicación

Las funciones principales del aplicativo se encuentran agrupadas en los siguientes módulos, los cuales están disponibles en la sección web:

Módulo de Administración de la Plataforma: En este módulo, se presentan las diversas opciones disponibles para el usuario, cuyo orden también refleja el flujo de la aplicación web. Además, se incluye un dashboard que muestra las estadísticas más recientes de manera visual y accesible. Disponible en mi repositorio de [GitHub](#).

Módulo de Gestión de Autenticación (Login): En este módulo se permite validar los datos ingresados por los usuarios para acceder a la herramienta web, realizando un proceso de verificación para otorgar el acceso según el rol correspondiente. Para mayor información se puede visualizar en el repositorio [GitHub](#).

Módulo de Gestión de Usuarios: El Módulo de Gestión de Usuarios permite que los usuarios se autentiquen y se les asignen roles específicos, garantizando así el acceso adecuado a las diferentes vistas de la aplicación. Solo los usuarios con privilegios de administrador pueden acceder y gestionar este módulo, lo que minimiza el riesgo de accesos no autorizados que puedan intentar obtener soluciones o realizar actividades de manera indebida. Los detalles adicionales y el código fuente, especialmente en relación con el controlador de usuarios, están disponibles en mi repositorio de [GitHub](#).

Módulo de Gestión de Cursos: En este módulo se lleva a cabo la gestión de cursos, los cuales se definen mediante atributos como el nombre, la fecha de inicio y la fecha de culminación. El propósito de crear, actualizar y eliminar cursos es categorizar la información en bloques, permitiendo que un determinado número de alumnos o estudiantes tengan una base conceptual y puedan aprender a su propio ritmo de manera proporcional. Se puede obtener más información y acceder al código fuente del controlador de cursos en mi repositorio de [GitHub](#).

Módulo de Gestión de Actividades: En el siguiente modulo podemos realizar la creación de las actividades relacionadas a la POO, las mismas que permitirán visualizar la descripción y la solución a desarrollar de la actividad correspondiente, dentro de este módulo también se encuentra las operaciones de editar, eliminar. Para mayor información del contenido se puede dirigir al repositorio [GitHub](#).

Módulo de Gestión de Tarea de Modelado: En este módulo se llevará a cabo la evaluación del código JSON o la ingeniería inversa realizada en el editor UML. Además, se gestionará la acción del usuario necesaria para generar los verbos CMI5. Este proceso permitirá verificar la correcta implementación de los estándares y protocolos requeridos en el proyecto, garantizando así su adecuado funcionamiento y cumplimiento de los objetivos establecidos. Se pueden encontrar más información y consultar el código fuente relacionado con la comparación de JSON y UML en mi repositorio de [GitHub](#).

Módulo de Reportes: En este módulo, se registrarán los datos del xAPI mediante un Learning Record Store (LRS), lo que nos permitirá gestionar adecuadamente las actividades realizadas por los estudiantes en el sistema. Los datos recopilados incluirán información relevante sobre el progreso, rendimiento y comportamiento de los estudiantes en relación con las actividades y recursos disponibles. Esta funcionalidad nos proporcionará una visión detallada de la interacción de los estudiantes con la plataforma, facilitando un seguimiento y evaluación efectiva de su aprendizaje. Para más detalles y acceso al código fuente relacionado con la gestión de reportes, se puede consultar mi repositorio [GitHub](#).

Módulo Declaraciones: En este módulo, se encuentran los verbos establecidos por el estándar CMI5, los cuales sirven para obtener la experiencia del aprendizaje del usuario. Estos verbos están estructurados de la siguiente manera:

- **Launched**
- **Initialized**
- **Terminated**
- **Completed**

Este último se genera automáticamente cuando el estudiante culmina la actividad y se cumplen las condiciones. Para revisar más información y acceder al código fuente relacionado con la generación de estos verbos, se encuentra en mi repositorio de [GitHub](#).

Módulo de Gestión de Crear Diagramas: Este módulo es el más importante debido a que es el encargado de gestionar todo lo relacionado con la librería GoJs, la cual permite la creación de gráficos UML para una posterior evaluación. Para mayor información puede dirigirse al repositorio [GitHub](#).

4.2 Arquitectura de la aplicación

Esta arquitectura se organiza en diferentes capas, cada una con funciones específicas.

En la capa cliente los usuarios interactúan con todas las vistas creadas en la herramienta las mismas que muestra el resultado de múltiples procesos.

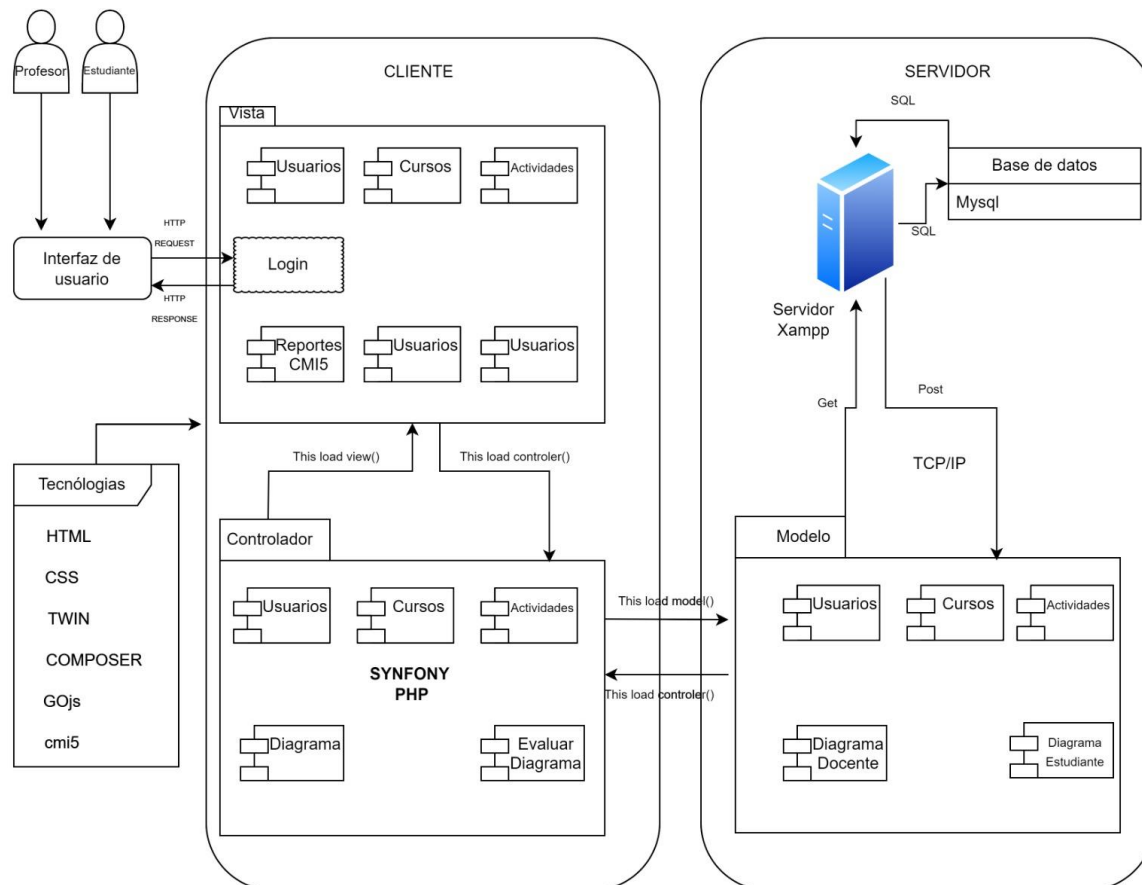
En la capa lógica con lleva los procesos más fundamentales e importantes de la aplicación, ya que aquí se realiza la validación de los datos ingresados, el procesamiento de cada función y método desarrollado para cumplir con los procesos de negocio.

La capa de datos, nos permite almacenar toda la información insertada desde la herramienta, ya que con la adquisición de estos datos se logran realizar y cumplir con los requerimientos del sistema.

En base a lo anterior podemos evidencia que todas las capas presentadas, tienen comunicación entre sí, dando como resultado la presentación de los requerimientos del usuario.

Figura 12

Diagrama Arquitectura de la Aplicación



Nota. El Diagrama de Arquitectura de la Aplicación.

4.3 Base de Datos

La base de datos está diseñada con el propósito de almacenar y consultar información, permitiendo al usuario final realizar operaciones CRUD en cada módulo de la aplicación web. Es importante destacar que la base de datos y sus diversas tablas tienen un esquema lógico de relaciones, donde las claves foráneas o índices permiten establecer vínculos entre los cursos y los miembros autorizados, identificar una actividad y su tipo, así como comparar la información proporcionada por el docente y el estudiante en las tablas de tareas. En la Tabla 11, se muestra la estructura de las tablas y, por lo tanto, la lógica de los datos en la base de datos.

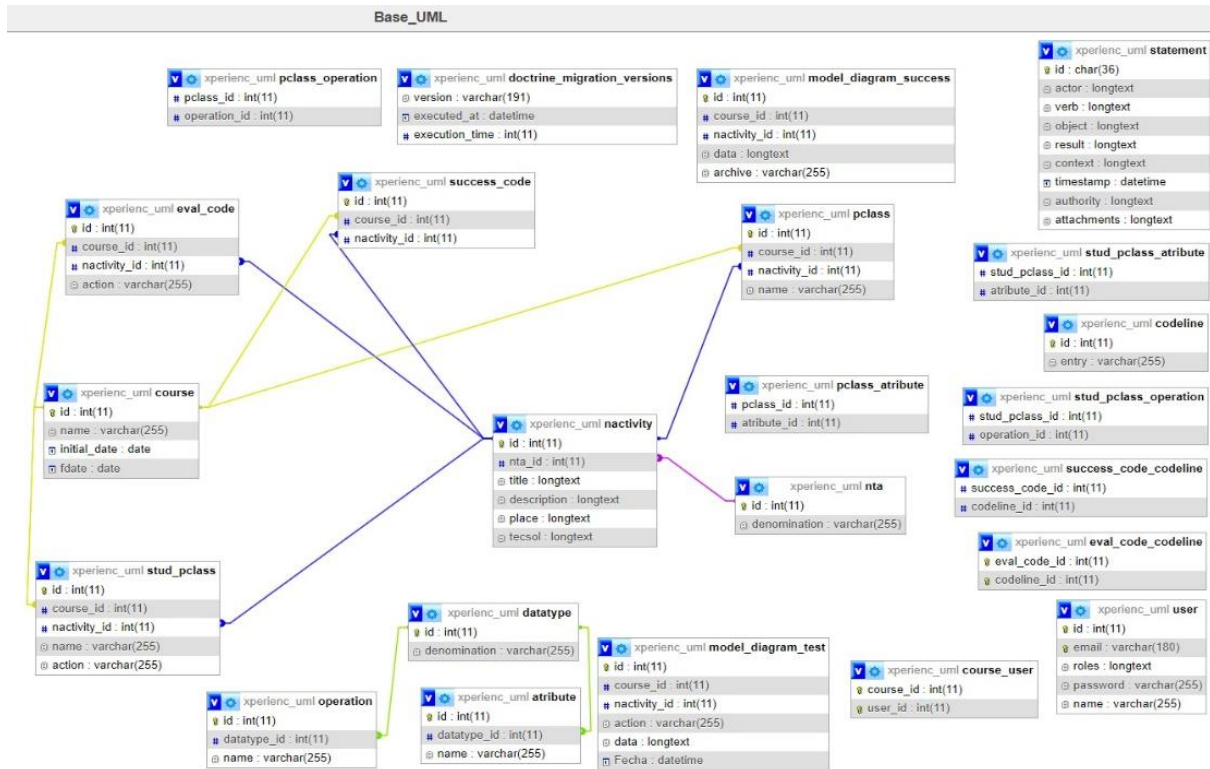
Tabla 11*Estructura de la Base de Datos*

Tablas	Descripción
T-01	User
T-02	Course
T-03	Course_user
T-04	pclass
T-05	stud_pclass
T-06	activity
T-07	Tipo de Actividades
T-08	datatype
T-09	Atribute
T-10	operation
T-11	pclass_atribute
T-12	pclass_operation
T-13	stud_pclass_atribute
T-14	stud_pclass_operation
T-15	success_code
T-16	success_code_codeline
T-17	codeline
T-18	eval_code
T-19	eval_code_codeline
T-20	model_diagram_test
T-21	model_diagram_success
T-22	statement
T-23	nta
T-24	doctrine_migration_versions

Las figuras 13 y 14 se presentan el modelo de la base de datos y el modelo Entidad-Relación. Estas representaciones gráficas permiten visualizar la estructura y las relaciones de la base de datos de manera más clara y comprensible.

Figura 13

Modelo Relacional de la Tablas de la Base de Datos



Capítulo cinco

Desarrollo y Prueba de la Aplicación

En este capítulo, se han creado una serie de diagramas detallados que representan los casos de uso y el flujo de la aplicación web, basándose en los requerimientos del usuario final. Cada requerimiento y funcionalidad del sistema ha sido exhaustivamente evaluado, probado, categorizado y adaptado según las circunstancias.

A continuación, se presentan los casos de uso que formarán parte integral del proyecto o la aplicación web. Estos casos de uso describen las interacciones y acciones que los usuarios podrán realizar en el sistema:

5.1 Casos de uso de la Aplicación Web

En la Tabla 12, se listan los casos de uso, para el aplicativo:

Tabla 12

Casos de Uso

Casos de Uso	Descripción
CU-01	Gestionar Usuarios
CU-02	Gestionar Cursos
CU-03	Gestionar Actividades
CU-04	Gestionar Exportación o Comprimido de Archivos
CU-05	Gestionar Diagramas UML
CU-06	Gestionar Reportes CMI5

5.2 Desarrollo del Sistema Informático

Desarrollo Aplicación Web

Durante el desarrollo de una aplicación web, es fundamental contar con herramientas que faciliten la optimización y depuración del código, garantizando su legibilidad y permitiendo su prueba en cada etapa del proceso. En el caso de esta aplicación, se utilizaron las siguientes herramientas para su desarrollo:

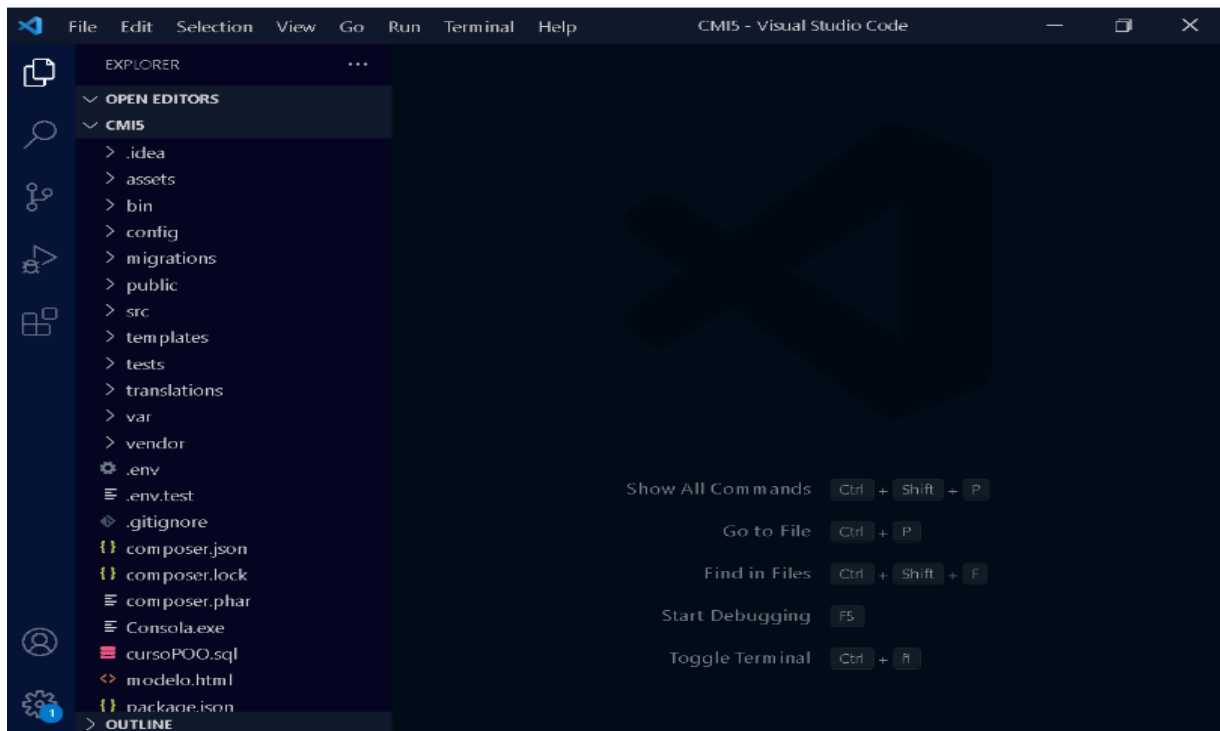
- Instalación de XAMPP como Gestor de Base de Datos.
- Instalación de Visual Studio Code como IDE.

- Instalación de Composer en la versión compatible de PHP 8.1.6.

En la siguiente Figura 15 se procede a describir, de manera general, la jerarquía de las carpetas y la lógica del proyecto.

Figura 15

Estructura de Carpetas en Visual Studio Code



Donde:

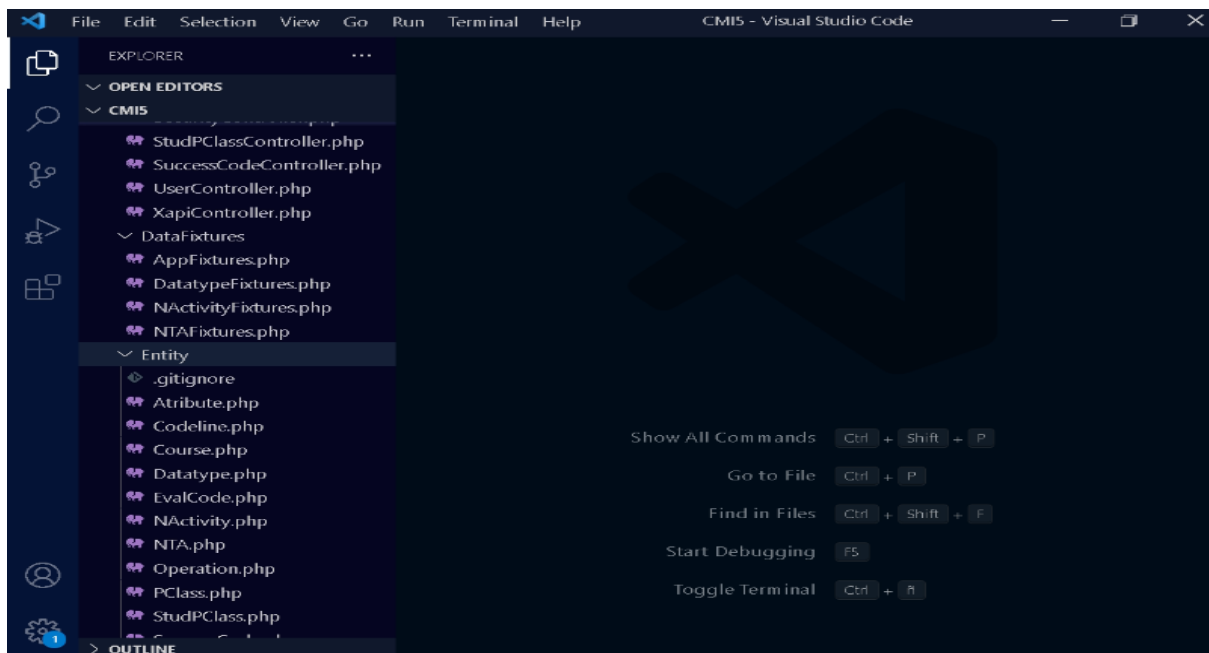
1. La carpeta public contiene la configuración del xAPI y la librería de Diagramación UML.
2. La carpeta src contiene o define la lógica del proyecto o el modelado de negocio, a través de los modelos, controladores y DataFixhers.
3. La Carpeta vendor y el archivo composer.json gestionan o contienen las dependencias del framework implementado Symphony, tales pueden variar dependiendo de la versión PHP que se tenga, de allí que en el archivo composer.json la versión de PHP deba ser modificada de acuerdo a la que trabaje la versión de XAMPP.

Desarrollo *Back-end*

El backend de la aplicación se ha desarrollado utilizando PHP en su versión 8 y el framework Symfony. La lógica de la aplicación se encuentra estructurada en la carpeta "src", como se muestra en la Figura 16. En esta estructura, se definen los controladores que contienen operaciones de tipo CRUD, las entidades que representan cada proceso de la aplicación como clases con sus respectivos atributos y métodos, y las carpetas DataFixtures y Form.

Figura 16

Estructura Backend de la Aplicación



Desarrollo *Fron-end*

El desarrollo de la interfaz de usuario de la aplicación web se ha llevado a cabo en cada uno de los módulos específicos, como Usuarios, Cursos, Actividades y Tareas. En estos módulos, se ha utilizado HTML (Lenguaje de Marcado o HiperTexto) para crear elementos gráficos. Se han empleado botones, menús de navegación, tablas, paginación, campos de texto, enlaces, textareas y otros componentes según corresponda.

La capa de presentación, también conocida como front-end, se encuentra ubicada en las carpetas "public". En esta ubicación se alojan las bibliotecas de UML, xAPI, CSS y JS que

se utilizan en la aplicación. Además, en la carpeta "templates" se definen los archivos con extensión Twig, los cuales generan las vistas principales de la interfaz.

A continuación, se presenta la estructura de desarrollo del front-end del módulo de Administración o Dashboard, que se ha seguido en la aplicación.

5.3 Casos de uso ejecutables desde la Aplicación Web

En las tablas siguientes, que van de la 13 a la 20, se detallan los diferentes casos de uso de la aplicación, junto con los actores involucrados y el flujo de trabajo correspondiente.

Tabla 13

Caso de Uso Registro de Usuarios Estudiantes

Caso de Uso		CU-01
Numero:	1	Nombre: Gestionar Usuarios
Actor:	Estudiante	
Descripción:		
Ingreso del Estudiante a la aplicación web.		
Flujo Básico		
1.- El estudiante entra en la aplicación web.		
2.- La aplicación despliega la pantalla para el ingreso de usuario y contraseña, es decir, el Login.		
3.- Como el estudiante no posee un usuario, da click en la opción de registrarse.		
4.- El estudiante ingresa sus datos, correo, contraseña y nombre, y da click en el botón de registro.		
5.- La aplicación web despliega una interfaz dashboard. Mostrando que la validación de los datos ingresados ha sido correcta.		
Flujo Alternativo		
6.- La aplicación web despliega un mensaje notificando un error al ingresar los datos.		
7.- Se repiten los pasos del 2 al 4.		
Pre-condiciones		
El usuario tiene acceso a un dispositivo con conexión a Internet.		
La aplicación web está disponible y accesible para el usuario.		
Post-condiciones		
El estudiante o usuario tendrá acceso a la aplicación desde cualquier dispositivo con conexión a Internet.		
Una vez registrado, el usuario podrá acceder a la aplicación utilizando sus credenciales desde cualquier computadora o dispositivo con acceso a la web		

Tabla 14

Caso de Uso Autenticación o Login

Caso de Uso		CU-01
Numero:	2	Nombre: Gestionar Usuarios
Actor:	Docente/Estudiante	
Descripción:		
Ingreso de los usuarios a la aplicación web.		
Flujo Básico		
1.- Los usuarios entran en la aplicación web.		
2.- La aplicación despliega la pantalla para el ingreso de usuario y contraseña, es decir, el Login.		
4.- Los usuarios ingresan sus datos, correo y dan click en el botón de Ingresar.		
5.- La aplicación web despliega una interfaz dashboard de acuerdo al tipo de rol. Mostrando que la validación de los datos ingresados ha sido correcta.		
Flujo Alternativo		
6.- La aplicación web despliega un mensaje notificando un error al ingresar los datos.		
7.- Se repiten los pasos del 2 al 4.		
Pre-condiciones		
El usuario debe estar registrado en el sistema para poder acceder a la aplicación web.		
Post-condiciones		
El estudiante o usuario tendrá acceso a la aplicación a través de cualquier computadora con conexión a Internet, ya que la aplicación está cargada en la web.		

Tabla 15

Caso de Uso Gestionar Usuarios

Caso de Uso		CU-01
Numero:	3	Nombre: Gestionar Usuarios
Actor:	Docente	
Descripción:		
Le permite al Docente crear, visualizar, editar los perfiles de los usuarios.		
Flujo Básico		
1.- El docente ingresa en la aplicación web.		
2.- El docente se autentica, si sus datos son válidos continuará.		
3.- El docente seleccionará la opción de administración usuarios.		
4.- El docente ingresará los datos del nuevo usuario y asignará su rol, si los datos son válidos continuará.		
5.- El docente visualizará el perfil del usuario dado de alta.		

6.- El docente puede EDITAR la plantilla del usuario, para actualizar o completar sus datos, así como eliminarlo.

Flujo Alternativo

7.- La aplicación web despliega un mensaje notificando un error al ingresar los datos.

8.- Se repite el paso número 4.

Pre-condiciones

El usuario debió haber descargado las herramientas e instalado la aplicación en su computadora.

Post-condiciones

El docente mantendrá actualizado el listado de los usuarios en la aplicación.

Tabla 16

Caso de Uso Gestionar Cursos

Caso de Uso	CU-02
Numero:	4 Nombre: Gestionar Cursos
Actor:	Docente
Descripción:	
Le permite al Docente crear, visualizar, editar o eliminar los cursos.	
Flujo Básico	
1.- El docente ingresa en la aplicación web.	
2.- El docente se autentica, si sus datos son válidos continuará.	
3.- El docente seleccionará la opción de administración cursos.	
4.- El docente ingresará los datos del nuevo curso y asignará los miembros que podrán acceder, si los datos son válidos continuará.	
5.- El docente visualizará el listado de los cursos al crearse el curso.	
6.- El docente puede EDITAR la plantilla del curso, para actualizar o completar sus datos, así como eliminarlo.	
Flujo Alternativo	
7.- La aplicación web despliega un mensaje notificando un error al ingresar los datos.	
8.- Se repite el paso número 4.	
Pre-condiciones	
El usuario debió haber descargado las herramientas e instalado la aplicación en su computadora.	
Post-condiciones	
El docente mantendrá actualizado el listado de los cursos en la aplicación.	

Tabla 17

Caso de Uso Gestionar Actividades

Caso de Uso		CU-03
Numero:	5	Nombre: Gestionar Actividades
Actor:	Docente	
Descripción:		
Le permite al Docente crear, visualizar, editar o eliminar las actividades.		
Flujo Básico		
1.- El docente ingresa en la aplicación web.		
2.- El docente se autentica, si sus datos son válidos continuará.		
3.- El docente seleccionará la opción de administración actividades.		
4.- El docente ingresará los datos de la nueva actividad y asignará el tipo de la misma, si los datos son válidos continuará.		
5.- El docente visualizará el listado de las actividades al crearse la misma. Así mismo, podrá comprimirla como zip.		
6.- El docente puede EDITAR la plantilla de la actividad, para actualizar o completar sus datos, así como eliminarla.		
Flujo Alternativo		
7.- La aplicación web despliega un mensaje notificando un error al ingresar los datos.		
8.- Se repite el paso número 4.		
Pre-condiciones		
El usuario tiene acceso a un dispositivo con conexión a Internet.		
La aplicación web está disponible y accesible para el usuario.		
Post-condiciones		
El docente será responsable de mantener actualizado el listado de actividades dentro de la aplicación.		

Tabla 18

Caso de Uso Gestionar Diagramas UML

Caso de Uso		CU-05
Numero:	07	Nombre: Gestionar Diagramas UML
Actor:	Docente/ Estudiante	
Descripción:		
Le permite al Docente y al Estudiante crear y comprobar los diagramas UML.		
Flujo Básico		

- 1.- El docente o estudiante ingresa en la aplicación web.
- 2.- El docente o estudiante se autentica, si sus datos son válidos continuará.
- 3.- El docente o estudiante seleccionará la opción de Crear Diagrama.
- 4.- El docente o estudiante ingresará los datos de la solución de acuerdo a sus conocimientos, si los datos son válidos se creará el diagrama.

Flujo Alternativo

- 5.- La aplicación web despliega un mensaje notificando un error en el diagrama.
- 6.- Volver al paso número 4.

Pre-condiciones

El usuario tiene acceso a un dispositivo con conexión a Internet.
La aplicación web está disponible y accesible para el usuario.

Post-condiciones

El estudiante podrá usar el manual o la ventana acerca de para mejorar sus respuestas.

Tabla 19

Caso de Uso Gestionar Tarea de Modelado

Caso de Uso	CU-06
Numero:	07
Actor:	Docente/ Estudiante
Nombre:	Tarea de Modelado
Descripción:	
Le permite al Docente y al Estudiante integrar la solución del Diagrama a través de un código JSON	
Flujo Básico	
1.- El docente o estudiante ingresa en la aplicación web.	
2.- El docente o estudiante se autentica, si sus datos son válidos continuará.	
3.- El docente o estudiante visualizará el diagrama, en el caso del estudiante se mostrará si su diagrama es correcto o no.	
4.- El docente o estudiante puede EDITAR y darle una solución a la tarea nuevamente.	
Flujo Alternativo	
6.- La aplicación web despliega un mensaje notificando un error en el diagrama.	
7.- Volver al paso número 3.	
Pre-condiciones	
El usuario tiene acceso a un dispositivo con conexión a Internet. La aplicación web está disponible y accesible para el usuario.	
Post-condiciones	
El estudiante podrá usar el manual o la ventana acerca de para mejorar sus respuestas.	

Tabla 20*Caso de Uso Gestionar Reportes CMI5*

Caso de Uso	CU-07
Numero:	08
Actor:	Docente
Nombre:	Gestionar Reportes CMI5
Descripción:	
Le permite al Docente conocer la evolución del estudiante con el curso.	
Flujo Básico	
1.- El docente ingresa en la aplicación web.	
2.- El docente se autentica, si sus datos son válidos continuará.	
3.- El docente seleccionará la opción de Reportes.	
4.- El docente buscará el usuario por fecha o nombre, a través de una tabla de consultas.	
5.- El docente podrá descargar o ver el CMI5 en el navegador o en pdf.	
Flujo Alternativo	
6.- La aplicación web despliega un mensaje notificando un error en el diagrama.	
7.- Volver al paso número 4.	
Pre-condiciones	
El usuario tiene acceso a un dispositivo con conexión a Internet.	
La aplicación web está disponible y accesible para el usuario.	
Post-condiciones	
El docente deberá conocer el significado de los verbos para conocer el desempeño académico de sus estudiantes.	

5.4 Pruebas de la Aplicación

A continuación, se detallan las pruebas efectuadas en la herramienta web para asegurar su correcto funcionamiento. Todas las imágenes mostradas en este capítulo sirven como evidencia de las pruebas realizadas:

- Ingreso a la Aplicación.
- Gestión de Usuarios.
- Gestión de Cursos.
- Gestión de Actividades.
- Gestión de Diagramas.
- Gestión de Tarea Modelado.

Realizamos una encuesta como parte integral de nuestro compromiso con la mejora continua de nuestra aplicación web para la resolución de ejercicios de Programación Orientada a Objetos (POO) en Lenguaje Unificado de Modelado (UML). A continuación, los resultados.

- **Funcionalidad:** La evaluación de la funcionalidad de la aplicación muestra un elevado grado de satisfacción entre los usuarios, destacándose que la mayoría de las calificaciones se ubican en los niveles de "Muy bueno" y "Excelente". Esto sugiere que la aplicación cumple de manera efectiva con sus principales funciones para la resolución de ejercicios de Programación Orientada a Objetos en Lenguaje Unificado de Modelado (UML), ofreciendo herramientas sólidas y confiables que facilitan la creación y manipulación de diagramas y objetos de aprendizaje.
- **Usabilidad:** La usabilidad de la aplicación también ha sido bien valorada, predominando las calificaciones en los niveles "Muy bueno" y "Excelente". Esto subraya que la interfaz de usuario es intuitiva y fácil de navegar, permitiendo a los usuarios aprender y practicar POO con UML de manera efectiva y sin dificultades significativas. La accesibilidad y la claridad en las instrucciones y herramientas de la aplicación contribuyen positivamente a una experiencia de usuario satisfactoria.
- **Rendimiento:** En cuanto al rendimiento, la mayoría de las evaluaciones indican niveles elevados como "Muy bueno" y "Excelente". Esto sugiere que la aplicación responde de forma rápida y eficiente, asegurando tiempos de carga breves y operaciones fluidas al trabajar con diagramas y al ejecutar funcionalidades relacionadas con la Programación Orientada a Objetos (POO) y el Lenguaje Unificado de Modelado (UML). La habilidad de la aplicación para manejar procesos complejos de manera efectiva es esencial para mantener la productividad y la satisfacción del usuario.
- **Compatibilidad:** La valoración de compatibilidad revela un desempeño positivo, con la mayoría de las calificaciones situándose en los niveles "Muy bueno" y "Excelente".

Esto indica que la aplicación es compatible con una amplia gama de dispositivos y entornos de usuario, garantizando una experiencia consistente y accesible para todos. La capacidad de la aplicación para adaptarse a diferentes plataformas es un factor que contribuye de manera significativa a su utilidad y conveniencia para un amplio espectro de usuarios.

- **Diseño Visual:** En cuanto al diseño visual, las calificaciones varían, pero predominan en los niveles "Muy bueno" y "Excelente". Esto indica que el diseño de la interfaz es atractivo y funcional, facilitando la comprensión y la navegación dentro de la aplicación. Aunque existen algunas áreas que podrían mejorar según las evaluaciones de "Regular" o "Bueno", en general, el diseño contribuye positivamente a una experiencia de usuario agradable y efectiva en el contexto educativo de la POO y UML.

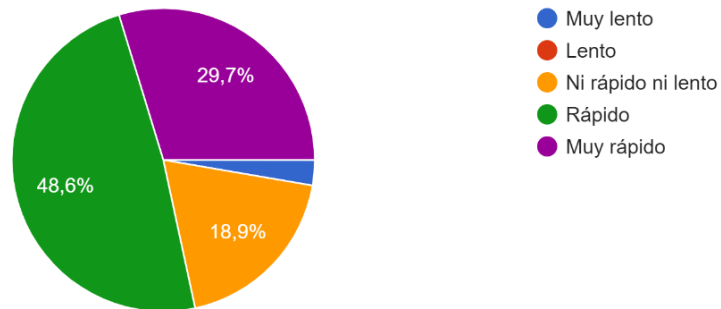
La evaluación detallada de cada rúbrica confirma que la aplicación web para la resolución de ejercicios de POO en UML es altamente efectiva y bien recibida por los usuarios, asegurando tanto funcionalidad como usabilidad de alto nivel, rendimiento eficiente, compatibilidad versátil y un diseño visual mayormente efectivo. Estos aspectos combinados respaldan su utilidad como una herramienta educativa robusta y accesible para estudiantes y profesionales en el campo de la programación orientada a objetos y modelado UML.

Figura 17

Descriptivos de la pregunta 1 de Evaluación de la Aplicación de Ejercicios de POO en UML.

¿Qué tan rápido puedes navegar a través de la aplicación web y resolver los ejercicios de POO en UML?

37 respuestas



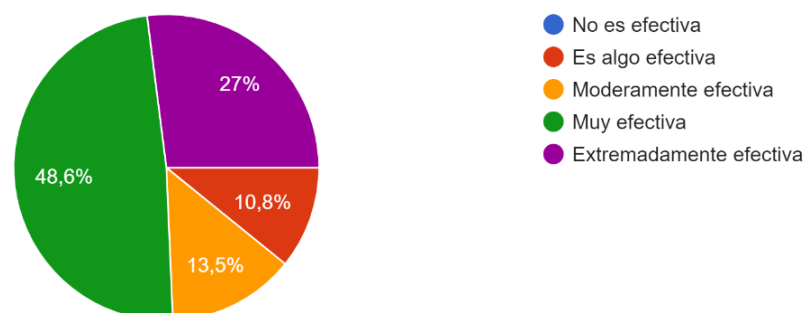
La mayoría de los usuarios (78.3% en total entre "Rápido" y "Muy rápido") advierten una navegación fluida y eficaz a través de la aplicación, lo cual es positivo en términos de usabilidad y experiencia del usuario. Sin embargo, un pequeño porcentaje (2.7%) localiza el proceso muy lento, lo que podría indicar áreas donde se pueden hacer mejoras para optimizar la velocidad y la eficiencia de la aplicación.

Figura 18

Descriptivos de la pregunta 2 de Evaluación de la Aplicación de Ejercicios de POO en UML

¿Qué tan efectiva es la aplicación web para ayudarte a comprender y practicar POO con UML?

37 respuestas



La mayoría de los usuarios (75.6% en total entre "Muy efectiva" y "Extremadamente efectiva") perciben la aplicación como altamente efectiva para su propósito principal: facilitar

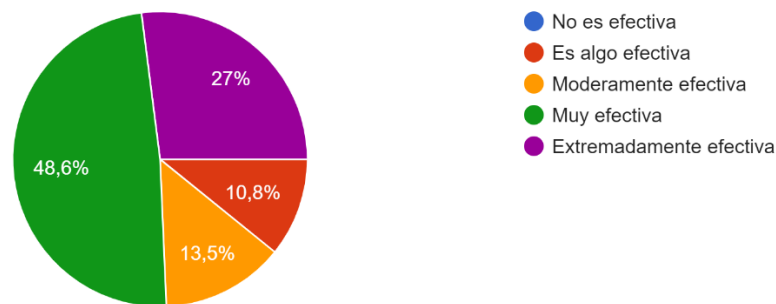
la comprensión y práctica de la Programación Orientada a Objetos mediante el uso de diagramas UML. Este resultado es positivo y sugiere que la herramienta cumple con éxito con sus objetivos educativos, proporcionando un entorno útil y eficaz para el aprendizaje de estos conceptos técnicos.

Figura 19

Descriptivos de la pregunta 3 de Evaluación de la Aplicación de Ejercicios de POO en UML

¿Qué tan efectiva es la aplicación web para ayudarte a comprender y practicar POO con UML?

37 respuestas



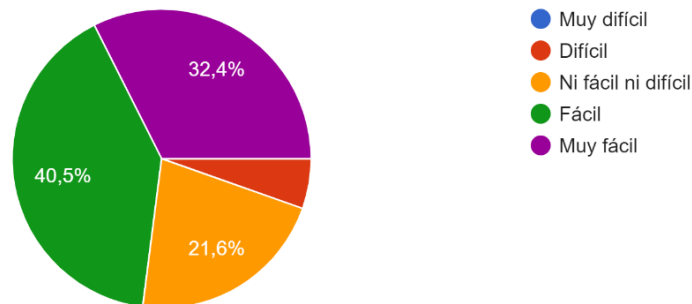
Esta interpretación muestra que la gran mayoría de los usuarios (75.6% en total entre "Muy efectiva" y "Extremadamente efectiva") perciben la aplicación como altamente efectiva para facilitar su aprendizaje y práctica de Programación Orientada a Objetos con el uso de diagramas UML. Este resultado es muy positivo y sugiere que la herramienta no solo cumple con sus objetivos educativos, sino que también proporciona una experiencia significativa y satisfactoria para los usuarios en términos de comprensión y aplicación de estos conceptos técnicos.

Figura 20

Descriptivos de la pregunta 4 de Evaluación de la Aplicación de Ejercicios de POO en UML

¿Qué tan fácil es para ti aprender a usar la aplicación web, realizar y enviar los ejercicios de POO en UML?

37 respuestas

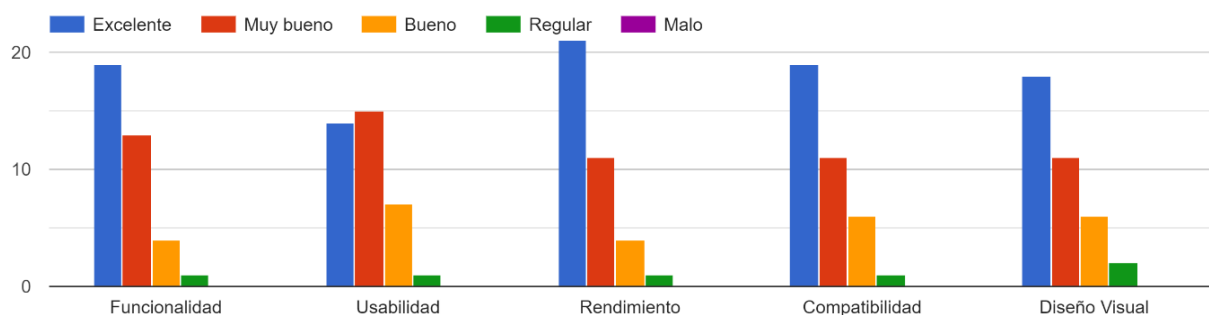


Se sugiere que la mayoría de los usuarios (72.9% en total entre "Fácil" y "Muy fácil") considera que la aplicación es accesible y fácil de usar para aprender y realizar los ejercicios de POO con UML. Este resultado positivo indica que la herramienta proporciona una experiencia de usuario satisfactoria en términos de accesibilidad y usabilidad, facilitando efectivamente el proceso de aprendizaje y práctica de estos conceptos técnicos.

Figura 21

Rúbrica de Evaluación de la Aplicación de Ejercicios de POO en UML

Rúbrica de Evaluación



5.6 Flujo de Ejecución de la Aplicación

Las aplicaciones justifican la adopción de ciertos procedimientos o métodos de trabajo con el fin de facilitar tareas que serían difíciles de realizar de forma manual. En este contexto, el objetivo de esta sección es explicar por qué se eligió un enfoque o procedimiento específico para almacenar la información de los estudiantes y observar su rendimiento a través de los informes generados por CMI5.

Es importante mencionar que la tecnología utilizada en este proyecto es Symfony, lo que sugiere gestionar la autenticación y los procesos de negocio desde la base del framework.

La afirmación anterior enfatiza que el control o la lógica de la aplicación se realiza a través de Symfony y no de forma mixta utilizando código PHP puro. Esto implica que la aplicación genera los parámetros necesarios para el procedimiento de CMI5 desde el controlador. Aunque lo ideal sería contar con un módulo de interacción directa, la aplicación no puede proporcionar información al modelo debido a que el editor se encuentra en HTML y Twig.

Estas tecnologías de maquetado web no admiten el uso de código PHP puro para realizar consultas dinámicas, ya que requeriría un proceso exhaustivo de conversión para agregar sintaxis o líneas de código PHP. Por este motivo, y con el objetivo de simplificar los procedimientos dentro de la aplicación, se implementó una API que obtiene los valores relevantes en el editor y realiza la inserción en la base de datos.

5.7 Comparación de Librerías de Diagramas UML

La selección de una biblioteca implica una buena práctica para cualquier programador, ya que requiere un análisis exhaustivo del código de terceros. En este trabajo, se tuvieron en cuenta varios requisitos para elegir una biblioteca que se ajustara a las necesidades actuales de la aplicación. A continuación, se justifican las características evaluadas en esta decisión durante el desarrollo del software.

- Compatibilidad de integración con el Framework Symfony.

- Documentación actualizada.
- Gestión Gratuita y Plantillas adaptables.

Al llevar a cabo una investigación en línea, se realizó un análisis comparativo de las principales bibliotecas, como GOJS, JointJS, Rappid y MermaidJs. Estas comparaciones mostraron que algunas de ellas no satisfacían todos los requisitos previamente establecidos, ya sea por su elevado costo, su curva de aprendizaje complicada o su incompatibilidad con HTML Canvas. Con base en estos hallazgos, se decidió optar por GOJS, ya que es compatible con Angular y Symfony, no requiere pagos adicionales y proporciona una variedad de plantillas que pueden adaptarse para la creación de diagramas de clases.

Conclusiones

El desarrollo y las pruebas de la herramienta utilizando el modelado UML han sido fundamentales para innovar en el aprendizaje de la Programación Orientada a Objetos (POO). La aplicación se ha diseñado específicamente para mejorar la comprensión de los conceptos de POO mediante la visualización y la práctica directa con modelos UML. Este enfoque no solo facilita la asimilación de los principios teóricos de la POO, sino que también permite a los estudiantes experimentar con casos prácticos que refuerzan su aprendizaje.

El modelado UML ha presentado una estructura lucida y coherente cuyo entendimiento le permitirá al estudiante llevar una imagen mental de la relación de los distintos elementos del sistema y la manera en cómo interactúan en un escenario real. Introducir UML en la herramienta ha marcado ser una estrategia efectiva para la complejidad natural con la que cuenta la enseñanza de la POO, de modo que el objetivo principal se logra hacer más accesible y sencillo para ser aplicado.

En cuanto al desarrollo y prueba de la herramienta, se utilizaron tecnologías como PHP, Composer, el framework Symfony y la librería GoJs. Estas tecnologías accedieron la creación de interfaces de usuario y la implementación de validaciones necesarias para la generación de cursos, actividades y la exportación de archivos. Se añadió un módulo de declaraciones, basado en JSON y en la estructura del estándar CMI5. Este módulo permitió registrar las acciones realizadas por los estudiantes y proporcionar información relevante al docente para evaluar su desempeño académico y gestionar recursos adicionales para mejorar el aprendizaje. Cabe destacar que el uso de GoJs, fue esencial para la creación de los diagramas y enlaces UML, su capacidad de ingeniería inversa, que genera código JSON a partir de las diferentes interfaces graficas que esta librería permite crear, permitió la comparación entre la solución creada por el docente y la propuesta por el estudiante. Actualmente la librería tuvo una nueva actualización lo que sugiere que, con una nueva investigación se podría mejorar las funcionalidades de la aplicación.

En relación con la implementación de la aplicación, se llevaron a cabo pruebas exhaustivas para evaluar la usabilidad del sistema. Se analizaron las características del software y su funcionamiento a través de la participación de diferentes usuarios finales, quienes proporcionaron información valiosa sobre la complejidad del sistema, sus beneficios y posibles fallos. Esta retroalimentación será fundamental para el mejoramiento continuo de la herramienta en futuras actualizaciones.

En resumen, el desarrollo de software en términos de diseño y lógica puede ser complicado. Sin embargo, el resultado final de este proyecto se dirige a dos beneficiarios simultáneamente: educadores y alumnos. Por una parte, los educadores pueden acceder a la experiencia de aprendizaje una cantidad de estudiantes con mayor eficiencia y mejorar el proceso de enseñanza a través de esta herramienta. Por otra parte, la presente implementación se destina a proporcionar un acceso eficiente a la evaluación del conocimiento, la preparación y el interés del alumno para realizar tareas de programación orientada a objetos. Al obtener los meta datos que ofrece CMI5, los tutores pueden proporcionar una retroalimentación de acuerdo a la necesidad del estudiante.

La educación es un medio para superar barreras sociales y la implementación de esta herramienta busca ser una contribución en este sentido, al facilitar el acceso al conocimiento para todos aquellos que deseen aprender a programar.

Recomendaciones

El presente trabajo de titulación marca el punto de partida para futuras investigaciones y desarrollos de aplicaciones que respalden el tema del e-learning y el estándar CMI-5. Como se ha analizado en cada capítulo de este proyecto, el desarrollo de esta herramienta requiere una investigación constante. Por lo tanto, se invita a ampliar el conocimiento sobre el estándar CMI-5 para utilizar otros verbos y desarrollar herramientas adicionales que beneficien tanto a docentes como a estudiantes.

Un cambio de gran importancia en el proyecto es la implementación de nuevos componentes UML en la paleta del editor. Para lograr esto, se requiere un estudio constante de la librería GO JS, que permitirá crear relaciones, clases, actores y otros elementos necesarios en el modelado de ejercicios de Programación Orientada a Objetos. Además, se enfatiza la importancia del uso de SCORM y los diferentes LMS para una interacción completa en el ámbito del e-learning. En este sentido, es necesario conocer los parámetros exigidos por la API y las solicitudes necesarias para cumplir con los verbos y lograr una integración exitosa con la aplicación web actual.

La integración del sistema con otros entornos de aprendizaje, por ejemplo, Moodle, donde pudiera enriquecerse el aprendizaje con materiales educativos, antes de emplear la aplicación podría ser una buena recomendación para trabajos futuros, así como crear un tutorial interactivo que permita entrenar a los estudiantes en uso de la herramienta antes de comenzar a ser evaluado.

En el desarrollo de esta aplicación, han ido surgiendo una serie de mejoras que pudieran tenerse en cuenta, a pesar de haber ofrecido un sistema completo, sencillo de utilizar e intuitivo. Aún hay aspectos que pueden ser mejorables y aspectos que se deberían tenerse en cuenta dentro de la aplicación para desarrollos futuros, siempre pensando en las oportunidades de mejora que puede ofrecer la aplicación.

Uno de los aspectos a tener en cuenta es que los docentes son los encargados de crear cursos, actividades y dar las soluciones de las actividades con las que luego se

compararan los resultados de los estudiantes. Hasta ahora un docente puede modificar la solución de una actividad establecida por otro docente, sin tenerse una traza de quien creo la solución, ni si fue modificada y mucho menos quien la modificó. Por tanto, en versiones futuras podría pensarse en dejar reflejado los cambios que se realicen a una solución y el autor de la modificación, aun cuando lo más importante de esta aplicación sea el desempeño de los estudiantes. Refiriéndose al tema de las limitaciones de los docentes, igual otra propuesta podría ser limitar la posibilidad de eliminar o modificar un curso, actividad o solución de ejercicio del cual el docente no es el autor.

Desde que los estudiantes comienzan a responder las actividades pueden irse evaluando con el ejercicio. Esta evaluación va conduciendo al estudiante a la solución correcta. Luego un estudiante puede estar evaluándose indefinidamente y seguir los pasos que se le van señalando hasta obtener la solución. Cada vez que un estudiante se evalúa se generan declaraciones que van a ser almacenadas en la base de datos, por lo que se sugiere limitar los intentos de evaluación de los estudiantes. De ahí que una de las mejoras que pudiera tener el sistema en un futuro sería precisamente, poner límite en los intentos por parte de los estudiantes de las evaluaciones.

Otra de las mejoras podría ser, en el editor de diagrama, tratar de separar el frontend del backend, minificando los códigos PHP y JavaScript para eliminar espacios en blanco innecesarios y comentarios, lo que reduce el tamaño de los archivos y mejora el tiempo de carga.

En relación a la herramienta que grafica los O.A basados en POO. existen algunas mejoras como la declaración de los parámetros en los métodos, si bien se conoce existen métodos con retorno y sin retorno, por lo tanto, actualmente la herramienta se limita a la creación de métodos sin parámetros, pero en casos reales esto no sucede siempre, por lo tanto, es necesario que la herramienta se adapte totalmente a los conceptos del uso de los parámetros.

Solventar la eliminación de clases, atributos y relaciones, debido a que existe un bug cuando se crean clases y se las elimina, queda almacenado en cache que la relación aun esta persistente, pero al no existir una clase, la relaciona con una clase vacía.

Para mejorar la comprensión de los errores al comparar la solución del estudiante y el docente, se podría realizar una categorización donde muestre cuales son los errores de lógica, errores en los parámetros y métodos, errores en la estructura de las clases y errores en la herencia y relaciones.

Expandir las funcionalidades, puesto que ahora tiene el límite de crear métodos sin parámetros y en la realidad puede darse el caso de que un método si lleve parámetros.

Al momento de cambiar las credenciales del usuario. Todo el progreso se elimina, es decir se pierde la información realizada por el estudiante, sin embargo, dicha información se mantiene en la base de datos, pero existe un problema de relacionamiento al momento que realiza la consulta, debería mantenerse la consulta al id del estudiante, ya que así cambien los datos, no se pierda ninguna información.

El análisis lógico de un ejercicio de POO entre el docente y el estudiante puede variar, por ello es fundamental que el sistema de evaluación no se base en una coincidencia exacta, sino, que debe considerar la validez estructural y la lógica, ya que actualmente la solución propuesta por el estudiante puede llegar a ser penalizada por una palabra o un carácter.

Para la gestión de atributos y métodos, sería recomendable usar iconos con funcionalidades de botones puesto que facilitaría al momento de crear las soluciones.

Mejorar la cromática del diseño para que la herramienta sea más atractiva y agregar retroalimentaciones sobre su funcionamiento.

En una primera versión de la aplicación, se planteó la idea de integrar la solución con un LMS (Moodle), se planeaba que los objetos de aprendizaje (O.A.) funcionaran dentro del LMS y con el uso de un plugin establecer la comunicación con un Learning Record Store (LRS), el cual nos serviría para almacenar todos los datos recopilados y poder tomarlos para un posterior análisis esto con la implementación del estándar CMI5. El LRS que se pretendía

usar para recopilar toda la información de la experiencia del aprendizaje del estudiante era Scorm Cloud, sin embargo se presentó el siguiente inconveniente, Moodle permite ejecutar ciertos scripts personalizados en JavaScript, pero no tiene el soporte nativo para gestionar bibliotecas de JavaScript y dado que la solución requiere el uso de GoJs para crear clases y relaciones en base a la Programación Orientada a Objetos (POO), se tendría que modificar el código base de Moodle y crear un módulo personalizado por ello en aquel entonces no era factible realizarlo ya que sobrepasaba el alcance de la herramienta.

Otro problema que surgió fue que, como se mencionó previamente, al hacer uso del plugin para la comunicación con el LRS, este estaba desarrollado para recopilar información únicamente desde las actividades y recursos propios de Moodle. Dado que nuestra herramienta fue desarrollada acorde a la necesidad presentada, también se habría requerido desarrollar un plugin para lograr la comunicación de nuestros O.A, el LMS y el LRS, ante esta problemática la solución se volvió compleja debido al uso de múltiples herramientas para alcanzar el objetivo propuesto, además de las limitaciones del LMS y la falta de información de trabajos relacionados y el uso del estándar CMI5, por lo tanto se optó en desarrollar la presente herramienta donde se pueda gestionar los O.A. como un LMS, recopilar la experiencia de aprendizaje en base al estándar CMI5 como el LRS y sin la limitación para usar código abierto de diferentes librerías y las diferentes tecnologías que permitieron la creación de la herramienta web.

Referencias

- Bedoya, E. (2015). *La nueva gestión de personas y su evaluación de desempeño en empresas competitivas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos], Repositorio Institucional UNMSM. Obtenido de https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/empre/bedoya_se/cap3.pdf
- Beltran, M. (2018). *Sistema informático de control de pagos de los alumnos en la I.E.P. Peruano Americano*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Pedro], Repositorio Institucional USAN. Obtenido de <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8207>
- Collaguazo, Y. (2015). *Diseño y valoración de Objetos de aprendizaje basándose en estándares learning*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja], Repositorio Digital UNL. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/bitstream/123456789/11690/1/Collaguazo%20Narv%C3%A1ez,%20Yuri%20Paulina.pdf>
- De la Prieta, F., Gil, A., M, J., & Sanz, E. (2010). Sistema multiagente orientado a la búsqueda, recuperación y filtrado de objetos digitales educativos. *Grupo de Investigación BISITE*, 1-4. Retrieved from https://bisite.usal.es/archivos/cedi_de_la_prieta.pdf
- Delgado, J., Morales, R., González, S., & Chan, M. (2007). *Desarrollo de objetos de aprendizaje basado en patrones*. Retrieved from <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:19220/n03delgado07.pdf>
- Fernández, B. (2008). Especificaciones y estándares en e-learning. *Revista DIALNET*, 1(6), 4-8. Obtenido de http://reddigital.cnice.mec.es/6/Articulos/pdf/Articulos_2.pdf
- Garcia, L. (2008). MOOC. Objetos de aprendizaje. *Revista Academia Edu*, 4-8. Obtenido de https://www.academia.edu/2528431/Objetos_de_aprendizaje
- Gomez, M., & Abrego, R. (2014). Implementación De Un Objeto De Aprendizaje En Un Curso De Formación Docente. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 2. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/270590735_IMPLEMENTACION_DE_UN_OBJETO_DE_APRENDIZAJE_EN_UN_CURSO_DE_FORMACION_DOCENTE

Gros, B. (2018). La evolución del e-learning: del aula virtual a la red. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 2-9. Obtenido de <https://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/20577>

Herrera, J., Gelvez, N., & Sánchez, J. (2014). Iniciativas de Estandarización en la Producción de Objetos Virtuales de Aprendizaje. *Revista DIALNET*, 11(3), 25-37. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7139715>

Hodgins, W. (1998). Los objetos de aprendizaje como recurso para la docencia universitaria: criterios para su elaboración. *Folleto ICE CAST*, 4-6.

Hsuan-Pu , C. (2018). An Implementation of Digital Content Model Conversion System – From SCORM to EPUB. *Revista de Ciencias Aplicadas a Ingeniería*, 21(2), 7-25. Obtenido de <http://jase.tku.edu.tw/articles/jase-201806-21-2-0015>

Leal, D. (2010). Iniciativa colombiana de objetos de aprendizaje: situación actual y potencial para el futuro. *Revista de Innovación Educativa*, 8(8), 10-35. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/688/68811215006.pdf>

Macas, C. (02 de 07 de 2023). *Git Hub*. Obtenido de <https://github.com/CMACAS1993/CMi5>

Martínez, A. (2020). *Uso de Symfony 4 para el desarrollo de la nueva aplicación web del SIDBRINT*. [Tesis de pregrado, Universidad de Barcelona], Repositorio Digital UB. Obtenido de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/174197/2/174197.pdf>

Miller, B., Rutherford, T., Pack, A., Vilches, G., & Ingram, J. (2021). *cmi5 Best Practices Guide - From Conception to Conformance*. Rustici Software. Obtenido de <https://adlnet.gov/assets/uploads/cmi5%20Best%20Practices%20Guide%20-%20From%20Conception%20to%20Conformance.pdf>

Rotaeché, L. (2016). *Creación de objetos de aprendizaje para la enseñanza virtual del análisis por termografía infrarroja*. [Tesis de pregrado, Universidad de Cantabria], Repositorio Institucional UNICAN. Obtenido de

<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/8079/381797.pdf?sequence=1>

Sarmiento, M. (2010). *Enseñanza y Aprendizaje*. [Tesis de pregrado, Universidad Rovira I Virgili], Repositorio Institucional URIV. Obtenido de https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8927/D-TESES_CAPITULO_2.pdf;jsessionid=518D8BED4F0CD2A87BC00548BB196D59?sequence=4

Stephen, V. (15 de Agosto de 2016). *Cracking The Mobile Learning Code: xAPI And Cmi5*. doi:<https://elearningindustry.com/mobile-learning-code-xapi-and-cmi5>

Trejo, A. (10 de Septiembre de 2017). *SymfonyHub*. Obtenido de <https://connect.symfony.com/profile/atrejo>

Turpo, O. (2014). Perspectiva de la convergencia pedagógica y tecnológica en la modalidad blended learning. *Revista Educación a Distancia*, 23(44), 67-87. Obtenido de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/educacion/article/view/8941>

Universidad de Colima. (2022). *Investigación cuantitativa, cualitativa y mixta*. Obtenido de <https://recursos.ucol.mx/tesis/investigacion.php>

Villa, J. (2020). *Investigar las características de los procesos ágiles*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/463749785/PROCESOS-AGILES>

Apéndice

Apéndice A

Ejercicios propuestos:

Enunciado 1: Imagina que estás diseñando un sistema para gestionar la información de una casa. Cada casa tiene una dirección y está compuesta por varias habitaciones. Las habitaciones no pueden existir independientemente de la casa. Cada habitación tiene un tipo (como sala, cocina, dormitorio) y una dimensión en metros cuadrados. Recuerda que en diseño de una casa puedes agregar o eliminar habitaciones según sea la necesidad.

Enunciado 2: Los automóviles tienen marcas y modelos, y tienen una funcionalidad arrancar. Representa esto en una clase

Enunciado 3: En una empresa, un departamento está compuesto por varios empleados. Cada empleado tiene un nombre y un puesto específico, y pertenece a un único departamento. Sin embargo, un departamento puede existir independientemente de los empleados. Debes modelar esta situación creando una estructura adecuada para representar los departamentos y los empleados. Incluye métodos para agregar y eliminar empleados de un departamento.

Enunciado 4: En una empresa, existen empleados genéricos que comparten ciertas características como el nombre y el salario, y tienen responsabilidades generales como trabajar y descansar. Además, hay empleados específicos como gerentes y operarios que tienen sus propias particularidades, como el departamento en el caso de los gerentes y el turno de trabajo en el caso de los operarios. Todos los empleados deben poder trabajar y descansar. Los gerentes deben poder dirigir y terminar reuniones, mientras que los operarios deben poder operar y detener máquinas.

Enunciado 5: Las personas tienen nombres y edades, y cuando se encuentran con otras personas pueden presentarse a sí mismas. Representa esto en una clase.

Enunciado 6: En una aplicación de mensajería, el sistema de notificaciones necesita enviar notificaciones a los usuarios a través de un servicio de mensajería. Este servicio puede

enviar mensajes por correo electrónico o SMS. Debes modelar esta situación creando una estructura adecuada para representar el sistema de notificaciones y el servicio de mensajería.

Enunciado 7: En un sistema de pagos, hay diferentes métodos de pago, a saber, tarjetas de crédito y PayPal, y cada uno tiene una forma distinta de pagar. Por ejemplo, el procesador de tarjetas de crédito requiere el número de tarjeta, la fecha de vencimiento y el CVV, mientras que el PayPal requiere una dirección de correo electrónico. Debe modelar tal situación para que el sistema de pagos pueda pagar diferentes tipos, simulando las diferencias en el pago mediante cada mecanismo.

Enunciado 8: En un sistema de autenticación, hay diferentes maneras de autenticar a los usuarios, como mediante contraseña y autenticación biométrica. La autenticación por contraseña requiere un nombre de usuario y una contraseña, mientras que la autenticación biométrica requiere datos biométricos. Debes modelar esta situación para que el sistema de autenticación pueda verificar la identidad de los usuarios utilizando diferentes métodos de autenticación.

Enunciado 9: Una fábrica de vehículos tiene vehículos. Todos los vehículos tienen los siguientes atributos: una marca y un modelo. Al mismo tiempo, hay dos tipos de vehículos: algunos tienen 4 o 5 puertas; a otros tipos de vehículos se les puede asignar un manillar a la izquierda, el derecho o no se le asigne ningún manillar. Más aún: los vehículos deben describir cómo hacer y detener caballitos y los vehículos deben describir cómo hacer y detener el maletero. Modela esta situación de la forma más adecuada.

Manuales

Para proporcionar una comprensión total del trabajo titulación y su producto final, ha sido elaborado dos tipos de manuales:

- **Manual de usuario:** este documento permite tener una descripción general del diseño de la aplicación y de todas las funcionalidades con las que cuenta la misma, además, es capaz de brindar una guía clara para el usuario final, con la finalidad de poder comprender y recorrer cada una de las características que ofrece esta aplicación web. Así pues, la descripción de las funciones, siguen un flujo lógico y continuo, lo que permite que se puedan conocer los objetivos para los cuales fue inicialmente construida esta aplicación.
- **Manual del programador:** en el siguiente manual se tiene una descripción general del desarrollo técnico de la aplicación, ya que se proporciona una serie de tecnologías que se necesitan para la implementación de la aplicación y las configuraciones que a su vez son requeridas para el correcto funcionamiento de la misma. Luego, se profundiza en aspectos específicos de la programación para el lado del cliente y servidor, asimismo, se explican métodos, funciones y bibliotecas que fueron empleadas en cada etapa del desarrollo. La primera parte de la descripción de técnicas, es para que otros desarrolladores también puedan entender lo que el código representa, es decir, describiendo línea por línea o por bloques, que es lo que hacen y como interactúan con otras partes del sistema.

Para mayor información los manuales se encuentran en el repertorio GitHub:

[Manual del usuario](#)

[Manual del programador](#)