



**INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR PRIVADA
IDAT PROGRAMA DE ESTUDIOS EN DESARROLLO DE
SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**Sistema Web para mejorar la experiencia del Aprendizaje Matemático en
CEPUNI Escolar con IA**

**Trabajo de aplicación profesional para obtener el título de desarrollo de sistemas
de información**

**ÁLVARO RODRIGO TASILLA GUTARRA
(0009-0003-4054-7852)**

Lima – Perú

2025

Dedicatoria

...A las personas que creyeron en mí, familiares y amigos

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

TABLA DE CONTENIDO	3
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABLAS.....	10
Resumen Ejecutivo.....	12
Introducción.....	13
Capítulo I ANÁLISIS DEL NEGOCIO	14
Descripción de la Empresa	14
<i>Antecedentes de la empresa</i>	<i>14</i>
<i>Visión empresarial.....</i>	<i>16</i>
<i>Misión empresarial.....</i>	<i>16</i>
<i>Organigrama y Funciones de las Principales Áreas.....</i>	<i>16</i>
Mapa de Procesos y Proceso(s) a Automatizar	17
Identificación de la Necesidad (Problema u Oportunidad).....	19
<i>Análisis FODA (Proceso).....</i>	<i>19</i>
<i>Elicitación de Requisitos</i>	<i>22</i>
<i>Análisis del Problema.....</i>	<i>24</i>
Propuesta de Solución.....	29
<i>Alternativas de Solución</i>	<i>30</i>
Factibilidad del Proyecto	32

<i>Factibilidad Técnica</i>	32
<i>Factibilidad Operativa</i>	33
<i>Factibilidad Económica</i>	35
Capítulo II PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	40
Enfoque de Desarrollo y del Ciclo de Vida	40
<i>Enfoque a aplicar</i>	40
<i>Justificación de metodología a utilizar</i>	43
<i>Arquitectura de Software a utilizar</i>	45
<i>Modelos, métodos y artefactos a aplicar</i>	48
Planificación del Proyecto	51
<i>Plan del Proyecto</i>	51
<i>Declaración y Alcance del Proyecto</i>	53
Objetivos del Proyecto	55
<i>Objetivo General</i>	55
<i>Objetivos Específicos</i>	55
Beneficios del Proyecto	55
<i>Cronograma</i>	57
<i>Interesados</i>	57
<i>Supuestos</i>	59
<i>Factores Críticos de Éxito</i>	60
<i>Riesgos</i>	61
<i>Comunicaciones</i>	63

Capítulo III EJECUCIÓN DEL PROYECTO	65
Fase Inicio	65
<i>Presentación del Lanzamiento de Trabajo (Kick Off)</i>	<i>65</i>
<i>Fuentes de obtención de Requerimientos</i>	<i>73</i>
Fase Planificación.....	79
<i>EDT / Especificación de Casos de Uso de Alto nivel Priorizados o Historias de</i>	
<i>Usuarios Priorizados</i>	<i>79</i>
<i>Modelo de Casos de uso</i>	<i>82</i>
<i>Modelo de Análisis</i>	<i>90</i>
<i>Cronograma / Sprint Planning</i>	<i>93</i>
<i>Paquetes de Trabajo/Descomposición de Tareas de las HU (Planilla Scrum) ...</i>	<i>94</i>
Fase Ejecución	98
<i>Seguimiento y Control/Validación de los Sprint (Sprint Review)</i>	<i>98</i>
<i>Carta Gantt/Scrum Board, Tablero Kanban, Burn Down Chart</i>	<i>100</i>
<i>Gestión de Cambio/Mantenimiento de Product Backlog</i>	<i>105</i>
<i>Pruebas de Aceptación</i>	<i>108</i>
Fase Transición y Cierre	108
<i>Lecciones Aprendidas/Retrospectivas (Sprint y del Product Backlog)</i>	<i>108</i>
<i>Actas de Conformidad de los Entregables</i>	<i>110</i>
Capítulo IV PROGRAMACIÓN	112
Implementación de la Arquitectura de Software	112
<i>Modelo de Diseño</i>	<i>113</i>

Creación de la Base de Datos y Generación del Script	115
Implementación de Librerías y Dependencias.....	138
Codificación del Front End	141
Codificación del Back End	142
Listado de Consultas y Reportes.....	152
Codificación de Mantenedores (CRUD).....	155
Procesos Transaccionales	156
Capítulo V PRUEBAS DE CALIDAD DE SOFTWARE	158
Pruebas Unitarias.....	158
Pruebas Integrales.....	159
Capítulo VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	161
CONCLUSIONES.....	161
RECOMENDACIONES.....	162
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS (Referencias según APA).....	163
Glosario de Términos.....	165
ANEXOS	169

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Logo de la Organización.....	15
Figura 2	Organigrama Cepuni Escolar.....	16
Figura 3	Mapa de Procesos	17
Figura 4	Diagrama BPMN del proceso de aprendizaje en Matemática BPMN parte 1	18
Figura 5	Diagrama BPMN del proceso de aprendizaje en Matemática BPMN parte 2	19
Figura 6	Análisis FODA Cepuni Escolar.....	21
Figura 7	Árbol de problemas	27
Figura 8	Curva de Pareto.....	28
Figura 9	Comparacion de alternativas vs software propuesto.....	31
Figura 10	VAN Y TIR CALCULO	39
Figura 11	Framework Scrum	41
Figura 12	Ciclo de desarrollo Iterativo	42
Figura 13	Arquitectura de Capas.....	45
Figura 14	Cronograma	57
Figura 15	EDT del Proyecto.....	79
Figura 16	Historias de Usuario priorizadas.....	81
Figura 17	Diagrama de Paquetes.....	82
Figura 18	Diagrama de Actores	83
Figura 19	Casos de Uso paquete autenticación y seguridad	84
Figura 20	Casos de Uso paquete de usuarios y roles.....	84
Figura 21	Casos de Uso paquete gestión académica	85
Figura 22	Casos de Uso paquete practica adaptativa	85
Figura 23	Casos de Uso paquete generación y corrección con IA	86

Figura 24 Casos de Uso paquete Seguimiento y Reportes	86
Figura 25 Diagrama General de Casos de Uso	87
Figura 26 Atributos de Caso de Uso 1	89
Figura 27 Diagrama de Arquitectura del Sistema extendida	90
Figura 28 Diagrama de análisis de CU de Generar ejercicios con IA.....	91
Figura 29 Diagrama de análisis Caso de Uso practica adaptativa	92
Figura 30 Cronograma AUP + SCRUM.....	93
Figura 31 Sprint Review Iteración 1	98
Figura 32 Sprint Review Iteración 2	98
Figura 33 Sprint Review Iteración 3	98
Figura 34 Sprint Review iteración 4	99
Figura 35 Scrum Board Sprint 1	100
Figura 36 Burdownt Chart 1	100
Figura 37 Scrum Board Sprint 2	101
Figura 38 Burdownt Chart 2	102
Figura 39 Scrumboard Sprint 3.....	102
Figura 40 Burdownt Chart 3	103
Figura 41 Scrumboard Sprint 4.....	103
Figura 42 Scrumboard Sprint 5.....	104
Figura 43 Burdownt Chart 4	104
Figura 44 Mantenimiento del Product Backlog iteración 2	105
Figura 45 Mantenimiento del Product Backlog iteración 3	106
Figura 46 Mantenimiento product backlog iteración 4	106
Figura 47 Mantenimiento Product Backlog Iteración 5	107
Figura 48 Retrospectiva Sprint 1(Iteración)	108
Figura 49 Retrospectiva Sprint 2(Iteración)	109

Figura 50	Retrospectiva Sprint 3(Iteración)	109
Figura 51	Retrospectiva Sprint 4 (iteración).....	109
Figura 52	Acta de Conformidad de los Entregables	110
Figura 53	Arquitectura Aplicada al desarrollo.	112
Figura 54	Versión extendida de la arquitectura de software.	113
Figura 55	Diagrama de componentes.....	113
Figura 56	Diagrama de Despliegue.....	114
Figura 57	Diagrama de la base de datos.....	137
Figura 58	Representación gráfica la interacción entre librerías y dependencia.....	140
Figura 59	Pruebas Unitarias	158
Figura 60	Pruebas Integrales.....	160

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Requerimientos Funcionales	22
Tabla 2	Requerimientos no funcionales	23
Tabla 3	Tabla diagrama de Pareto	27
Tabla 4	Recursos Tecnológicos de Cepuni Escolar.....	33
Tabla 5	Tabla de costos	36
Tabla 6	Tabla de artefactos entregar.....	51
Tabla 7	Plan de Proyecto.....	52
Tabla 8	Beneficios tecnológicos y educativos	56
Tabla 9	Tabla de Interesados.....	58
Tabla 10	Tabla de Supuestos.....	59
Tabla 11	Factores Critcos de Éxito	61
Tabla 12	Matriz de riesgos	62
Tabla 13	Matriz de Comunicaciones	63
Tabla 14	Acta de Constitución	71
Tabla 15	Requisitos Funcionales del Sistema	74
Tabla 16	Requisitos no funcionales del Sistema	75
Tabla 17	Historias de Usuario.....	76
Tabla 18	Descomposición de Tareas de las HU	94
Tabla 19	Librerías aplicadas en el desarrollo	138
Tabla 20	Dependencias aplicadas al desarrollo	138
Tabla 21	Pantallas implementadas en el Front End del sistema web	141
Tabla 22	Estructura de clases, controladores y componentes del Back End del sistema	142

Tabla 23	Consultas y métodos de acceso a datos implementados en el sistema	152
Tabla 24	Reportes y listados generados por el sistema web	154
Tabla 25	Mantenedores implementados en el sistema web.....	155
Tabla 26	Tabla de procesos funcionales transaccionales del sistema web.....	156

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo de aplicación profesional tuvo como objetivo desarrollar un Sistema Web para mejorar la experiencia del aprendizaje matemático en la Institución Educativa CEPUNI Escolar mediante el uso de Inteligencia Artificial, como respuesta a las dificultades identificadas en los procesos de corrección, retroalimentación y seguimiento académico en entornos virtuales. En el Capítulo I se realizó el análisis del negocio, donde se describió el contexto institucional, se identificó la problemática central relacionada con la demora en la corrección de ejercicios y la sobrecarga docente, y se evaluaron alternativas de solución, determinándose la viabilidad técnica, operativa y económica del proyecto. En el Capítulo II se abordó la planificación del proyecto, definiendo el alcance, los objetivos, los beneficios, los interesados, los riesgos y el enfoque metodológico, basado en el Agile Unified Process (AUP) complementado con el marco de trabajo Scrum. El Capítulo III desarrolló la ejecución del proyecto, incluyendo la gestión de requerimientos, la organización de sprints y el seguimiento del avance. En el Capítulo IV se describió la programación del sistema, detallando la arquitectura por capas, la implementación del frontend, backend y base de datos, así como la integración con servicios de Inteligencia Artificial para la generación y corrección automática de ejercicios matemáticos. El Capítulo V presentó las pruebas unitarias e integrales realizadas, las cuales evidenciaron el correcto funcionamiento del sistema y el cumplimiento de los requisitos establecidos. Finalmente, en el Capítulo VI se concluye que el sistema desarrollado mejora significativamente la eficiencia del docente y la experiencia de aprendizaje del estudiante, brindando retroalimentación inmediata y personalizada, siendo una solución viable, escalable y alineada con los objetivos pedagógicos de CEPUNI Escolar.