



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LOJA**



***Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No
Renovables***

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

**“Propuesta de una metodología para el desarrollo
de aplicaciones móviles en el campo educativo
(Mobile Learning) para la Carrera de Ingeniería en
Sistemas de la Universidad Nacional de Loja.”**

***Tesis previa a la Obtención del
título de Ingeniero en Sistemas***

Autor:

- Stalin Joe, Sarango Palacios

Director:

- Ing. Alex Vinicio, Padilla Encalada, Mg. Sc.

LOJA-ECUADOR

2017

Certificación del Director

Ing. Alex-Vinicio Padilla Encalada, Mg. Sc.

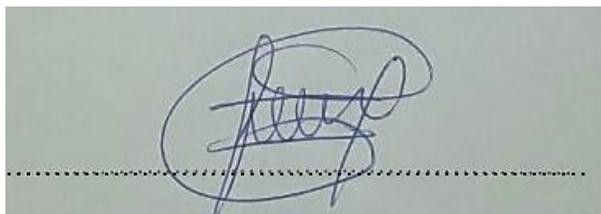
DIRECTOR DE TESIS

DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

CERTIFICA

Haber dirigido, revisado y corregido en todas sus partes el desarrollo del Trabajo de Tesis denominado: **“Propuesta de una metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles en el campo educativo (Mobile Learning) para la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja.”**, con autoría del egresado Stalin Joe Sarango Palacios. En razón de que la misma reúne a satisfacción los requisitos de fondo y forma, exigidos para la investigación de este nivel, autorizo su presentación, sustentación y defensa ante tribunal designado para el efecto.

Loja, 17 de mayo del 2017



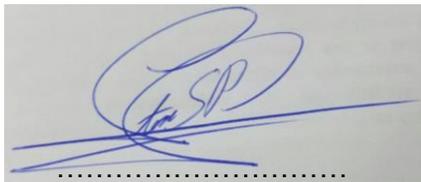
Ing. Alex-Vinicio Padilla Encalada, Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TESIS.

Autoría

STALIN JOE SARANGO PALACIOS declaro ser autor del presente Trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'SJP', is written over a horizontal line. Below the line, there is a dotted line indicating a signature line.

Firma:

Cédula: 1104151285

Fecha: 16 de junio del 2017

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **STALIN JOE SARANGO PALACIOS**, declaro ser autor la tesis titulado: **“PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES EN EL CAMPO EDUCATIVO (MOBILE LEARNING) PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”**, como requisito para optar al grado de: **INGENIERO EN SISTEMAS**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los quince días del mes de junio del dos mil diecisiete.



Firma:

Autor: STALIN JOE SARANGO PALACIOS

Cédula: 1104151285

Dirección: Colinas del Pucará, Alisos y Ortega y Gasset.

Correo Electrónico: sjsarangop@unl.edu.ec

Teléfono: 2102775 **Celular:** 0990876663

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Alex-Vinicio Padilla Encalada, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Mario Andrés Palma Jaramillo, Mg. Sc.

Ing. Roberto Carlos Pineda López, Mg. Sc.

Ing. Marlon Santiago Viñan Ludeña, Mg. Sc.

Dedicatoria

Muy especialmente dedico el presente Trabajo de Tesis a Dios, por quien sigo de pie afrontando los retos que han surgido en el camino, por permitirme tener a mis padres a mi lado, brindándome el apoyo y los consejos que me han guiado a culminar esta etapa de mi vida.

A mis familiares y amigos, quienes han sabido comprender las ausencias en aquellos momentos en los que no me era posible asistir a las reuniones planificadas.

A todos mis conocidos quienes sienten alegría y satisfacción por esta etapa de mi vida culminada.

Para todos ustedes dedico mi Trabajo de Tesis en agradecimiento por ser parte de mis sueños y mi vida en sí.

Stalin Joe.

Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios por darme la sabiduría necesaria para lograr crecer como profesional y persona, a mis padres y familiares por ser mis pilares principales y por haberme inculcado aquellos valores necesarios en esta etapa de mi vida.

Gratitud total a la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja por darme la oportunidad de ser parte de esta magnífica profesión, por su formación y preparación para el desenvolvimiento profesional, a los docentes de la carrera de Ingeniería en Sistemas por los conocimientos impartidos, al Ing. Alex Padilla, por su acertada asesoría y dirección en el presente Trabajo de Tesis, que con su conocimiento y experiencia supo guiarme de manera satisfactoria a la culminación del presente proyecto.

Finalmente agradezco a todos aquellos compañeros que con su apoyo y paciencia han permitido mi formación integral como estudiante.

EL AUTOR

Índice de Contenidos

<i>Certificación del Director</i>	II
<i>Autoría</i>	III
<i>Carta de Autorización</i>	IV
<i>Dedicatoria</i>	V
<i>Agradecimiento</i>	VI
<i>Índice de Contenidos</i>	VII
<i>Índice de Figuras</i>	XVI
<i>Índice de Tablas</i>	XIX
1. <i>Título</i>	1
2. <i>Resumen</i>	2
2.1. <i>Summary</i>	3
3. <i>Introducción</i>	4
4. <i>Revisión de literatura</i>	6
4.1. <i>Dispositivos Móviles</i>	6
4.1.1. <i>Uso de dispositivos móviles inteligentes en Latinoamérica</i>	7
4.1.2. <i>Aplicaciones para móviles</i>	7
4.1.3. <i>Tipos de aplicaciones</i>	8
4.2. <i>Educación Virtual</i>	9
4.2.1. <i>Software educativo</i>	9
4.2.2. <i>Beneficios de la Tecnología en la Educación</i>	11
4.2.3. <i>Ingeniería del software educativo</i>	11
4.3. <i>Estrategias para la incorporación de las TIC en la educación</i>	12

4.3.1.	<i>Según la tecnología utilizada</i>	12
4.3.2.	<i>Según las aplicaciones utilizadas.....</i>	12
4.4.	<i>Mobile Learning</i>	12
4.4.1.	<i>Historia del M-Learning.....</i>	13
4.4.2.	<i>Características básicas del Mobile-Learning.....</i>	13
4.4.3.	<i>Usos del M-Learning</i>	14
4.4.4.	<i>Tecnologías Empleada en el M-Learning</i>	14
4.4.4.1.	<i>Acceso a materiales y conferencias</i>	15
4.4.4.2.	<i>Juegos educativos.....</i>	15
4.4.4.3.	<i>Estándares en el ámbito del Mobile Learning</i>	15
4.4.4.4.	<i>IEEE Learning Technologies Standards Committee (LTSC)</i>	17
4.4.4.5.	<i>IMS Global Learning Consortium, Inc.....</i>	17
4.4.5.	<i>Problemática del M-Learning</i>	17
4.4.5.1.	<i>Adaptaciones derivadas de necesidades tecnológicas</i>	18
4.4.5.2.	<i>Adaptaciones derivadas de necesidades pedagógicas.....</i>	19
4.4.6.	<i>Ventajas del aprendizaje móvil.....</i>	20
4.4.6.1.	<i>Ventajas pedagógicas.....</i>	21
4.5.	<i>Análisis de M-Learning</i>	21
4.6.	<i>Metodología de desarrollo.....</i>	23
4.6.1.	<i>Uso de las metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles</i>	23
4.7.	<i>Metodologías de desarrollo utilizadas en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNL.....</i>	24
4.7.1.	<i>Metodologías utilizadas en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja</i>	25

4.7.2.	<i>Índice de las metodologías utilizadas para el desarrollo de aplicaciones móviles en la carrera de ingeniería en sistemas de la UNL.....</i>	28
4.8.	<i>Metodologías de Desarrollo.....</i>	29
4.8.1.	<i>Metodología de desarrollo de aplicaciones educativas móviles (MDAEM) 29</i>	
4.8.1.1.	<i>Introducción.....</i>	29
4.8.1.2.	<i>Características.....</i>	29
4.8.1.3.	<i>Fases.....</i>	29
a.	<i>Especificación de requerimientos.....</i>	30
b.	<i>Análisis de Sistema.....</i>	31
c.	<i>Diseño del Sistema.....</i>	33
d.	<i>Implementación.....</i>	34
e.	<i>Pruebas.....</i>	35
f.	<i>Despliegue.....</i>	36
4.8.1.4.	<i>Ventajas.....</i>	36
4.8.1.5.	<i>Desventajas.....</i>	37
4.8.2.	<i>Mobile-D.....</i>	37
4.8.2.1.	<i>Introducción.....</i>	37
4.8.2.2.	<i>Características.....</i>	37
4.8.2.3.	<i>Fases.....</i>	38
a.	<i>Exploración.....</i>	38
b.	<i>Inicialización.....</i>	39
c.	<i>Producción.....</i>	39
d.	<i>Estabilización.....</i>	40
e.	<i>Pruebas del sistema.....</i>	41

4.8.2.4.	<i>Ventajas</i>	41
4.8.2.5.	<i>Desventajas</i>	41
4.8.3.	<i>Metodología ágil de desarrollo de software – XP</i>	42
4.8.3.1.	<i>Introducción</i>	42
4.8.3.2.	<i>Características</i>	42
4.8.3.3.	<i>Fases</i>	43
a.	<i>Planeación</i>	43
b.	<i>Diseño</i>	45
c.	<i>Desarrollo</i>	48
d.	<i>Pruebas</i>	49
4.8.3.4.	<i>Ventajas</i>	51
4.8.3.5.	<i>Desventajas</i>	52
4.8.4.	<i>Metodología ICONIX</i>	52
4.8.4.1.	<i>Introducción</i>	52
4.8.4.2.	<i>Características</i>	52
4.8.4.3.	<i>Fases</i>	53
a.	<i>Revisión de los requisitos/ Análisis de Requisitos</i>	53
b.	<i>Revisión del diseño preliminar /Análisis y Diseño Preliminar</i>	54
c.	<i>Revisión crítica del diseño/Diseño</i>	54
d.	<i>Implementación</i>	54
4.8.4.4.	<i>Ventajas</i>	55
4.8.4.5.	<i>Desventajas</i>	55
4.9.	<i>Análisis de las metodologías seleccionadas</i>	55
4.10.	<i>Selección y definición del caso de estudio</i>	57

4.10.1.	<i>Objetivo de la investigación.....</i>	58
4.10.2.	<i>Ámbitos en los que es relevante el estudio</i>	58
4.10.3.	<i>Problema.....</i>	58
4.11.	<i>Análisis del caso de estudio tras ser comprobado con cada una de las metodologías expuestas en este Trabajo de Tesis.....</i>	59
4.11.1.	<i>Comparación descriptiva</i>	59
4.11.2.	<i>Criterios de comparación.....</i>	59
4.11.3.	<i>Resultados del estudio comparativo.....</i>	60
4.11.4.	<i>Elección de la metodología</i>	63
5.	<i>Materiales y métodos.....</i>	64
5.1.	<i>Metodologías.....</i>	64
5.2.	<i>Técnicas.....</i>	64
6.	<i>Resultados.....</i>	65
❖	<i>PROPUESTA METODOLÓGICA.....</i>	65
6.1.	<i>Título</i>	65
6.2.	<i>Introducción.....</i>	65
6.3.	<i>Características</i>	66
6.4.	<i>Fases</i>	66
6.4.1.	<i>Especificación de requerimientos.....</i>	67
6.4.1.1.	<i>Estudio previo.....</i>	69
➤	<i>Documentación.....</i>	69
6.4.1.2.	<i>Establecimiento de los interesados.....</i>	70
6.4.1.3.	<i>Conformación del equipo de trabajo.....</i>	70
6.4.1.4.	<i>Estándares de accesibilidad.....</i>	70

6.4.1.5.	<i>Requerimientos funcionales</i>	72
6.4.1.6.	<i>Requerimientos no funcionales</i>	73
6.4.1.7.	<i>Definición y validación de los requisitos</i>	74
6.4.2.	<i>Análisis del Sistema</i>	75
6.4.2.1.	<i>Estructuración del contenido de los cursos</i>	75
6.4.2.2.	<i>Identificación de Actores</i>	77
6.4.2.3.	<i>Establecimiento de los niveles de complejidad</i>	77
6.4.2.4.	<i>Modelo de análisis</i>	79
a)	<i>Determinación de Casos de Uso</i>	79
b)	<i>Diagrama de Caso de Uso</i>	80
6.4.3.	<i>Diseño del Sistema</i>	81
6.4.3.1.	<i>Elaboración de interfaz de usuario</i>	82
6.4.3.2.	<i>Elección de la plataforma de desarrollo</i>	87
6.4.3.3.	<i>Modelo de dominio o modelo conceptual</i>	91
6.4.3.4.	<i>Diseño de la base de datos</i>	92
6.4.3.5.	<i>Codificación</i>	93
6.4.3.6.	<i>Pruebas</i>	95
6.4.3.7.	<i>Pruebas Unitarias</i>	95
6.4.3.8.	<i>Prueba de usabilidad</i>	96
6.4.3.9.	<i>Pruebas de rendimiento</i>	99
6.4.3.10.	<i>Pruebas de accesibilidad</i>	99
6.4.4.	<i>Despliegue</i>	101
6.4.4.1.	<i>Puesta en marcha del sistema</i>	101
➤	<i>Documentación</i>	102

6.5. Ventajas.....	102
6.6. Desventajas.....	103
❖ EJEMPLO APLICADO.....	103
6.7. Tema	103
6.8. Fases	103
6.8.1. Especificación de requerimientos.....	103
6.8.1.1. Estudio previo.....	103
➤ Documentación.....	104
6.8.1.2. Establecimiento de los interesados.....	104
6.8.1.3. Conformación del equipo de trabajo.....	104
6.8.1.4. Estándares de accesibilidad.....	105
6.8.1.5. Requerimientos funcionales.....	105
6.8.1.6. Requerimientos no funcionales	106
6.8.1.7. Definición y validación de los requisitos.....	107
6.8.2. Análisis del Sistema.....	108
6.8.2.1. Estructuración del contenido de los cursos	108
6.8.2.2. Identificación de Actores.....	109
6.8.2.3. Establecimiento de los niveles de complejidad.....	109
6.8.2.4. Modelo de análisis.....	111
a) Determinación de Casos de Uso	111
b) Diagrama de Caso de Uso.....	111
6.8.3. Diseño del Sistema.....	112
6.8.3.1. Elaboración de interfaz de usuario.....	112
6.8.3.2. Elección de la plataforma de desarrollo	114

a) <i>Android</i>	114
b) <i>SQLite</i>	115
c) <i>Android Studio</i>	115
6.8.3.3. <i>Modelo de dominio o modelo conceptual</i>	116
6.8.3.4. <i>Diseño de la base de datos</i>	117
6.8.3.5. <i>Codificación</i>	117
6.8.3.6. <i>Código</i>	117
6.8.4. <i>Pruebas</i>	122
6.8.4.1. <i>Prueba Unitarias</i>	123
6.8.4.2. <i>Prueba de usabilidad</i>	124
6.8.4.3. <i>Pruebas de rendimiento</i>	127
6.8.4.4. <i>Pruebas de accesibilidad</i>	128
6.8.5. <i>Despliegue</i>	129
➤ <i>Documentación</i>	129
❖ <i>Sitio Web de la Metodología Propuesta</i>	130
a. <i>Registro del Dominio</i>	131
b. <i>Nombre del Dominio</i>	131
c. <i>Descripción del Sitio Web</i>	131
7. <i>Discusión</i>	132
7.1. <i>Resultados del estudio comparativo</i>	134
8. <i>Conclusiones</i>	136
9. <i>Recomendaciones</i>	137
10. <i>Bibliografía</i>	138
11. <i>Anexos</i>	148

<i>Anexo 1: Anteproyecto del TT.....</i>	<i>148</i>
<i>Anexo 2: Entrevista a empresas de Desarrollo de Software de la ciudad de Loja....</i>	<i>178</i>
<i>Anexo 3: Entrevista 1</i>	<i>179</i>
<i>Anexo 4: Entrevista 2</i>	<i>181</i>
<i>Anexo 5: Entrevista 3</i>	<i>183</i>
<i>Anexo 6: Entrevista 4</i>	<i>187</i>
<i>Anexo 7: Análisis de resultados.....</i>	<i>189</i>
<i>Anexo 8: Entrevista al Coordinador de la Carrera de Informática Educativa</i>	<i>195</i>
<i>Anexo 9: Entrevista al Coordinador de la Carrera de Informática Educativa</i>	<i>196</i>
<i>Anexo 10: Certificado de Aprobación de la Propuesta Metodológica.....</i>	<i>200</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 1: Tipos de software educativo.</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2: Características básicas del M-Learning.</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3: Estándares de Tecnología de la enseñanza. [18]</i>	<i>16</i>
<i>Figura 4: Análisis de la situación actual de la educación a distancia M-Learning.</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5: Índice de las metodologías utilizadas para el desarrollo de aplicaciones móviles en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNL.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 6: Metodología de Desarrollo de Aplicaciones Educativas Móviles</i>	<i>29</i>
<i>Figura 7: Fases y Etapas de Mobile-D.</i>	<i>38</i>
<i>Figura 8: Fases de la metodología de XP.</i>	<i>43</i>
<i>Figura 9: Fases de la metodología de ICONIX.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 10: Nivel de cumplimiento de las fases de desarrollo en base al caso de estudio.</i>	<i>62</i>
<i>Figura 11: Fases de la metodología propuesta.</i>	<i>66</i>
<i>Figura 12: Fases en el desarrollo de contenidos. [55].....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 13: Niveles de complejidad de la aplicación móvil educativa. [59].....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 14: Ejemplo de establecimiento de los niveles de complejidad.</i>	<i>79</i>
<i>Figura 15: Ejemplo Diagrama de Casos de Usos.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 16: Proceso para la creación de Interfaz de Usuario. [64].....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 17: Significados de los colores. [45].....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 18: Ejemplos de Interfaces de aplicaciones móviles educativas.</i>	<i>87</i>
<i>Figura 19: Ranking de Sistemas Operativos móviles más utilizados.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 20: Ejemplo de Modelo conceptual.</i>	<i>92</i>
<i>Figura 21: Ejemplo de diseño de la Base de Datos mediante SQLite. [72].....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 22: Sistemas Operativos para el desarrollo de aplicaciones móviles.</i>	<i>95</i>

<i>Figura 23: Interfaz de la herramienta “Monkop”.</i>	96
<i>Figura 24: Interfaz de la Aplicación “Test de Accesibilidad”. [83]</i>	100
<i>Figura 25: Validación de los requisitos por medio de prototipos de la interfaz de usuario- Ejemplo Aplicado.</i>	108
<i>Figura 26: Diagrama de Casos de Usos-Ejemplo Aplicado.</i>	111
<i>Figura 27: Pantalla de Inicio-Ejemplo Aplicado.</i>	112
<i>Figura 28: Pantalla de Temas y Niveles-Ejemplo Aplicado.</i>	113
<i>Figura 29: Pantalla de trabajo-Ejemplo Aplicado.</i>	113
<i>Figura 30: Pantalla de Información-Ejemplo Aplicado</i>	114
<i>Figura 31: Interfaz de usuario de Android Studio-Ejemplo Aplicado.</i>	116
<i>Figura 32: Modelo conceptual-Ejemplo Aplicado.</i>	116
<i>Figura 33: Diseño de Base de Datos-Ejemplo Aplicado.</i>	117
<i>Figura 34: Código del Interfaz Principal-Ejemplo Aplicado.</i>	118
<i>Figura 35: Código para la Selección de Temas-Ejemplo Aplicado.</i>	119
<i>Figura 36: Código para la Sección de Niveles-Ejemplo Aplicado.</i>	120
<i>Figura 37: Código para la Interfaz de Entrenamiento-Ejemplo Aplicado.</i>	121
<i>Figura 38: Código para la Interfaz de Solución del Ejercicio-Ejemplo Aplicado</i>	122
<i>Figura 39: Pruebas unitarias en la aplicación-Ejemplo Aplicado.</i>	123
<i>Figura 40: Respuesta a la pregunta ¿Te gustó utilizar la aplicación móvil educativa? - Ejemplo Aplicado.</i>	125
<i>Figura 41: Respuesta a la pregunta ¿Te resultó fácil aprender con la aplicación móvil educativa? -Ejemplo Aplicado.</i>	126
<i>Figura 42: Respuesta a la pregunta ¿Tuviste algún problema al hacer alguna de las tareas dentro de la aplicación móvil educativa? -Ejemplo Aplicado.</i>	126
<i>Figura 43: Respuesta a la pregunta ¿Te resulta útil usar esta aplicación educativa para aprender? -Ejemplo Aplicado.</i>	127

Figura 44: Principios de la Accesibilidad móvil según la W3C WAI-Ejemplo Aplicado.
..... 128

Figura 45: Página principal de la metodología propuesta..... 130

Índice de Tablas

<i>Tabla 1: Proyectos de Titulación con sus respectivas metodologías utilizadas.</i>	25
<i>Tabla 2: Análisis de las metodologías seleccionadas.</i>	56
<i>Tabla 3: Valoración para el estudio comparativo de metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles educativas.</i>	60
<i>Tabla 4: Tabla de evaluación de metodologías de desarrollo de software MDAEM, MOBILE-D, XP e ICONIX.</i>	61
<i>Tabla 5: Matriz de resultados de la evaluación de metodologías de desarrollo de software MDAEM, MOBILE-D, XP e ICONIX.</i>	62
<i>Tabla 6: Requerimientos Funcionales.</i>	73
<i>Tabla 7: Requerimientos No Funcionales.</i>	74
<i>Tabla 8: Contenido de enseñanza. [56]</i>	76
<i>Tabla 9: Actores de la aplicación móvil. [57]</i>	77
<i>Tabla 10: Determinación de Casos de Uso.</i>	80
<i>Tabla 11: Tareas para la prueba de usabilidad.</i>	98
<i>Tabla 12: Preguntas a realizar a los usuarios finales.</i>	98
<i>Tabla 13: Requerimientos Funcionales-Ejemplo Aplicado.</i>	106
<i>Tabla 14: Requerimientos No Funcionales-Ejemplo Aplicado.</i>	107
<i>Tabla 15: Contenido de enseñanza-Ejemplo Aplicado.</i>	108
<i>Tabla 16: Actores de la aplicación móvil educativa-Ejemplo Aplicado.</i>	109
<i>Tabla 17: Determinación de Casos de Uso-Ejemplo Aplicado.</i>	111
<i>Tabla 18: Tareas para la prueba de usabilidad-Ejemplo Aplicado.</i>	124
<i>Tabla 19: Preguntas realizadas a los usuarios finales-Ejemplo Aplicado.</i>	125
<i>Tabla 20: Rendimiento en el Sistema Operativo Android-Ejemplo Aplicado.</i>	127

Tabla 21: Tabla de evaluación del promedio de las metodologías de desarrollo de software MDAEM, MOBILE-D, XP e ICONIX en comparación con la metodología propuesta "MEDUC-MOBILE UNL". 134

Tabla 22: Matriz de resultados de la evaluación de metodologías analizadas con la metodología propuesta. 135

1. Título

“Propuesta de una metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles en el campo educativo (Mobile Learning) para la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja”

2. Resumen

El presente Trabajo de Tesis representa la recopilación de información sobre las metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas, misma que se obtuvo de tesis doctorales, tesis de maestrías, tesis de grados y artículos científicos. El Trabajo de Tesis está orientado a realizar una contribución en el área de las metodologías para el diseño, desarrollo y evaluación de aplicaciones móviles educativas debido a que no existen guías metodológicas que encaminen a los desarrolladores a crear aplicaciones de calidad en el campo antes mencionado.

La propuesta resultante viene dada por un análisis de la situación actual en cuanto al uso de metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles, así como de aquellos aspectos centrados en la correcta aplicación de la pedagogía con las nuevas tecnologías en los estudiantes. Dichas metodologías analizadas han sido MDAEM, MOBILE-D, XP e ICONIX, mismas que se tomaron en cuenta debido a su grado de ocupación e importancia en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja.

Concluido dicho análisis se prosiguió a la construcción de la nueva metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas, basada en dos de las metodologías antes analizadas (MDAEM y MOBILE-D), que luego de ser repasadas tras el caso de estudio “Desarrollo de un tutor inteligente para enseñanza del idioma inglés en niños de cinco a seis años” (STIEII) y por medio de la comparación descriptiva, resultaron ser las más idóneas en cuanto al fin del presente Trabajo de Tesis.

En particular, la metodología que se propone es aplicable al proceso de desarrollo de aplicaciones móviles educativas, contemplándose en las distintas etapas metodológicas, aspectos de naturaleza pedagógica que no se toman en cuenta en las metodologías convencionales.

Como resultado de esta investigación, se ha logrado proponer una metodología que permite de manera sencilla, el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles con fines educativos. Esta metodología consta de las siguientes etapas: Especificación de Requerimientos, Análisis del Sistema, Diseño del Sistema, Pruebas y Despliegue.

2.1. Summary

The present final work degree represents the compilation of information about the methodologies for the development of educational mobile applications, this work was obtained from doctoral thesis, master's thesis, degrees thesis and scientific articles. The final work degree is directed to make a contribution in the area of methodology area for the design, development and evaluation of educational mobile applications because there are no methodological guides that guide developers to create quality applications in the aforementioned field.

The final proposal is given by an analysis of the current situation according to the use of methodologies for the development of mobile applications, as well as those aspects focused on the correct application of pedagogy with new technologies in students. These analyzed methodologies have been MDAEM, MOBILE-D, XP and ICONIX, which were taken due to their degree of occupation and importance in the Engineering of Systems career at the National University of Loja.

After this analysis, the construction of the new methodology was continued for the development of educational mobile applications, it was based on two of the methodologies analyzed before (MDAEM and MOBILE-D), that after being the case study “Desarrollo de un tutor inteligente para enseñanza del idioma inglés en niños de cinco a seis años” (STIEII) and by means of the descriptive comparison, it was proved that they were the most suitable for the purpose the present final work.

In particular, the methodology proposed is applicable to the process of developing educational mobile applications, being contemplated in the different methodological stages, pedagogical nature aspects that are not taken into account in usual methodologies.

As a result of this research, it has been possible to propose a methodology that allows in a simple way, the design and development of mobile applications for educational purposes. This methodology consists of the following stages: Requirements Specification of, System Analysis, System design, Testing and Deployment.

3. Introducción

En la última década el avance tecnológico ha ascendido de manera vertiginosa, hecho que ha generado nuevas formas de aprendizaje a distancia y fuera de las aulas de clases. El número creciente de suscriptores de dispositivos móviles, unido a la evolución sin precedentes de éstos, han abierto la puerta a una miríada de usos educativos.

Estos dispositivos están cambiando los hábitos de estudio y enseñanza de manera diferente en función del país, aunque en todos ellos el aumento en su uso es bastante significativo. Dichas cifras apuntan a que esta tendencia a abandonar el ordenador frente a otros dispositivos continuará aumentando en los próximos años, donde los smartphones serán los mayores protagonistas a la hora de consumir recursos educativos online.

Instituciones de aprendizaje en todo el mundo están explorando alternativas para que sus sitios Web, sus materiales educativos, sus recursos y las oportunidades que ofrecen estén todas disponibles en línea y optimizadas para dispositivos móviles.

El tan repetido “cambio metodológico” que se propone en la actualidad tiene como característica común el poner al alumno en el centro del proceso de aprendizaje que hasta ahora ha ocupado el profesor. Esta idea, que no es nueva en pedagogía, puede desarrollarse en la actualidad con mucha facilidad gracias a la aparición de elementos tecnológicos como los dispositivos móviles.

Gracias al desarrollo de nuevos sistemas operativos como IOS o Android se han podido generar aplicaciones móviles para casi cualquier necesidad, es así que el M-Learning toma fuerza para introducir las metodologías de enseñanza tradicionales en una aplicación móvil que permita al estudiante nuevas formas de adquirir conocimiento constantemente.

En cuanto al ámbito del proyecto, el objetivo general es proponer una metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas que logre cumplir con los aspectos pedagógicos y de calidad contemplados en la ingeniería de software para el correcto proceso de enseñanza-aprendizaje de los usuarios finales.

Para ello, se ha dividido la estructura general del documento en secciones claramente diferenciadas, donde el inicio del mismo lo marca la Revisión de la Literatura, donde se

introducen aquellos temas relacionados al uso de la tecnología móvil y la aplicación de técnicas pedagógicas para el desarrollo de software educativo. Además de información relevante del denominado Mobile-Learning cuyo fundamento está basado en el aprendizaje ubicuo. Luego se realizó una comparación completa acerca de todas las metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles utilizadas hasta la fecha por los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja con el único fin de comprobar cuál de ellas son las más utilizadas y así poder tomarlas como referencia para la construcción de la propuesta metodológica para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas, dando resultados de suma importancia para la continuación y propuesta de la metodología del presente proyecto.

Dichos resultados fueron analizados y repasados tras el caso de estudios denominado “Desarrollo de un tutor inteligente para enseñanza del idioma inglés en niños de cinco a seis años” (STIEII), que fue utilizado como guía de comparación descriptiva de los aspectos que se han creído más relevantes para una metodología de desarrollo de aplicaciones móviles educativas.

En los Resultados del documento se realizó la construcción de la propuesta metodológica para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas, la cual se da de la fusión de la Metodología de Desarrollo de Aplicaciones Móviles (MDAEM) y la Metodología Mobile-D, junto con otros parámetros pedagógicos y del ciclo de vida del software. Además, se realizó un proyecto educativo a modo de ejemplo para un mejor entendimiento de la aplicación de la propuesta metodológica creada. Se concluyó el presente documento con el desarrollo de un Sitio Web <https://> el cual contiene toda la información relevante de la propuesta metodológica y tiene como objetivo principal proporcionar la orientación técnico pedagógica y de gestión relacionada con el desarrollo de aplicaciones móviles educativas para los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja.

El presente Trabajo de Tesis finaliza con la presentación de la Discusión de resultados donde se explican cómo han sido cubiertos cada uno de los objetivos del proyecto; se presentan también Conclusiones y Recomendaciones para el posterior mejoramiento de la Propuesta Metodológica presentada.

4. Revisión de literatura

El siguiente apartado nos introduce brevemente al contexto de la temática del Proyecto de Titulación, así como el trabajo relacionado.

Para el desarrollo del presente Trabajo de Tesis, es importante conocer las definiciones afines al tema que ayudarán a comprender las tareas que se van a realizar para cumplir con los objetivos planificados.

4.1. Dispositivos Móviles

En la actualidad, los dispositivos móviles forman un grupo sumamente heterogéneo y pueden incorporar casi cualquier componente de hardware y software que amplíe y diversifique su función inicial. El más frecuente, sin duda, es la conexión telefónica y la conexión a la Internet. La clasificación que se pueda hacer de estos aparatos está sujeta a diferentes valoraciones, y a veces no existe un acuerdo amplio para ubicar un dispositivo móvil en una determinada clase. Se establece su clasificación al considerar, esencialmente, la función establecida o su creación para un público concreto. [1]

Los dispositivos móviles pueden ser clasificados en los siguientes grupos:

- **Los dispositivos de comunicación:** son los dispositivos que presentan como función principal ofrecer una infraestructura de comunicación telefónica. Además, brindar la posibilidad de servicios como el envío de mensajes de texto y multimedia.
- **Los dispositivos de computación:** son los dispositivos que ofrecen mayores capacidades de procesamiento de datos y cuentan con una pantalla y teclado muy similares a la experiencia de los computadores personales. Los PDA (asistente digital personal) y las computadoras portátiles tienen como sus principales beneficios la prestación de mayores y mejores servicios inclusive que los computadores de escritorio.
- **Los dispositivos reproductores de multimedia:** son aquellos que han sido diseñados para proporcionar a los usuarios la oportunidad de reproducir uno o varios formatos digitales, ya sea audio, vídeo o imágenes. Algunos ejemplos de este tipo de dispositivo son los reproductores de MP3 y MP4, los DVD portátiles y todos los lectores de libros electrónicos.

- **Los dispositivos móviles grabadores de multimedia:** son los que permiten la grabación de datos en audio y vídeo. Se encuentran las cámaras fotográficas digitales o las cámaras de vídeo digital.
- **Las consolas portátiles:** son dispositivos móviles cuya principal función es la de proporcionar al usuario una experiencia real de juego. Las consolas portátiles y los teléfonos celulares fueron los primeros dispositivos móviles en convertirse en un producto de masas. [1]

Como un dato particularmente importante, debe considerarse que los nuevos teléfonos inteligentes cubren todas las categorías antes mencionadas. Estos dispositivos permiten desde realizar llamadas telefónicas, enviar mensajes de texto, tomar fotografías y vídeos en alta definición, hasta reproducir videojuegos, contienen herramientas de ofimática y un sinnúmero de características de avanzada. [1]

4.1.1. Uso de dispositivos móviles inteligentes en Latinoamérica

En la última década, el uso de la telefonía móvil en Latinoamérica ha tenido un creciente auge; la disminución de los costos en los equipos y la evolución de las tecnologías móviles han permitido aumentar el número de usuarios y las velocidades de transferencia de información, garantizando la penetración en el mercado con un promedio de 103 líneas telefónicas por cada 100 habitantes en Latinoamérica. [2]

La disponibilidad de las mejoras tecnológicas, tanto en las redes de los operadores como en los dispositivos móviles, están creando en las personas la demanda del uso de nuevos servicios. Servicios que se basan en estas tecnologías para solucionar problemas específicos en el ámbito empresarial (m-business), comercial (m-commerce), académico (m-learning), de salud (m-health) y social (redes sociales como: correo electrónico instantáneo de Blackberry, Facebook, Twitter, MySpace, Skype, entre otros). [2]

4.1.2. Aplicaciones para móviles

El desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles ha provocado una revolución comparable a la causada por la industria de la música, videojuegos o el comercio en línea. Los teléfonos inteligentes con sistemas operativos iOS o Android motivan la creación de aplicaciones pequeñas, simples y elegantes llamadas “Apps”, que cumplen funciones específicas; estas se distribuyen de manera gratuita y las que se comercializan cuestan

poco dinero. Esto posibilita que cualquiera que tenga los conocimientos necesarios, se convierta en programador y comparta sus desarrollos en tiendas suministradas por las compañías propietarias de los sistemas operativos, lo que reduce significativamente los costos de distribución y comercialización. [3]

Las aplicaciones para dispositivos móviles son generalmente simples, diseñadas por equipos de trabajo de tamaño reducido y distribuidas en mercados dinámicos con un alto nivel de competencia que exige la publicación activa de versiones, que llegarán a un número importante de usuarios. Por esta razón, para la invención de aplicaciones móviles los grupos de desarrollo deben ser capaces de responder a proyectos con requisitos variables, participación activa de los usuarios, entregas frecuentes, cambios reversibles y a trabajo cooperativo y colaborativo entre todos sus miembros, es decir, deben cumplir con características propias de las metodologías ágiles para creación de software. [3]

4.1.3. Tipos de aplicaciones

Las aplicaciones se pueden clasificar en función de la utilidad que queramos darles, o bien según las necesidades del dispositivo y de la complejidad de la propia aplicación. [4]

- **Aplicaciones básicas:** las aplicaciones básicas son aplicaciones de interacción básica con el dispositivo que únicamente envían o reciben información puntual del usuario. [4]
- **Webs móviles:** las Webs móviles son aquellas webs que ya existen actualmente y que son adaptadas específicamente para ser visualizadas en los dispositivos móviles. Adaptan la estructura de la información a las capacidades del dispositivo, de manera que no saturan a los usuarios y se pueden usar correctamente desde estos dispositivos. [4]
- **Aplicaciones web sobre móviles:** las aplicaciones web sobre móviles son aplicaciones que no necesitan ser instaladas en el dispositivo para poder ejecutarse. Están basadas en tecnologías HTML, CSS y Javascript, y que se ejecutan en un navegador. A diferencia de las webs móviles, cuyo objetivo básico es mostrar información, estas aplicaciones tienen como objetivo interactuar con el dispositivo y con el usuario. De esta manera, se le saca un mayor partido a la contextualización. [4]

- **Aplicaciones web móviles nativas:** existe un tipo de aplicaciones, llamadas aplicaciones web móviles nativas, que no son aplicaciones web propiamente ni tampoco nativas. Se ejecutan con un navegador o, mejor dicho, con un componente nativo que delega en un navegador, y tienen algunas de las ventajas de las aplicaciones nativas. [4]
- **Aplicaciones nativas:** las aplicaciones nativas son las aplicaciones propias de cada plataforma. Deben ser desarrolladas pensando en la plataforma concreta. No existe ningún tipo de estandarización, ni en las capacidades ni en los entornos de desarrollo, por lo que los desarrollos que pretenden soportar plataformas diferentes suelen necesitar un esfuerzo extra. [4]

4.2. Educación Virtual

La educación virtual se define como el uso de las TIC's (Tecnologías de Información y Comunicación), dentro del modelo de aprendizaje que se acopla al tiempo y la necesidad del estudiante. Esta educación adquirida en la experiencia y cursos que se imparten fuera del salón de clases, interactúa con el profesor-tutor, quien utiliza el internet como plataforma para impartir conocimiento. [5]

La educación virtual, apoyada por las TIC's y con base en la Ciencia de la Educación surge como metodología viable para formar el recurso humano al servicio de una sociedad del conocimiento y cada vez más competitiva en el mercado laboral, ya que estas exigen perfiles de formación profesionales basadas en las nuevas tecnologías, y de cuya funcionalidad depende, al menos, el satisfacer las necesidades humanas fundamentales de los individuos como bases esenciales para el logro del desarrollo profesional. [5]

4.2.1. Software educativo

Un software educativo está destinado a la enseñanza y al aprendizaje autónomo permitiendo al estudiante desarrollar competencias cognitivas. Un buen modelo debe adaptarse a las necesidades y posibilidades del estudiante, debe prestar acompañamiento y apoyo, es decir que el estudiante sienta que lo que aprende es útil, por tanto, se debe proporcionar una formación basada en una buena planificación y en un modelo que incremente la flexibilidad, la personalización, la interacción, la cooperación y la colaboración, donde además se deben tener en cuenta los factores de tiempo y distancia.

El estudiante debe asumir un rol más activo en su proceso de aprendizaje y a su propio ritmo. [6]

Los medios de enseñanza son las herramientas mediadoras del proceso enseñanza aprendizaje utilizadas por maestros y alumnos, que contribuyen a la participación activa, tanto individuales como colectivas, sobre el objeto de conocimiento. Los medios no solamente son usados por los maestros, sino que deben resultar de verdadera utilidad a los alumnos para el desarrollo de la interacción y habilidades específicas. [7] Además son recursos programados que le proporcionan al alumno un ambiente de aprendizaje. El software educativo tuvo su origen casi al mismo tiempo que la tecnología educativa, con el nombre de software instruccional. Existen programas que pueden conducir al alumno paso a paso en la adquisición de un concepto, o bien acercarlo a un conocimiento a partir de la experiencia y permitirle crear sus propios modelos de pensamiento al manejar diversas variables. [8]

Estos son los tipos de software educativo más comunes:

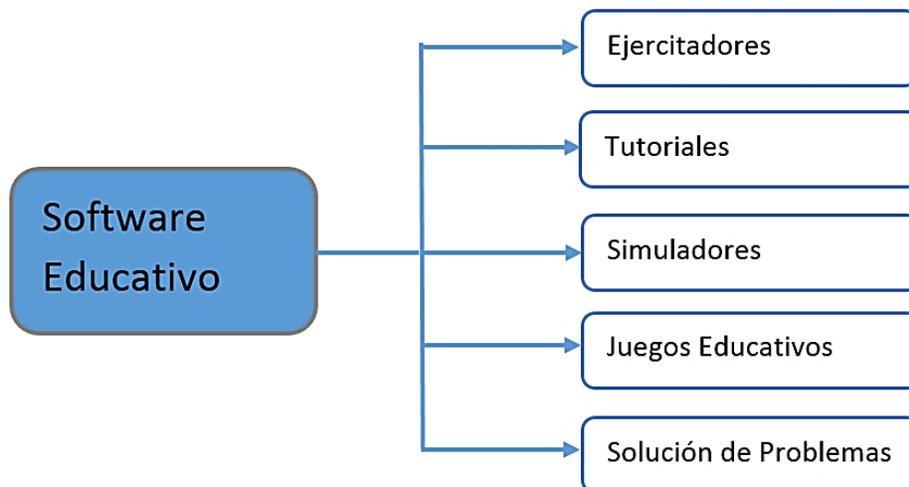


Figura 1: Tipos de software educativo.

Asimismo, permitirá al estudiante:

- Reducir el tiempo, para impartir gran cantidad de conocimientos facilitando un trabajo diferenciado, introduciendo al estudiante en la era tecnológica.
- Se crea independencia de estudio en el usuario, dando responsabilidad, determinación, perseverancia en el proceso de enseñanza–aprendizaje. [5]

4.2.2. Beneficios de la Tecnología en la Educación

En una época en la que los adolescentes son nativos digitales, incorporar la tecnología a la educación aporta una serie de beneficios que ayudan a mejorar la eficiencia y la productividad en el aula, así como a aumentar el interés de los niños y adolescentes en las actividades académicas. [6]

Internet y el acceso a dispositivos móviles cada vez más intuitivos y con precios asequibles ha supuesto un cambio mundial en cuanto al uso de la tecnología. Ese cambio también se evidencia en el ámbito de la educación, en el que cada vez más cosas se hacen aprovechando la red y sus posibilidades, tanto en el aula de clases como fuera de ella. [6]

Con Internet y la tecnología móvil en auge se incorporan aún más elementos tecnológicos al entorno educativo. Pizarras interactivas, aulas virtuales y un sinfín de recursos electrónicos para llevar a cabo investigaciones o realizar trabajos escolares. Estas son algunas de las formas en las que la tecnología digital se ha integrado con las escuelas y universidades. [6]

4.2.3. Ingeniería del software educativo

Se define la ingeniería de software educativo como el estudio de métodos, modelos, técnicas y herramientas para el análisis, diseño, producción, implementación y evaluación de productos de software destinado a facilitar procesos de aprendizaje. Esta definición se fundamenta en los conceptos previos sobre modelos y metodologías de desarrollos de software, las cuales, aunque con presupuestos y enfoques distintos, coinciden en que la producción de software de calidad implica la definición de un método y la determinación de requisitos como punto de control de la funcionalidad final del producto. El desarrollo de software educativo precisa de una estrecha relación de cooperación y conjunción de conceptos entre la práctica docente, la didáctica y la ingeniería del software. [9]

Uno de los principales retos del aprendizaje móvil consiste en encontrar la armonía entre la experiencia móvil y la experiencia E-Learning, para que el alumno pueda obtener una formación coherente y fluida. [9]

4.3. Estrategias para la incorporación de las TIC en la educación

4.3.1. Según la tecnología utilizada

Una de las condiciones predominantes para la elección de un tipo u otro de dispositivo a la hora de incorporar las TIC a los procesos educativos, es sin duda la disponibilidad tecnológica del mercado. Otro de los pilares para esta toma de decisión es la balanza económica que en muchos casos condiciona las características de la tecnología a la que las instituciones educativas pueden acceder independientemente del momento histórico en que se encuentren. [10]

4.3.2. Según las aplicaciones utilizadas

Existen cada vez más espacios de actuación en el medio digital. En los entornos educativos predominan estos espacios con el uso de plataformas LMS (Learning Management System), redes sociales, blogs, wikis y más recientemente un gran número de aplicaciones móviles. [10]

4.4. Mobile Learning

El aprendizaje móvil (Mobile Learning o M-Learning) es definido como la impartición de educación y formación por medio de dispositivos móviles, tales como PDAs, iPods, smartphones (teléfonos inteligentes) y teléfonos móviles. [11] Se considera una evolución natural del E-Learning o aprendizaje electrónico, diferenciándose de ese en que el uso de la tecnología móvil confiere flexibilidad al aprendizaje, dado que los estudiantes pueden aprender en cualquier momento y en cualquier lugar. [12]

Los dispositivos móviles se han convertido en herramientas comunes, que ofrecen una amplia gama de efectos que pueden incluir la enseñanza y el aprendizaje, por lo tanto, los estudiantes son capaces de contribuir más activamente al desarrollo de innovadores usos educativos de la tecnología, ya que ellos se entrelazan con otros aspectos de sus vidas en el aprendizaje espontáneo, la enseñanza de prácticas y la intersección con la vida cotidiana. [13]

Su mayor potencial radica en que los usuarios pueden tener mayor acceso a la información debido a las ventajas del tamaño de los dispositivos móviles. Esto posibilita al usuario acceder a la información requerida en cualquier momento y generar descargas e

intercambios de archivos de video, audio, y al mismo tiempo puede acceder a redes sociales mediante el uso de internet y participar en escenarios educativos mediante el uso del chat. [14]

4.4.1. Historia del M-Learning

En las primeras formas de educación a distancia se utilizaron medios impresos, radio y televisión, pero con el surgimiento del internet y la diseminación de las tecnologías de la información y comunicación en redes informatizadas se amplió la infraestructura para la enseñanza online (E-Learning). El E-Learning ofreció mayores posibilidades para la enseñanza a distancia a través de nuevas herramientas tecnológicas, incluyendo diferentes plataformas de hardware y software. [15]

El uso de esta nueva herramienta hizo surgir una nueva modalidad de enseñanza, la enseñanza móvil (M-Learning). La base del M-Learning es el E-Learning usando dispositivos computacionales móviles: equipamientos como Smartphone y tablets. Así, el M-Learning tiene como objetivo proveer ubicuidad para el proceso de aprendizaje, es decir los recursos utilizados estarán accesibles en cualquier momento y donde quiera que esté el alumno, con recursos multimedia e interactividad para generar un aprendizaje significativo. [15]

4.4.2. Características básicas del Mobile-Learning

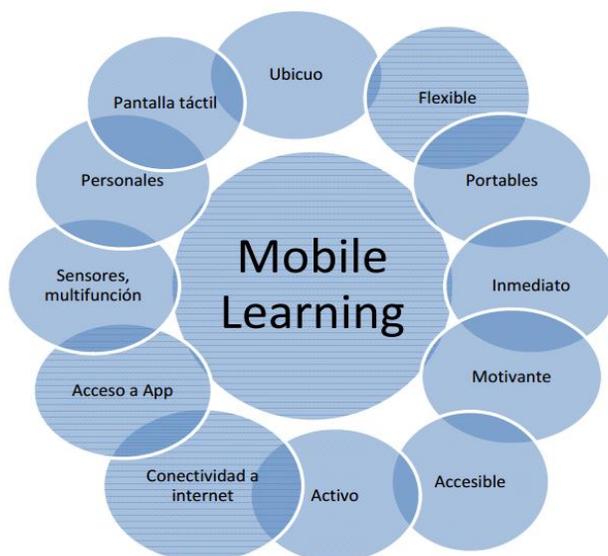


Figura 2: Características básicas del M-Learning.

- **Ubicuo:** posibilidad de acceso desde cualquier lugar y momento.
- **Flexible:** se adapta a las necesidades de cada uno.
- **Portable:** su tamaño permite la movilidad con el usuario.
- **Inmediato:** posibilidad de acceso a la información en cualquier momento.
- **Motivante:** su uso potencia la motivación en el usuario.
- **Accesible:** en comparación con otras herramientas su coste es más bajo.
- **Activo:** potencia un papel más activo en el alumno.
- **Conectividad a internet:** permite el acceso a la información en la red.
- **Acceso a App:** permite la utilización de diversas Apps, para el aprendizaje, producción de contenido, etc.
- **Sensores multifunción:** dispone de sensores tipo acelerómetro, GPS, cámara, etc., que pueden enriquecer los procesos de aprendizaje.
- **Personales:** son propios de cada usuario, existe una relación personal hacia el mismo.
- **Pantalla táctil:** permite otra serie de utilidades. [16]

4.4.3. Usos del M-Learning

- Como ayuda en la fase preparatoria, antes del aprendizaje utilizando los diagnósticos. Incluye test de estilo de aprendizaje, encuesta de actitud y los prerrequisitos sobre la experiencia del estudiante.
- Como un método de apoyo al estudiante (en diferentes niveles del sistema educativo) como preparación para los exámenes y para repasar conocimientos.
- Puesta en práctica del aprendizaje, como aplicación a problemas del mundo real. [17]

4.4.4. Tecnologías Empleada en el M-Learning

Son diversas las tecnologías empleadas para brindar mayores opciones de acceso a la educación, así como para lograr su flexibilidad. Dado que el cómputo móvil se refiere a aquellas computadoras que no obligan a los usuarios a estar conectados mediante cables a una infraestructura de red y/o a la energía eléctrica, podemos citar desde las computadoras personales como las laptop (computadoras portátiles) y tablet pc, hasta las agendas personales digitales, teléfonos celulares, ipods y sistemas de posición geo-referenciada (GPS) que, por las características y fortalezas que cada una de dichas

tecnologías poseen, ofrecen diferentes servicios y aplicaciones que se utilizan para promover distintas actividades, competencias y habilidades entre los estudiantes. [17]

4.4.4.1. Acceso a materiales y conferencias

La posibilidad de leer, escuchar y visualizar un artículo, una clase, una conferencia e incluso, un evento académico en el momento en que uno lo desee, es una realidad que cada día se vuelve más común. Si bien, en los inicios de Internet ya era posible digitalizar audio y video para colocarlo en un servidor y así poder consultarlo en cualquier momento, actualmente, podemos colocarlos en un servicio de podcast o en versiones PDA, para que los estudiantes puedan descargar dichos materiales en dispositivos móviles como ipods y teléfonos celulares; lo que brinda flexibilidad en la consulta, tanto en tiempo como en espacio, y sin necesidad de contar de manera permanente con una conexión a Internet. [17]

4.4.4.2. Juegos educativos

Hace ya algunas décadas que los juegos se han identificado como una estrategia para apoyar los procesos de aprendizaje. Además de los aspectos de motivación que el juego brinda al estudiante, se desarrollan determinadas habilidades en él, tales como reflexión, fortalecimiento de conceptos, diseño de estrategias, solución a problemas. La posibilidad de incluir juegos en tecnologías móviles brinda además a los usuarios, la posibilidad de explorar el diseño de nuevos ambientes y otras habilidades, como socialización, observación y comunicación, todo esto sin considerar el hecho mismo de ver a la tecnología como algo positivo. [17]

4.4.4.3. Estándares en el ámbito del Mobile Learning

Desde hace algunos años, han empezado a aparecer estándares y especificaciones para el ámbito del E-Learning que son de total aplicación para el caso del Mobile Learning, con el fin de proporcionar estructura al contenido, las herramientas de autor y las plataformas. Estos estándares se enfocan en varios aspectos, tanto en la perspectiva tecnológica, como la pedagógica/didáctica, y sirven principalmente para alcanzar interoperabilidad y reusabilidad, aunque además promueven la gestión, la accesibilidad, la durabilidad, y la escalabilidad. [18]

En la actualidad y como se puede apreciar en la siguiente tabla, existen diversos estándares tecnológicos de aplicación en el ámbito educativo. [18]

Estándares de Tecnología de la enseñanza					
Metadata	Actores	Contenidos	Didáctica	e-Portafolio	Accesibilidad
IEEE LOM Dublin Core, DC CanCore IMS metadata GEMSTONES ADL SCORM met. ARIADNE metadata GEM metadata NSDL metadata EdNA metadata	IMS LIP LTSC PAPI IMS Enterprise	SCORM, IMS CP IMS RLI, AICC CS IEEE 1485.6 IMS SS, AICC PENS AICC Packaging	EML/IMS Learning Design, DIN Didactical Object Model	IMS ePortfolio, ePortfolio Interoperability XML (EPIX)	W3C WCAG ACCLIP, ATAG IMS AccessForAll Metadata ISO TS 16071:2003 ISO DIS 9241-171
	Evaluación	Repositorios	Arquitectura	Vocabulario	
	IMS QTI	IMS DRI CORDRA	IEEE LTSA	IMS VDEX	

Figura 3: Estándares de Tecnología de la enseñanza. [18]

En términos generales, los estándares ofrecen un conjunto de reglas que especifican cómo se construyen cursos en línea y cuáles son las plataformas sobre la que serán impartidos estos cursos, de manera que puedan interactuar unas con otras plataformas. Estas reglas además definen un modelo de empaquetamiento estándar para los contenidos, estos pueden ser empaquetados como objetos de aprendizaje, de tal forma que permita a los desarrolladores, crear contenidos que puedan ser fácilmente reutilizados e integrados en distintos cursos. [18]

Lo que finalmente se pretende conseguir con la aplicación de un estándar para Mobile Learning es tener lo siguiente:

- **Durabilidad:** es decir que la tecnología que es desarrollada con el estándar evite la obsolescencia de los cursos.
- **Interoperabilidad:** que la información pueda ser intercambiada a través de una variedad de LMS (Sistema de Gestión de Aprendizaje).
- **Accesibilidad:** que se pueda tener un seguimiento del comportamiento de los alumnos.
- **Reusabilidad:** que los distintos cursos y objetos de aprendizaje puedan ser reutilizados con diferentes herramientas y plataformas. [18]

Dentro de las principales iniciativas para la estandarización de contenidos digitales se podrían mencionar:

4.4.4.4. IEEE Learning Technologies Standards Committee (LTSC)

Se trata de un organismo que promueve la creación de una norma ISO, una normativa estándar real de amplia aceptación. El LTSC se encarga de preparar normas técnicas, prácticas y guías recomendadas para el uso informático de componentes y sistemas de educación y de formación, en concreto, los componentes de software, las herramientas, las tecnologías y los métodos de diseño que facilitan su desarrollo, despliegue, mantenimiento e interoperación de los mismos. [18]

El IEEE LTSC (Learning Technology Standards Committee) es un estándar de gran alcance que incluye la definición de metadatos de contenidos educativos, perfil de usuarios, localización, empaquetamiento de contenidos, creación de cursos e instrucciones gestionadas por ordenador. [18]

4.4.4.5. IMS Global Learning Consortium, Inc.

Este Consorcio está formado por miembros provenientes de organizaciones educacionales, empresas públicas y privadas. Su misión es desarrollar y promover especificaciones abiertas para facilitar las actividades del aprendizaje online. [18]

El trabajo de la IEEE fue recogido por esta corporación privada creada por algunas de las empresas más importantes del sector. Su objetivo fue la creación de un formato que pusiese en práctica las recomendaciones de la IEEE y la AICC. [18]

4.4.5. Problemática del M-Learning

El aprendizaje utilizando tecnologías móviles supone una nueva concepción sobre el proceso formativo. El planteamiento de las acciones formativas debe verse adaptado en función no sólo de las necesidades tecnológicas sino también de las necesidades formativas derivadas del nuevo concepto de formación autónoma, en cualquier situación y en cualquier lugar. Los problemas iniciales de esta tecnología van a derivar las adaptaciones necesarias para optimizar el proceso de M-Learning. [19]

El proceso de adaptación se podría dividir en adaptaciones a nivel tecnológico y adaptaciones a nivel pedagógico. [19]

4.4.5.1. Adaptaciones derivadas de necesidades tecnológicas

Dentro de las posibles adaptaciones que se harían necesarias para el M-Learning debe distinguirse entre las siguientes:

- **Dimensión del dispositivo:** hay que tener en cuenta que son muchos los modelos de dispositivos móviles que se podrían utilizar en una acción formativa. Es necesario aportar aplicaciones y sistemas de aprendizaje abiertos a una gran cantidad de dispositivos, y por tanto considerar el tipo de sistema operativo, y el tipo de software para consumir servicios disponibles. Una vez definido un sistema lo más abierto posible va a ser fundamental también determinar las características de cada terminal y de cada uno de los modelos, esta necesidad va a tener que abarcarse del modo más genérico posible, ya que sería imposible realizar una adaptación diferente para cada uno de los existentes en el mercado. Es por tanto absolutamente necesario tener en consideración las características hardware y software de los dispositivos móviles objetivos de los contenidos de aprendizaje. Características como el tamaño de la pantalla, la capacidad de memoria o la duración de la batería pueden influir en el tipo de contenidos a proporcionar. También podrían influir otros más cercanos al software como el soporte de contenidos multimedia.
- **Dimensión de la conexión:** una de las principales diferencias existentes entre el aprendizaje online a través de ordenador y a través de dispositivos móviles es el tipo de conexión. Actualmente son varias las posibilidades de conexión disponibles. Cada una de ellas tiene una serie de características y unos costes. Teniendo en cuenta esos dos factores podrían considerarse las siguientes subdimensiones:
 - **Operación en tiempo real:** el usuario puede interactuar con el sistema de E-Learning en tiempo real. Este tipo de sistemas van a necesitar una conexión continua y de una adaptación adecuada de los contenidos para que estos puedan ser consumidos por los usuarios de forma óptima y sin perder información.
 - **Procesamiento y adquisición de contenidos:** va a ser necesario que los sistemas posibiliten al usuario la descarga y visualización de contenidos, considerando que, en función del tipo de contenidos, se va a tener una mayor necesidad de ancho de banda.
 - **Utilización de recursos offline:** en muchas ocasiones las aplicaciones proporcionarán una serie de recursos y requerirán una interacción online no

demasiado elevada, para lo que podrían almacenarse ciertos datos descargados e información del usuario que minimice las transiciones.

- **Tipo de conexión a utilizar:** en función de la conexión a utilizar se podrán usar herramientas que requieran una mayor o menor interactividad, más o menos contenido multimedia o recursos textuales, etc. [19]

4.4.5.2. Adaptaciones derivadas de necesidades pedagógicas

En el proceso de aprendizaje móvil no se deben olvidar las características pedagógicas propias del proceso de aprendizaje. Son también varios los problemas que se presentan por el uso de tecnologías móviles, y por tanto varias las necesidades de adaptación:

- **Adaptación de la interacción con el sistema:** la interacción de los usuarios va a ser un elemento fundamental dentro de los procesos formativos. Los dispositivos móviles que se usan en estos procesos no suelen contar con medios apropiados para facilitar estas acciones, de hecho, se caracterizan por constar de interfaces poco usables como teclados y pantallas pequeñas. Hoy en día se está investigando en el desarrollo de nuevas tecnologías que posibiliten la proyección de estos elementos en el aire (y de ahí a otras superficies), de forma que los usuarios puedan interactuar con el sistema de forma adecuada. Como este tipo de dispositivos aún no está demasiado extendido se tienden a hacer contenidos dónde el tipo de interacción sea relevante pero mínima.
- **Adaptaciones en la forma de impartición de los cursos:** dado que el usuario va a poder consumir conocimientos en cualquier sitio, lugar y situación, debe adaptarse el modo en que se le van a dirigir los cursos, tendiendo a un mayor nivel de adecuación y especialización en función de estos y sus dispositivos.
- **Adaptación de los contenidos al usuario:** capacidad de adecuación de los contenidos a los usuarios en función de la situación en la que se encuentran y las características del terminal destino. Es bastante razonable que esta adaptación debe realizarse, ya que cada persona será diferente y cada medio de aprendizaje también. La consumición de contenidos a través de un dispositivo móvil no va a ser similar a su consumición online.
- **Adaptación de los procesos de colaboración:** la posibilidad de utilizar las características de los dispositivos móviles para fomentar la comunicación entre los actores involucrados en los procesos de aprendizaje supone una mejora notable en

los procesos de aprendizaje tradicionales. Aunque la mayor parte de los LMS ya incorporan herramientas colaborativas, el uso de los dispositivos móviles y de alguna de sus características fomenta aún más este factor, siempre condicionado a las limitaciones físicas de las interfaces de estos dispositivos. La comunicación vía videoconferencia o SMS va a facilitar enormemente el proceso de comunicación, interacción y colaboración entre los individuos involucrados en la acción formativa.

- **Adaptación de objetos de aprendizaje:** en el M-Learning, como en cualquier otro proceso formativo, debe tenderse al uso de especificaciones y estándares que posibiliten la migración de contenidos de aprendizaje entre los diferentes sistemas. Lo que se pretende es una integración de los contenidos de aprendizaje según las especificaciones existentes de forma que puedan ser consumidos a través de terminales móviles. [19]

4.4.6. Ventajas del aprendizaje móvil

- Acceso a contenidos actualizados, aprendizaje personalizado y lectura en función de las competencias y conocimientos de cada usuario.
- Comunicación continua, no hay que esperar días o semanas para recibir orientación del docente, se pueden lograr respuestas casi inmediatas.
- Aprendizaje en cualquier momento y lugar, por ser estas herramientas fáciles de portar el aprendizaje puede ocurrir en situaciones y lugares inesperados.
- Creación de redes de conocimiento.
- Apoyo al aprendizaje en lugares concretos, haciendo posible movilizar la experiencia de aprendizaje a entornos reales.
- Interrupciones mínimas por problemas de movilidad, los estudiantes se pueden poner en contacto con los docentes a través de estos dispositivos.
- Inclusión, pues ofrece apoyo a estudiantes con discapacidad y a comunidades con pocos recursos.
- Mejora de la comunicación, los mensajes enviados mediante tecnología móvil pueden emplearse tanto para obtener como para divulgar información.
- Minimiza costos, amplía las oportunidades educativas que la mayoría de la población posee. [3]

4.4.6.1. Ventajas pedagógicas

- Ayuda a los estudiantes a mejorar sus capacidades para leer, escribir y calcular, y a reconocer sus capacidades existentes.
- Puede ser utilizado para incentivar experiencias de aprendizaje independientes o grupales.
- Ayuda a los estudiantes a identificar las áreas donde necesitan ayuda y respaldo.
- Ayuda a combatir la resistencia al uso de las TIC y pueden ayudar a tender un puente sobre la brecha entre la alfabetización a través del teléfono móvil y la realizada a través de las TIC.
- Ayuda a los estudiantes para que permanezcan enfocados y calmados durante las sesiones de clases por períodos más largos de tiempo. [20]

4.5. Análisis de M-Learning

La masiva incorporación del M-Learning en los últimos años ha demostrado ser tremendamente beneficiosa en cuanto a la posibilidad de ofrecer contenidos educativos para una gran cantidad de alumnos en las organizaciones.

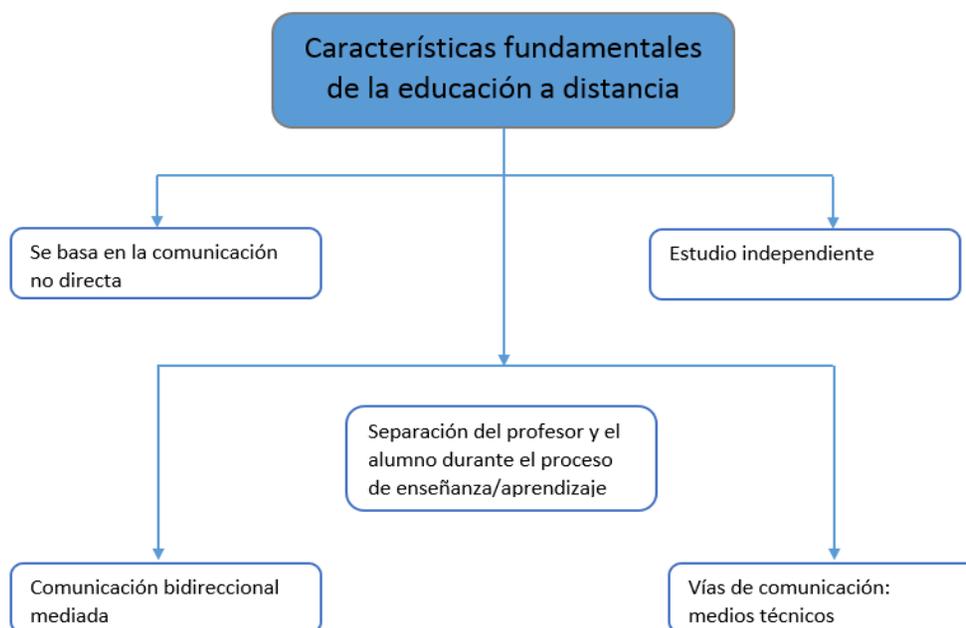


Figura 4: Análisis de la situación actual de la educación a distancia M-Learning.

Educación a distancia, es una metodología de educación muy importante, la cual puede definirse de varias maneras. En este tipo de educación, la persona puede realizar los estudios de manera independiente, y en algunos casos, sin tener que asistir al centro de estudios. También porque nos brinda la oportunidad de seleccionar el tipo de estudios que queremos realizar.

Lo mejor de todo, es que en la educación a distancia no hay trabas para estudiar, ya que no importa la edad, el nivel educativo, el estatus social-económico, el espacio geográfico; nada impide a los usuarios realizar sus estudios.

En el contexto de la sociedad del conocimiento, las tecnologías de uso educativo, se están convirtiendo en un soporte fundamental para la educación, beneficiando a un universo cada vez más amplio de personas. Pero esta asociación entre tecnología y educación no sólo genera mejoras de carácter cuantitativo, es decir, la posibilidad de enseñar a más estudiante. La verdadera oportunidad que ofrecen las nuevas TICs en los procesos de enseñanza aprendizaje, se deriva de su potencialidad para atender las necesidades individuales del alumno, a través de la personalización y la interactividad, creando un nuevo marco de relaciones, fomentando el aprendizaje exploratorio y colaborativo y, sobre todo, ofreciendo una metodología creativa y flexible más cercana a la diversidad y a las necesidades educativas reales de cada individuo. Ya que en el entorno de trabajo y en el proceso educativo se están transformado los métodos de enseñanza de un modo gradual pero continuo.

Desde el punto de vista pedagógico, la utilización de herramientas informáticas como apoyo a la educación y específicamente como ayuda colaborativa, es una realidad que ha permitido optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje, condición que se evidencia cada día en todos los aspectos de la práctica docente, del desarrollo de la educación, de la ciencia y de la socialización de saberes, y debe ser tomada en cuenta por su gran aporte en la percepción del contexto de aprendizaje, es decir es necesario cambiar la perspectiva y reconocer la importancia del entorno donde suceden los procesos educativos. De esta forma, si el objetivo es que los alumnos trabajen y se comprometan con el aprendizaje, es necesario crear contextos adecuados y permisivos para que ello suceda; los entornos de aprendizaje (sean presenciales o virtuales) deben ser percibidos por los estudiantes como ricos en conocimientos, variados en recursos, permisivos y amigables.

4.6. Metodología de desarrollo

Desarrollar un buen software depende de un sinnúmero de actividades y etapas, donde el impacto de elegir la mejor metodología para un equipo, en un determinado proyecto es trascendental para el éxito del producto. El papel preponderante de las metodologías es sin duda esencial en un proyecto y en el paso inicial, que debe encajar en el equipo, guiar y organizar actividades que conlleven a las metas trazadas en el grupo. [21]

La ingeniería de software móvil es una disciplina que incluye metodologías y técnicas para generar aplicaciones móviles de forma correcta, optimizada y que cumpla con los requerimientos de desarrollo pedidos por el cliente. Esta ingeniería cuenta con diversas etapas o pasos para concretar el proyecto, están incluidas el análisis de requerimientos, la especificación, la arquitectura, la programación, las pruebas, la documentación y el mantenimiento. [22]

4.6.1. Uso de las metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles

Una de las principales tecnologías que requieren hoy de estas metodologías es el desarrollo, cada vez más masivo de SDM (teléfonos inteligentes o tabletas electrónicas), dispositivos que ya forman parte del uso diario de millones de personas en el mundo. Estos dispositivos mantienen una base lógica arquitectónica similar a la de cualquier computador, corriendo un sistema operativo como base operacional, sobre la cual pueden instalarse múltiples aplicaciones para comodidad del usuario. Estas aplicaciones son, efectivamente, mucho más pequeñas que el software que se construía hace décadas, esto principalmente por dos razones. Primero, la tecnología de desarrollo de software ha evolucionado a tal punto que no se requiere conocer en profundidad la comunicación entre la máquina y el sistema operativo para construir software, sino que simplemente se construye a base de las herramientas provistas por el mismo lenguaje de programación. Segundo, pero no menos importante, es la amplia cantidad de desarrolladores y de metodologías que han apostado por comprender y optimizar al máximo los procesos de desarrollo en pos de disminuir la longitud del software que, para estos dispositivos, debe ser lo más pequeño posible para no sobrecargar el uso del hardware. [23]

La educación inclusiva, es el término actual para la educación sin barreras, cuyo propósito es posibilitar y garantizar el acceso y el aprendizaje de los estudiantes. La educación inclusiva debe responder a las necesidades de los estudiantes en general y en especial de aquellos que presentan problemas para la comprensión y el aprendizaje de temas difíciles. Las TIC y las aplicaciones informáticas facilitan enormemente abordar este problema que se presenta en los diferentes niveles educativos, pero lo fundamental es que las aplicaciones cuenten con una estructura didáctica que permita lograr el propósito educativo. [24]

4.7. Metodologías de desarrollo utilizadas en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNL

El escenario tecnológico actual posiciona a los desarrolladores de servicios como la nueva fuerza de negocios en las redes de próxima generación (Application Stores), allí radica la importancia de unificar metodologías y entornos para el desarrollo de servicios, que faciliten la creación de estos con alto nivel de calidad, llevando dicho desarrollo al éxito, de forma atractiva y eficiente. [25]

El desarrollo de aplicaciones para proveer servicios móviles, difiere del desarrollo de software tradicional en muchos aspectos, lo que provoca que las metodologías usadas para estos entornos móviles, también difieran de las del software clásico. [5] Un punto importante en la construcción de una aplicación educativa es considerar la metodología a usar para el desarrollo de la aplicación. Para lograr su desarrollo con las condiciones deseadas, se deben incorporar dentro de las fases de análisis y diseño, aspectos didácticos y pedagógicos, es decir, el diseño instruccional, de manera que faciliten y garanticen la satisfacción de las necesidades educativas. Se debe involucrar también a los usuarios, para conseguir identificar necesidades y/o problemas específicos y se puedan establecer mecanismos de resolución adecuados y apoyar cada una de las fases en sólidos principios educativos, comunicativos y computacionales. [26]

Las metodologías de desarrollo para aplicaciones móviles educativas permiten a los grupos de desarrollo producir software de manera iterativa e incremental. De esta manera facilitan la introducción de cambios a los requerimientos durante el proceso de desarrollo. El objetivo es realizar un análisis sobre el uso de metodologías para desarrollo móvil, focalizándose en un caso de estudio para la evaluación de dichas metodologías. Se espera

que el caso de estudio propuesto permite evaluar en qué medida las metodologías de desarrollo cumplen con los objetivos trazados en los proyectos de desarrollo de aplicaciones móviles educativas. [26]

4.7.1. Metodologías utilizadas en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja

Los programadores trabajan construyendo e integrando programas a través de técnicas de codificación, validación y pruebas. Pero ese carácter esencial no minimiza fases tan cruciales como la planeación del proyecto, el análisis de requerimientos, el diseño y la gestión de la calidad. [9]

En el caso del software educativo igualmente deben tenerse en cuenta estas consideraciones. Pues como en todo proyecto de software, el ciclo de vida consiste en convertir los requerimientos planteados por los usuarios en un producto de software con funcionalidades específicas. [9]

En los proyectos de desarrollo de software es primordial la definición de la metodología. Esta se define según la forma como se asuman las distintas actividades para la consecución del producto final de software.

Es por ello que se ha realizado un análisis bibliográfico de todos los Trabajos de Titulación de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja (Tabla 1) que están encaminados al desarrollo de aplicaciones móviles y que hacen uso de metodologías de desarrollo para la conclusión de sus respectivos proyectos.

Tabla 1: Proyectos de Titulación con sus respectivas metodologías utilizadas.

	Título	Autor	Orientación	Metodología
1	Aplicación Móvil que permite la localización de productos y control de compras a clientes en supermercados.	<ul style="list-style-type: none"> Yessenia Karina Barrionuevo Sarango Raúl Alexander Gómez Armijos 	Desarrollada para la localización de productos y el control de compras en los supermercados con dispositivos Android e IOS.	Utiliza la metodología eXtreme Programming (XP) , debido a la flexibilidad y adaptabilidad en el proceso de construcción de aplicaciones.
2	Prototipo de detección de personas autorizadas para encender un vehículo aplicando técnicas de visión artificial en	<ul style="list-style-type: none"> Jinsop Alexix Campos Paredes 	Desarrollada para la detección de usuarios autorizados para poder acceder a un vehículo determinado a través de reconocimiento facial.	Utiliza la metodología de desarrollo de aplicaciones móviles Mobile-D por ser una metodología para conseguir ciclos de desarrollo muy rápidos en

	dispositivos móviles Android.		Hecha para dispositivos Android.	equipos muy pequeños de desarrollo.
3	Guía de campo móvil para la identificación de especies vegetales forestales nativas del Ecuador tomando como piloto el jardín botánico "Reinaldo Espinoza" de la Universidad Nacional de Loja.	<ul style="list-style-type: none"> • Freddy Alexander Chamorro Encalada 	<p>Brinda una solución a los problemas con los que cuentan los estudiantes de la carrera de Ingeniería Forestal (UNL), referentes a la identificación de especies vegetales forestales nativas.</p> <p>Desarrollada para dispositivos Android e IOS.</p>	Ocupa la metodología de desarrollo ágil SCRUM adaptada a aplicaciones móviles, la cual permite implementar y documentar el proyecto de manera ordenada y entendible.
4	Desarrollo de una aplicación móvil Android para la búsqueda de plazas disponibles en un parqueadero.	<ul style="list-style-type: none"> • Chinchay Cuenca Marjorie Juliana 	<p>Desarrollada para la obtención de parqueaderos cercanos a la ubicación del dispositivo o a una ubicación alternativa ingresada por el usuario.</p> <p>Hecha para dispositivos Android.</p>	La metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación es Mobile-D , metodología ágil que no exige un nivel alto de documentación permitiendo al desarrollador enfocarse más en el desarrollo de la aplicación y terminar en un menor tiempo gracias a la codificación y pruebas que van de la mano.
5	Desarrollo de una aplicación de guía turística interactiva para dispositivos móviles que permita al turista conocer y ver etiquetada la información relevante de los lugares más importantes de la Ciudad de Loja basada en la Realidad Aumentada.	<ul style="list-style-type: none"> • Alex Lenin Chuico Muñoz • Miguel Antonio Paredes Cañar 	<p>Propuesta para el proceso de promoción en el campo turístico que es capaz de mezclar lugares de interés con información relevante.</p> <p>Desarrollada para el sistema operativo Android.</p>	Utiliza la Metodología de Desarrollo ICONIX , la cual ayuda a verificar la completitud y el cumplimiento de los requerimientos que el usuario facilitará.
6	Desarrollo e Implementación de una Aplicación Móvil que permita realizar el Libro de Obras de Actividades de Construcción ejecutadas por el VIVEM-EP.	<ul style="list-style-type: none"> • Luis Alberto González Pineda 	<p>Permite mejorar los procesos de recolección de datos para el Libro de Obra, utilizando nuevas tecnologías de información y comunicación.</p>	El sistema se ha desarrollado siguiendo la metodología ICONIX por ser un proceso simplificado en comparación con otros procesos, ya que presenta claramente las actividades de cada etapa y exhibe una secuencia de pasos que deben ser seguidos.
7	Desarrollo de una aplicación Android para el desplazamiento de personas con discapacidad visual a través del reconocimiento de voz.	<ul style="list-style-type: none"> • Elivar Oswaldo Largo Ríos 	<p>Pretende ayudar a la movilización de personas con discapacidad visual, utilizando parte de la tecnología que brindan hoy en día algunos de los dispositivos móviles.</p> <p>La aplicación está desarrollada para</p>	Para el desarrollo del proyecto se ha elegido la metodología Scrum . Algunos criterios que se consideró para su elección son la flexibilidad, se puede fusionar con otras metodologías, el equipo es multifuncional, la programación la realiza

			dispositivos móviles con sistema operativo Android	una sola persona, la documentación es extensa y se puede encontrar fácilmente.
8	Diseño de una aplicación móvil para la eliminación de papeletas de transacción bancaria en entidades financieras.	<ul style="list-style-type: none"> ● Byron Vinicio Lima Rojas 	Propuesta para la elaboración y simulación de una aplicación móvil para dispositivos Android para la eliminación de papeletas de transacción de retiro y depósito en entidades financieras.	El desarrollo del proyecto se basó en la metodología ágil Mobile-D , que se enfoca en el desarrollo de aplicaciones móviles y asegurando la calidad de la aplicación.
9	Aplicación móvil para la georreferenciación de buses urbanos en la ciudad de Loja.	<ul style="list-style-type: none"> ● Loayza Abad Freddy Patricio 	Permite la visualización de buses urbanos de la ciudad de Loja en tiempo real.	La metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación es Mobile-d , la cual es una metodología ágil de software.
10	Desarrollo e implementación de un sistema web y móvil en tiempo real, para el control de los servicios de capacitación	<ul style="list-style-type: none"> ● Erika Katherine Masache Montaño. ● Jorge Luis Mejía Michay. 	Proyecto centrado en realizar un análisis minucioso de los procesos del departamento de gestión de riesgos permitiendo realizar una planificación adecuada.	La metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación fue XP , porque se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo que en este caso serían los testistas, es decir existe una comunicación fluida entre todos los participantes
11	Realidad Aumentada para la Visualización de la Infraestructura Interna y Externa de Edificios de la Universidad Nacional de Loja a través de Entornos Móviles.	<ul style="list-style-type: none"> ● Carlos Alberto Salas Malo 	Proyecto desarrollado para la ubicación de manera rápida y eficaz del sitio o lugar que las personas visiten de la UNL mediante la utilización de su Smartphone.	Se empleó la metodología de desarrollo Mobile-D que está diseñada para el desarrollo de aplicaciones móviles. El objetivo de esta metodología es conseguir ciclos de desarrollo rápidos obteniendo una aplicación basada en módulos que van acorde a las necesidades de los usuarios.
12	Desarrollo de un agente inteligente para dispositivos móviles Android que permita llevar los ingresos y egresos económicos de una persona.	<ul style="list-style-type: none"> ● John Patricio Solano Cabrera 	Aplicación desarrollada para dar solución y ayudar a controlar de forma eficiente nuestros ingresos y egresos económicos sugiriendo ideas de cómo ahorrar y aportando con análisis de datos que ayuden de manifiesto para saber las prioridades de los gastos.	Para el desarrollo de la aplicación se utilizó la metodología XP Programación Extrema , la cual sirvió para definir las tareas importantes y relevantes del sistema que intervienen dentro del desarrollo y que ayudan a agilizar el proceso del mismo.
13	Aplicación móvil para la detección de somnolencia de un conductor aplicando visión artificial.	<ul style="list-style-type: none"> ● Yeferson Mauricio Torres Berrú 	Aplicación desarrollada para la detección de somnolencia de un conductor usando una técnica de inteligencia artificial conocida como visión artificial, basándose específicamente en el estado de los ojos.	La metodología usada es Mobile-D , el objetivo de esta metodología es conseguir ciclos de desarrollo muy rápidos en equipos muy pequeños, esto debido al tiempo.

4.7.2. Índice de las metodologías utilizadas para el desarrollo de aplicaciones móviles en la carrera de ingeniería en sistemas de la UNL

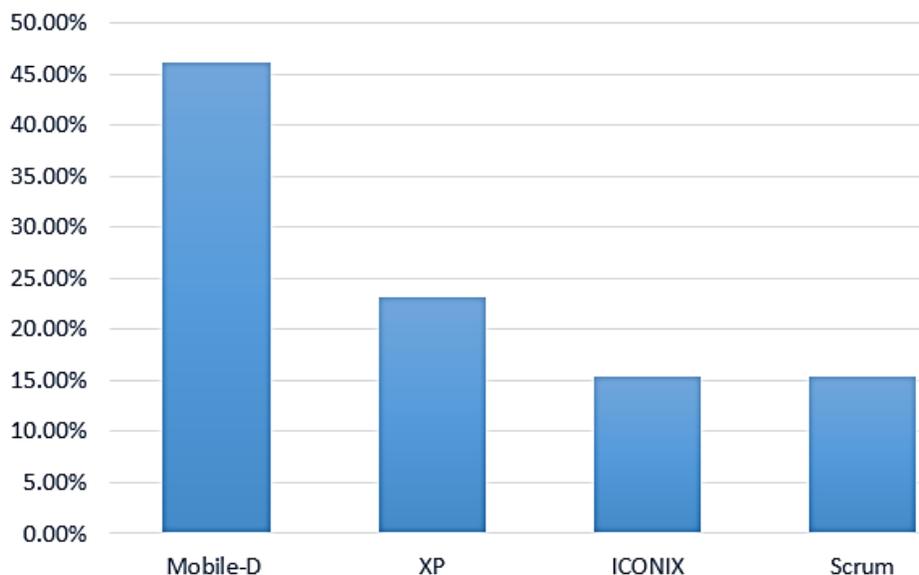


Figura 5: Índice de las metodologías utilizadas para el desarrollo de aplicaciones móviles en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UNL.

Al analizar el cuadro comparativo (Figura 5) se evidencia que el 46.15% utiliza la Metodología Mobile-D para el desarrollo de sus Trabajos de Titulación, el 23.07% hace uso de la metodología eXtreme Programming (XP), el 15.38% ocupa la metodología ICONIX y el último 15.38% la metodología Scrum.

Por tal motivo se hará la revisión bibliográfica de las metodologías MDAEM, por estar orientada específicamente al desarrollo de aplicaciones móviles educativas y Mobile-D, XP e ICONIX por ser utilizadas para el desarrollo de aplicaciones móviles en la carrera de Ingeniería en sistemas de la UNL (se descarta la metodología Scrum por ser considerada un marco metodológico y no una metodología de desarrollo), con el objetivo de establecer cuál de ellas es la metodología más idónea para la propuesta del presente Trabajo de Tesis.

4.8. Metodologías de Desarrollo

4.8.1. Metodología de desarrollo de aplicaciones educativas móviles (MDAEM)

4.8.1.1. Introducción

La metodología MDAEM busca contribuir al desarrollo de herramientas para el proceso de enseñanza-aprendizaje en la modalidad virtual de la educación superior, para lo cual expone un marco metodológico para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas. [27]

4.8.1.2. Características

- Basada en el desarrollo ágil de software, el cual basa sus métodos en el desarrollo iterativo e incremental, donde los requerimientos y soluciones evolucionan mediante la colaboración de grupos auto organizados y multidisciplinarios.
- La metodología MDAEM considera las necesidades reales de los estudiantes, tipos de dispositivos móviles que poseen y sistemas operativos móviles de mayor cuota de mercado.
- Prioriza en los principales factores que inciden en el aprendizaje de los estudiantes que son articulados en torno a los indicadores de la investigación, así como también el análisis de las directrices, contexto de uso, criterios que debe regir un proyecto educativo y aspectos relacionados al diseño digital, pedagógico y el diseño centrado en el estudiante. [28]

4.8.1.3. Fases

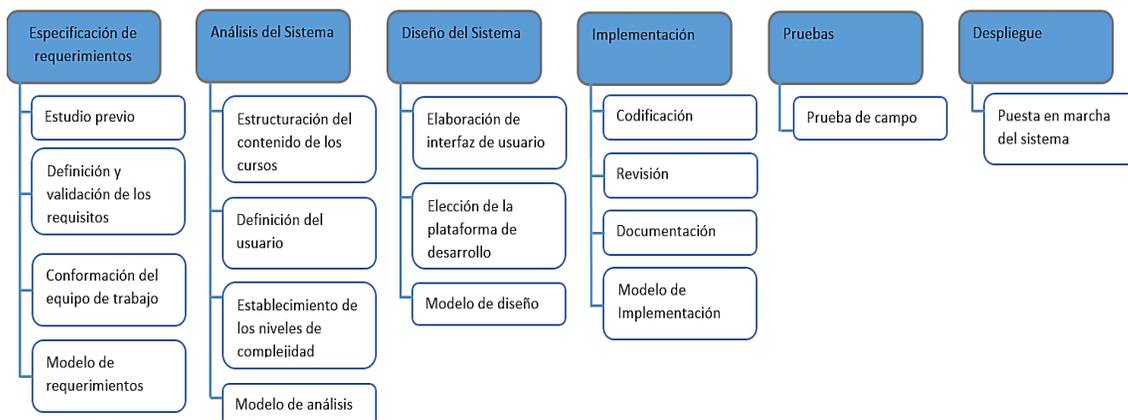


Figura 6: Metodología de Desarrollo de Aplicaciones Educativas Móviles

a. Especificación de requerimientos

Inicialmente como en todo proyecto, se debe investigar cuales son las necesidades que tiene la población a la cual va dirigida el sistema que se va a elaborar, en este caso una población estudiantil. Es aquí donde se plantea la elaboración de un sistema innovador, eficaz y seguro que pueda suplir las necesidades de la población. De esta manera y para efectos de comodidad e innovación se plantea el desarrollo de un Sistema Educativo Móvil (SEM). [27], [28]

Actividades:

- **Estudio previo:** Con un estudio previo es posible determinar los requisitos técnicos y académicos para la elaboración del SEM.
 - a) Se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:
 - b) Rango de edades de los estudiantes
 - c) Dominio de algunas herramientas tecnológicas
 - d) Programas académicos con los que cuenta la institución educativa
 - e) La plataforma de desarrollo móvil
 - f) Los tipos de dispositivos compatibles con la plataforma móvil
 - g) El ancho de banda disponible, los protocolos y tecnología de red que se han de utilizar.
- **Definición y validación de los requisitos:** Es importante que antes de continuar con el desarrollo del SEM se tomen los requisitos obtenidos a partir del estudio previo y se les haga una comprobación de su validez. Verificar si el modelo responde a lo realmente deseado. Esta parte de la fase de requisitos se suele realizar comprobando que el modelo obtenido responde de la misma forma deseada que la que el usuario pide, por un lado, y por otro a la inversa si otras respuestas del modelo convencen al usuario.
- **Conformación del equipo de trabajo:** En esta instancia se requiere conformar un grupo de trabajo nutrido para poder desarrollar un SEM completo; el grupo de trabajo que pueda reunir a los expertos en contenidos trabajando en conjunto con los desarrolladores.

Dependiendo de la complejidad del sistema se opta por dividir el trabajo en diferentes áreas (técnicas y académicas, por ejemplo) y se realiza una revisión detallada para cada una de las áreas por parte de los expertos del equipo de trabajo.

- **Modelo de requisitos:** En esta etapa, se procede a realizar los casos de uso de la fase de la Especificación de los Requisitos, tomando en cuenta las actividades de estudio previo, definición y validación de requisitos y conformación del equipo de trabajo.

En este caso los actores que realizan estas actividades son los analistas del sistema que se encargan de recolectar la información a través de las encuestas; los estudiantes y docentes se encargan de responder las encuestas y exponen de manera personal las necesidades de la institución educativa. [27]

b. Análisis de Sistema

En esta fase se evalúan los aspectos tanto técnicos como académicos, de tal manera que se defina cuáles son las mejores alternativas para continuar con la siguiente fase. [27] , [28]

Se reúne toda la información obtenida hasta el momento para determinar la amplitud del SEM, así mismo se hace un análisis de las necesidades presentadas por las personas que requieren el software, definiendo los objetivos particulares de trabajo, es decir, las necesidades deben permitir establecer el ámbito de la materia, y determinar los temas específicos, de los planes de estudio, que deben ser tomados en cuenta para el desarrollo del producto; y esto es muy importante, ya que se debe delimitar la amplitud de los temas a cubrir. [27] , [28]

Actividades:

- **Estructuración del contenido de los cursos:** En este punto de la metodología, se deben definir los conceptos a considerar para establecer los contenidos temáticos que se abarcan en el SEM. El trabajo conjunto entre los expertos en los temas (los cuales suelen ser la mayoría de las veces los profesores que imparten las asignaturas) y los pedagogos, psicólogos, redactores y editores de la información se lleva a cabo en este punto. Los expertos en los contenidos y los redactores, definen la amplitud de los contenidos temáticos específicos que deberán ser mostrados a los alumnos.

En este sentido se busca que los contenidos sean los adecuados e imprescindibles para los estudiantes.

La finalidad misma del SEM es lograr que los alumnos aprendan los contenidos establecidos dentro de la planeación didáctica del curso. Al realizar el SEM, debe de proporcionarse a la par de los contenidos de aprendizaje, las formas de evaluación de los contenidos mismos, para que con estas evaluaciones: el maestro pueda evaluar los aprendizajes, sugerir los repasos de los temas por parte de los alumnos; y que los alumnos puedan retroalimentarse y reafirmar los conceptos aprendidos.

En este período de tiempo en el cual se lleva a cabo el trabajo se recomienda que la duración de las reuniones entre los expertos en los temas, sus colaboradores y los desarrolladores sea constante y definida por el equipo con base en su propia experiencia. Al final de cada reunión, el equipo presentará los avances logrados, y el resultado obtenido sirve como base para la elaboración del producto. La constancia permite la concentración y mejora la productividad del equipo de trabajo.

- **Definición del usuario:** Es importante definir con claridad al usuario final potencial del SEM, ya que dentro de las mismas instituciones educativas existen factores determinantes para la elección y aplicación de las técnicas de enseñanza que se van a tener presentes para el desarrollo del SEM.

Uno de esos factores es el hecho de que no todos los estudiantes poseen el mismo dominio de los dispositivos móviles, por lo cual habría que capacitar a los estudiantes para que aprendan el uso del SEM en caso de ser necesario.

También se debe tener en cuenta que tanto docentes y estudiantes tendrán acceso al sistema, por lo cual es necesario establecer sus perfiles correspondientes (docentes y estudiantes).

- **Establecimiento de los niveles de complejidad:** Es importante tener en cuenta los niveles de complejidad de las áreas de aprendizaje. El SEM puede ser visto como un recurso de Enseñanza-Aprendizaje; pero también de acuerdo con una determinada estrategia de enseñanza.

Estos niveles de complejidad están ligados a la estructuración de los contenidos de los cursos, pues la tendencia es que a medida que se avanza en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje los temas a tratar se tornan más complejos. De esta manera el proceso avanza gradualmente.

Lo ideal es que el SEM sirva como herramienta de Enseñanza-Aprendizaje; que no sólo los estudiantes sepan hacer buen uso sino también los maestros que de alguna manera son aprendices también.

- **Modelo de análisis:** En esta etapa, se procede a realizar los casos de uso de la fase de Análisis del sistema, tomando en cuenta las actividades de Estructuración de los contenidos de los cursos, Definición del usuario y Establecimiento de los niveles de complejidad.

En este caso los actores que realizan estas actividades son los analistas del sistema y los expertos en contenidos que se encargan de seleccionar y estructurar los contenidos de los cursos que se van a crear; los analistas y desarrolladores se encargan además de definir los usuarios que tendrán acceso al SEM y los expertos en los contenidos establecen los niveles de complejidad de los cursos. [27]

c. **Diseño del Sistema**

La fase de diseño es donde se comienza a realizar el producto a partir de la documentación de los requerimientos que fueron analizados en la fase previa. Es aquí donde se comienza dar forma al proyecto de software a partir de la elaboración de una interfaz de usuario y de la elección de una plataforma de desarrollo se procede a codificar el software que se ha propuesto desarrollar. [27] , [28]

Actividades:

- **Elaboración de interfaz de usuario:** La interfaz es un punto focal, porque a través de ella es posible la comunicación entre el usuario y el dispositivo. Y es lo que contribuirá a la motivación, eficiencia, comprensión y uso del SEM que se desarrollará. Aquí es en donde se hacen realidad algunas de las especificaciones definidas hasta el momento, se toman en cuenta las consideraciones didácticas expuestas en la definición de necesidades.

Los desarrolladores en esta fase realizan diseños de muestra de la interfaz elegida, para poderlas mostrar al equipo de trabajo.

El equipo de trabajo decidirá si la interfaz que ha sido planteada por cada desarrollador cumple con los requisitos que debe cumplir el software para una buena interacción con el usuario.

- **Elección de la plataforma de desarrollo:** Es muy importante que la plataforma de desarrollo del SEM esté perfectamente definida, ya que cada desarrollador deberá buscar la que le permita involucrar todas las peticiones de los usuarios potenciales.

Es en esta fase donde se define la plataforma de desarrollo y por ende el lenguaje de programación a utilizar para elaborar el SEM. Partiendo de esto es posible saber qué tipos de dispositivos admiten la tecnología que se va a utilizar.

En cuanto a la seguridad de las plataformas, dependerá en parte de que tan sensible podría ser la información que se ha de manipular y el volumen de usuarios que hagan uso del sistema.

- **Modelo de Diseño:** En esta etapa, se procede a realizar los casos de uso de la fase de Diseño del sistema, tomando en cuenta las actividades de Elaboración de interfaz de usuario y la Elección de la plataforma de desarrollo.

En este caso los actores que realizan estas actividades son los desarrolladores, que se encargan de diseñar y así mismo elaborar la interfaz de usuario que haya sido elegida por el equipo de trabajo; el mismo equipo de trabajo elige la plataforma de desarrollo que se utilizará para el SEM. [27]

d. Implementación

En esta fase se toman los módulos que se realizaron en la fase de diseño. Luego de haber probado estos módulos se integran el SEM con todas sus funcionalidades y características propias. [27] , [28]

Se deben respetar en todo momento los acuerdos a los que llegó el grupo de trabajo hasta el momento antes de llegar a la implementación, los cuales debieron recopilarse a lo largo de cada etapa del proceso de desarrollo. [27] , [28]

Actividades:

- **Codificación:** Una vez elegida la plataforma de desarrollo, se procede a elaborar su codificación, en la cual intervienen elementos como los motores bases de datos, los compiladores (dependiendo del lenguaje de programación), los simuladores y las configuraciones propias de cada plataforma.

En esta fase se procede a elaborar código fuente como tal, y de ser necesario reescribir ciertas partes del código para aumentar su legibilidad y mantenimiento, pero sin modificar su comportamiento. Con las pruebas es posible determinar que todo esté funcionando correctamente.

En esta etapa el código ha de ser legible y distribuido en módulos para optimizar el trabajo. Módulos como el del inicio de sesión, edición del perfil, asignaturas a cargo, recursos disponibles (material de consulta, actividades, foros y evaluaciones).

El código se recomienda dividirlo en segmentos para efecto de facilitar su análisis y detección de errores que podría llegar a presentar.

- **Revisión:** En este punto se realiza una revisión completa del funcionamiento del SEM, se hace un análisis con detalle de cada característica y funcionalidad y comprobar que todo esté acorde a los requisitos que se acordaron en las fases iniciales y así poder entregar un producto confiable y de buena calidad. En caso de no cumplir alguno de los requisitos se procederá con las medidas correctivas del caso.

- **Documentación:** A partir de esta instancia, ya se ha verificado que el SEM funciona de manera integral y se elabora su documentación, la cual posee la siguiente información:

- a) Nombre del software
- b) Descripción general
- c) Autor(es)
- d) Institución educativa a la cual va dirigido
- e) Requisitos de software
- f) Requisitos de hardware
- g) Contacto y soporte técnico.

- **Modelo de implementación:** En esta etapa, se procede a realizar los casos de uso de la fase de Implementación, tomando en cuenta las actividades de Codificación, Revisión y Documentación.

En este caso los actores que realizan estas actividades son los desarrolladores que se encargan de realizar el código fuente del sistema, revisarlo de tal manera que sea legible para facilitar la detección de errores que pueden surgir a lo largo del proceso; así mismo documentar el sistema resultante para poder pasar a la fase de pruebas.

[27]

e. Pruebas

En esta fase ya el sistema se encuentra listo, aquí se realizan las últimas pruebas. Aquí se evalúa si el desempeño del sistema es óptimo o requiere nuevas revisiones. [27] , [28]

Actividades:

- **Prueba de campo:** La primera versión del SEM debe ser puesta a prueba frente al equipo de trabajo para su evaluación y rectificación de características; así mismo, para verificar que las especificaciones establecidas en el análisis y diseño fueron respetadas por el desarrollador. Una vez que se detecten los posibles errores u omisiones, debe retomarse el desarrollo y volver a orientar la implementación del nuevo diseño de las modificaciones realizadas, creando una nueva versión del SEM. [27]

f. Despliegue

Esta es la fase donde se realiza la entrega del SEM a la institución educativa. El cual posee toda la documentación donde se especifica sus condiciones de uso y datos de contacto y soporte técnico. [27] , [28]

Actividades

- **Puesta en marcha del sistema:** el SEM ya se encuentra en funcionamiento y cumple con todas las normas establecidas por la institución educativa.
Cuenta con una buena estructuración que permite acceder bien a los contenidos, actividades, niveles y prestaciones en general.
Los textos no tienen faltas de ortografía y la construcción de las frases es correcta.
No hay discriminaciones pues los contenidos y los mensajes no son negativos ni tendenciosos y no hacen discriminaciones por razón de sexo, clase social, raza, y de ningún otro tipo.
La presentación y la documentación se encuentran bien fundamentadas.
El SEM ya se encuentra en funcionamiento y cumple con todas las normas establecidas por la institución educativa. [27] , [28]

4.8.1.4. Ventajas

- La metodología MDAEM mejora la flexibilidad del desarrollo y la productividad, proveyendo métodos que se adaptan a los cambios y que aprenden de la experiencia en el campo educativo.

- La metodología incorpora sesiones de revisión en el proceso para asegurar el análisis del producto y sesiones de aprendizaje después de la entrega de cada producto para que la experiencia sea analizada y registrada.
- Debido a la frecuencia en el cambio que sufren los requerimientos, se tiene menor necesidad de diseño y planificación inicial y mayor necesidad de desarrollos incrementales e iterativos.

4.8.1.5. Desventajas

- La característica de portabilidad de los dispositivos móviles implica una serie de limitaciones físicas directamente relacionadas con el factor de forma de los mismos, como el tamaño de las pantallas o del teclado, limitando también el número de teclas y su disposición.
- La metodología MDAEM está orientada exclusivamente al desarrollo de aplicaciones móviles educativas, por lo que pretender implementarla en un proyecto que no esté dirigido al campo educativo resulta una elección errónea.

4.8.2. Mobile-D

4.8.2.1. Introducción

Su diseño se da de otras metodologías existentes como eXtreme Programming, RUP y Crystal methodologies. Fue creado con el objetivo de ser una metodología de rápidos resultados, enfocada a grupos de trabajo pequeños, los cuales deberían poseer confianza entre sus miembros, y un nivel de habilidad similar, además busca entregar resultados funcionales en periodos cortos de tiempo, no superiores a 10 semanas. [29], [30]

4.8.2.2. Características

- Mobile-D es una metodología cuyo enfoque y características la hacen especialmente apta para el mercado de dispositivos móviles.
- Los requerimientos cambian constantemente y el software se requiere en el momento justo.
- Al centrarse en grupos de trabajo pequeños y debido a su rápida velocidad de desarrollo, los costos de producción se reducen y lo hace accesible a empresas de menores recursos dada su baja necesidad de personal. [31], [32]

4.8.2.3. Fases

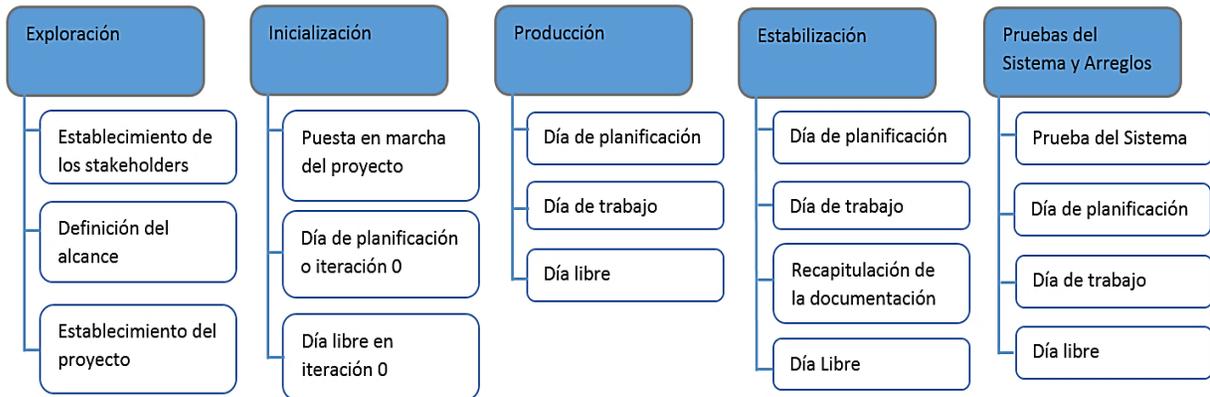


Figura 7: Fases y Etapas de Mobile-D.

a. Exploración

En la primera fase, Explorar, el equipo de desarrollo debe generar un plan y establecer las características del proyecto. Esto se realiza en tres etapas:

- **Establecimiento de los interesados:** es una etapa en la que todos los grupos de interés relevantes (excluyendo el equipo del proyecto en sí) se necesita en el establecimiento, así como en las diferentes tareas del proyecto incipiente se definen con las funciones y los recursos pertinentes. Además del grupo de clientes (que se define en el patrón de tareas Establecimiento del cliente), los grupos de interés en Mobile-D pueden incluir, por ejemplo, del grupo de supervisión, gestión de proyectos, grupos de la arquitectura, y el proceso de los especialistas. Todos estos actores juegan un papel vital en las tareas posteriores de la fase Explorar y en la ejecución del proyecto.
- **La definición del alcance:** es una etapa en la que los objetivos y el alcance del incipiente proyecto de desarrollo de software se definen y acordado por las partes interesadas. Esto incluye temas como los requisitos (iniciales) para el producto y la línea de tiempo del proyecto.
- **El establecimiento de proyectos:** es una etapa de acordar las cuestiones ambientales del proyecto (físicas y técnicas), así como el personal necesario en el desarrollo de software (promotores y de apoyo). Además, las cuestiones de proceso se definen en esta etapa. [29] [33]

Las tareas asociadas a esta fase incluyen el establecimiento del cliente (los clientes que toman parte activa en el proceso de desarrollo), la recopilación inicial de planificación y requisitos del proyecto, y el establecimiento de procesos. [33]

b. Inicialización

En la siguiente fase, iniciación, los desarrolladores preparan e identifican todos los recursos necesarios. Se preparan los planes para las siguientes fases y se establece el entorno técnico como los recursos físicos, tecnológicos y de comunicaciones (incluyendo el entrenamiento del equipo de desarrollo). Esta fase se divide en cuatro etapas:

- La puesta en marcha del proyecto
- La planificación inicial
- El día de prueba
- Día de salida. [29], [32]

El equipo de desarrollo y todos los interesados activos comprenden el producto de desarrollo y preparar los recursos clave necesarios para las actividades de producción, tales como recursos de comunicación físicos y tecnológicos. [32]

Entre los documentos obtenidos en esta etapa están:

- El plan de proyecto actualizado
- La primera versión de la Arquitectura del Software y la descripción del Diseño.
- Primera versión de Product Backlog.
- Documento de requisitos iniciales actualizado
- Notas de Desarrollo e Interfaz de usuario. [33]

c. Producción

En la fase de producción se repite la programación de tres días (planificación, trabajo, liberación) se repite iterativamente hasta implementar todas las funcionalidades. Primero se planifica la iteración de trabajo en términos de requisitos y tareas a realizar. Se preparan las pruebas de la iteración de antemano. Las tareas se llevarán a cabo durante el día de trabajo, desarrollando e integrando el código con los repositorios existentes. Durante el último día se lleva a cabo la integración del sistema (en caso de que estuvieran trabajando varios equipos de forma independiente) seguida de las pruebas de aceptación. [29], [32]

En días de trabajo, el desarrollo de controladores de prueba (TDD) la práctica se utiliza para implementar funcionalidades, de acuerdo con el plan pre-establecido para la iteración actual. El uso de TDD, junto con la integración continua, los desarrolladores crear pruebas unitarias, escribir código que pasa las pruebas, e integrar el nuevo código con la versión existente del producto, frente a los errores que puedan surgir en el proceso de integración. [32]

Por último, en los días de salida se produce una versión de trabajo del sistema y se valida a través de las pruebas de aceptación. [32]

Entre los documentos obtenidos se encuentran los siguientes:

- Funcionalidades implementadas
- Notas de Desarrollo
- Ilustraciones acerca de la Interfaz de Usuario
- StoryBoards y StoryCards
- Documento de Requisitos actualizado. [33]

d. Estabilización

En la fase de estabilización, se llevan a cabo las últimas acciones de integración para asegurar que el sistema completo funciona correctamente. Esta será la fase más importante en los proyectos multi-equipo con diferentes subsistemas desarrollados por equipos distintos. En esta fase, los desarrolladores realizarán tareas similares a las que debían desplegar en la fase de “producción”, aunque en este caso todo el esfuerzo se dirige a la integración del sistema. Adicionalmente se puede considerar en esta fase la producción de documentación. [29], [32]

Luego de culminada su duración se obtiene:

- La funcionalidad implementada de todo el software de proyecto,
- La documentación del producto finalizado. [33]

e. Pruebas del sistema

La última fase (prueba y reparación del sistema) tiene como meta la disponibilidad de una versión estable y plenamente funcional del sistema. El producto terminado e integrado se prueba con los requisitos de cliente y se eliminan todos los defectos encontrados. [29], [32]

4.8.2.4. Ventajas

- Posee bajos costos al realizar un cambio en el proyecto.
- Entrega rápidos resultados.
- Asegura el software adecuado en el momento adecuado. [31]
- Los casos de estudio son fáciles de entender.
- Promueve detección y corrección de errores de manera temprana.
- Promueve la entrega de prototipos de calidad en corto tiempo.
- Se tiene feedback constante de los clientes.
- Promueve el trabajo en equipo.
- El proceso de desarrollo puede ser completamente visualizado y medido. [30]

4.8.2.5. Desventajas

- No sirve para grupos de desarrollo demasiado grandes o segmentados.
- Depende demasiado de que exista una buena comunicación entre los miembros del equipo. [31]
- Pensado para equipos de desarrollo de 10 personas o menos.
- El equipo debe estar enteramente involucrado y comprometido con el proyecto para que este sea exitoso.
- Hace énfasis en la refactorización del software, el tiempo, el proceso de implementación, lo que puede disminuir la productividad de otros aspectos. [30]

4.8.3. Metodología ágil de desarrollo de software – XP

4.8.3.1. Introducción

La programación extrema o XP es una metodología de desarrollo que se englobaría dentro de las denominadas metodologías Ágiles en la que se da máxima prioridad a la obtención de resultados y reduce la burocracia que utiliza las metodologías tradicionales. Generalmente el proceso de desarrollo llevaba asociado un marcado énfasis en el control del proceso mediante una rigurosa definición de roles, actividades y artefactos, incluyendo modelado y documentación detallada. Este esquema "tradicional" para abordar el desarrollo de software ha demostrado ser efectivo y necesario en proyectos de gran tamaño (respecto a tiempo y recursos), donde por lo general se exige un alto grado de ceremonia en el proceso.

En este contexto las metodologías ágiles emergen como una posible respuesta para llenar ese vacío metodológico. Por estar especialmente orientadas para proyectos pequeños, las Metodologías Ágiles constituyen una solución a medida para ese entorno, aportando una elevada simplificación que a pesar de ello no renuncia a las prácticas esenciales para asegurar la calidad del producto. [34]

4.8.3.2. Características

- **Comunicación:** Los programadores están en constante comunicación con los clientes para satisfacer sus requisitos y responder rápidamente a los cambios de los mismos. Muchos problemas que surgen en los proyectos se deben a que después de concretar los requisitos que debe cumplir el programa no hay una revisión de los mismos, pudiendo dejar olvidados puntos importantes. [35]
- **Simplicidad:** Codificación y diseños simples y claros. Muchos diseños son tan complicados que cuando se requiere mantenimiento o ampliación resulta imposible hacerlo y se tienen que desechar y partir de cero. [35]
- **Realimentación (Feedback):** Mediante la realimentación se ofrece al cliente la posibilidad de conseguir un sistema adecuado a sus necesidades. Se le va mostrando el proyecto a tiempo para sugerir cambios y poder retroceder a una fase anterior para diseñarlo a su gusto. [35]

4.8.3.3. Fases

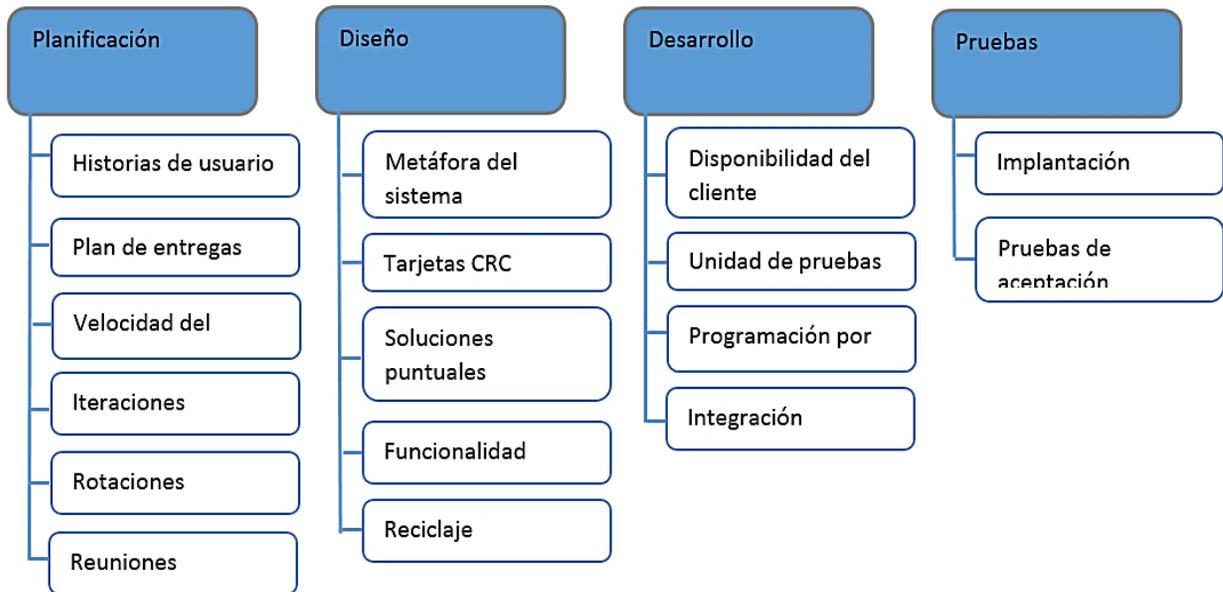


Figura 8: Fases de la metodología de XP.

a. Planeación

La planeación es la etapa inicial de todo proyecto en XP. En este punto se comienza a interactuar con el cliente y el resto del grupo de desarrollo para descubrir los requerimientos del sistema. En este punto se identifican el número y tamaño de las iteraciones al igual que se plantean ajustes necesarios a la metodología según las características del proyecto. [35]

- **Historias de usuario:** el sistema es desarrollado para el cliente, por lo tanto, el usuario es quien decide qué tareas realizará la aplicación. Este planteamiento se desarrolla a lo largo del proyecto: el cliente es quien decide qué hacer. Como primer paso, se debe proporcionar una idea clara de lo que será el proyecto en sí. [35]

Las historias de usuario son utilizadas como herramienta para dar a conocer los requerimientos del sistema al equipo de desarrollo. Son pequeños textos en los que el cliente describe una actividad que realizará el sistema; la redacción de los mismos se realiza bajo la terminología del cliente, no del desarrollador, de forma que sea clara y sencilla, sin profundizar en detalles. [35]

Se puede considerar que las historias de usuario en XP juegan un papel similar a los casos de uso en otras metodologías, pero en realidad son muy diferentes. Las historias de usuario sólo muestran la silueta de una tarea a realizarse. Por esta razón

es fundamental que el usuario o un representante del mismo se encuentren disponibles en todo momento para solucionar dudas, estas no proporcionan información detallada acerca de una actividad específica. [35]

Las historias de usuario también son utilizadas para estimar el tiempo que el equipo de desarrollo tomará para realizar las entregas. En una entrega se puede desarrollar una o varias historias de usuario, esto depende del tiempo que demore la implementación de cada una de las mismas. [35]

- **Plan de entregas:** al comenzar el proyecto se realiza una reunión entre el equipo de trabajo y los clientes. En dicha reunión se define el marco temporal de la realización del sistema. El cliente expone las historias de usuario a los integrantes de grupo, quienes estimarán el grado de dificultad de la implementación de cada historia. [35] Las historias de usuario son asignadas a las diferentes iteraciones según su orden de relevancia para el proyecto. En el proceso de selección de las historias de usuario para cada iteración, se tiene en cuenta que la suma de las estimaciones sea aproximada a la velocidad del proyecto de la iteración pasada. [35]

En esta reunión se predicen los tiempos que se utilizaran en la realización de las diferentes etapas del proyecto, los cuales no son datos exactos, pero proporcionan una base del cronograma. [35]

Finalmente, a partir de las historias de usuario, el cliente plantea las pruebas de aceptación con las cuales se comprueba que cada una de estas ha sido correctamente implementada. [35]

- **Velocidad del proyecto:** es una medida de la capacidad que tiene el equipo de desarrollo para evacuar las historias de usuario en una determinada iteración. Esta medida se calcula totalizando el número de historias de usuario realizadas en una iteración. Para la iteración siguiente se podrá (teóricamente) implementar el mismo número de historias de usuario que en la iteración anterior. [35]

Cabe recordar que la velocidad del proyecto ayuda a determinar la cantidad de historias que se pueden implementar en las siguientes iteraciones, aunque no de manera exacta. La revisión continua de esta métrica en el transcurso del proyecto se hace necesaria, ya que las historias varían según su grado de dificultad, haciendo inestable la velocidad de la realización del sistema. [35]

Iteraciones: en la metodología XP, la creación del sistema se divide en etapas para facilitar su realización. Por lo general, los proyectos constan de más de tres etapas, las cuales toman el nombre de iteraciones, de allí se obtiene el concepto de

metodología iterativa. La duración ideal de una iteración es de una a tres semanas. [35]

Para cada iteración se define un módulo o conjunto de historias que se van a implementar. Al final de la iteración se obtiene como resultado la entrega del módulo correspondiente, el cual debe haber superado las pruebas de aceptación que establece el cliente para la verificar el cumplimiento de los requisitos. Las tareas que no se realicen en una iteración son tomadas en cuenta para la próxima iteración, donde se define, junto al cliente, si se deben realizar o si deben ser removidas de la planeación del sistema. [35]

- **Rotaciones:** la duración de una iteración varía entre una y tres semanas, al final de la cual habrá una entrega de los avances del producto, los cuales deberán ser completamente funcionales. Estas entregas deben caracterizarse por ser frecuentes. [35]
- **Reuniones:** el planeamiento es esencial para cualquier tipo de metodología, es por ello que XP requiere de una revisión continua del plan de trabajo. A pesar de ser una metodología que evita la documentación exagerada, es muy estricta en la organización del trabajo. [35]

b. Diseño

En XP solo se diseñan aquellas historias de usuario que el cliente ha seleccionado para la iteración actual por dos motivos: por un lado, se considera que no es posible tener un diseño completo del sistema y sin errores desde el principio. El segundo motivo es que, dada la naturaleza cambiante del proyecto, el hacer un diseño muy extenso en las fases iniciales del proyecto para luego modificarlo, se considera un desperdicio de tiempo. [35]

Es importante resaltar que esta tarea es permanente durante la vida del proyecto partiendo de un diseño inicial que va siendo corregido y mejorado en el transcurso del proyecto. [35]

Simplicidad en el diseño

Una de las partes más importantes de la filosofía XP es la simplicidad en todos los aspectos. Se considera que un diseño sencillo se logra más rápido y se implementa en menos tiempo, por lo cual esto es lo que se busca. La idea es que se haga el diseño más sencillo que cumpla con los requerimientos de las historias de usuario. [35]

Sobre los diagramas, se es muy claro que se pueden usar siempre que no tome mucho tiempo en realizarlos, que sean de verdadera utilidad y que se esté dispuesto a “tirarlos a la basura”. En XP se prefiere tener una descripción del sistema o parte de él, en lugar de una serie de complejos diagramas que probablemente tomen más tiempo y sean menos instructivos. [35]

- **Metáfora del sistema:** se trata de plasmar la arquitectura de sistema en una “historia” con la cual se le dé al grupo de desarrollo una misma visión sobre el proyecto además de brindarles un primer vistazo muy completo a los nuevos integrantes del grupo para hacer su adaptación más rápida. [35]

Es muy importante dentro del desarrollo de la metáfora darle nombres adecuados a todos los elementos del sistema constantemente, y que estos correspondan a un sistema de nombres consistente. Esto será de mucha utilidad en fases posteriores del desarrollo para identificar aspectos importantes del sistema. [35]

- **Tarjetas de clase, responsabilidad, colaboración (CRC cards):** la principal funcionalidad que tienen estas, es ayudar a dejar el pensamiento procedimental para incorporarse al enfoque orientado a objetos. Cada tarjeta representa una clase con su nombre en la parte superior, en la sección inferior izquierda están descritas las responsabilidades y a la derecha las clases que le sirven de soporte. [35]

En el proceso de diseñar el sistema por medio de las tarjetas CRC como máximo dos personas se ponen de pie adicionando o modificando las tarjetas, prestando atención a los mensajes que éstas se transmiten mientras los demás miembros del grupo que permanecen sentados, participan en la discusión obteniendo así lo que puede considerarse un diagrama de clases preliminar. [35]

- **Soluciones puntuales (Spike Solution):** en muchas ocasiones los equipos de desarrollo se enfrentan a requerimientos de los clientes (en este caso historias de usuario) los cuales generan problemas desde el punto de vista del diseño o la implementación. Spike Solution, es una herramienta de XP para abordar este inconveniente. [35]

Se trata de una pequeña aplicación completamente desconectada del proyecto con la cual se intenta explorar el problema y propone una solución potencial. Puede ser burda y simple, siempre que brinde la información suficiente para enfrentar el problema encontrado. [35]

- **Funcionalidad Mínima:** los desarrolladores tienden a predecir las necesidades futuras e implementarlas antes. Según mediciones, esta es una práctica ineficiente, concluyendo que tan solo el 10% de las soluciones para el futuro son utilizadas, desperdiciando tiempo de desarrollo y complicando el diseño innecesariamente. En XP sólo se analiza lo que se desarrollará en la iteración actual, olvidando por completo cualquier necesidad que se pueda presentar en el futuro, lo que supone **uno de los preceptos más radicales de la programación extrema. [35]**
- **Reciclaje (Refactoring):** como se trató al principio de este apartado, el diseño es una tarea permanente durante toda la vida del proyecto y la refactorización concreta este concepto. Como en cualquier metodología tradicional en XP se inicia el proceso de desarrollo con un diseño inicial. La diferencia es que en las metodologías tradicionales este diseño es tan global y completo como se es posible tomando generalmente mucho tiempo en lograrse y con la creencia de que si se ven forzados a modificarlo será un fracaso para el grupo de desarrollo. El caso de XP es el opuesto. Se parte de un diseño muy general y simple que no debe tardar en conseguirse, al cual se le hacen adiciones y correcciones a medida que el proyecto avanza, con el fin de mantenerlo tanto correcto como simple. [35]

La refactorización en el código pretende conservarlo tan sencillo y fácil de mantener como sea posible. En cada inspección que se encuentre alguna redundancia, funcionalidad no necesaria o aspecto en general por corregir, se debe rehacer esa sección de código con el fin de lograr las metas de sencillez tanto en el código en sí mismo como en la lectura y mantenimiento. [35]

Estas prácticas son difíciles de llevar a cabo cuando se está iniciando en XP por varios motivos. En primer lugar, debido el temor que genera en los equipos de desarrollo cambiar algo que ya funciona bien sea a nivel de diseño o implementación. Sin embargo, si se cuenta con un esquema de pruebas completo y un sistema de automatización para las mismas se tendrá éxito en el proceso. El otro motivo es la creencia que es más el tiempo que se pierde en refactoring que el ganado en sencillez y mantenimiento. Según XP la ganancia obtenida en refactoring es tan relevante que justifica suficientemente el esfuerzo extra en corrección de redundancias y funcionalidades innecesarias. [35]

c. Desarrollo

La codificación es un proceso que se realiza en forma paralela con el diseño y la cual está sujeta a varias observaciones por parte de XP consideradas controversiales por algunos expertos tales como la rotación de los programadores o la programación en parejas. [35]

- **Disponibilidad del Cliente:** uno de los requerimientos de XP es que el cliente esté siempre disponible. No solamente para solucionar las dudas del grupo de desarrollo, debería ser parte de éste. En este sentido se convierte en gran ayuda al solucionar todas las dudas que puedan surgir, especialmente cara a cara, para garantizar que lo implementado cubre con las necesidades planteadas en las historias de usuario. [35]
- **Unidad de Pruebas:** cuando se crea primero una prueba, se ahorra mucho tiempo elaborando el código que la haga pasar, siendo menor el tiempo de hacer ambos procesos que crear el código solamente. [35]

Una de las ventajas de crear una prueba antes que el código es que permite identificar los requerimientos de dicho código. En otras palabras, al escribir primero las pruebas se encuentran de una forma más sencilla y con mayor claridad todos los casos especiales que debe considerar el código a implementar. De esta forma el desarrollador sabrá con completa certeza en qué momento ha terminado, ya que habrán pasado todas las pruebas. [35]

- **Programación en parejas:** todo el código debe ser creado por parejas de programadores sentados ambos frente a un único computador lo que en principio representa una reducción de un 50% en productividad, sin embargo, según XP no es tal la pérdida. Se entiende que no hay mucha diferencia, en lo que a la cantidad se refiere, entre el código producido por una pareja bajo estas condiciones que el creado por los mismos miembros trabajando en forma separada, con la excepción que uno o ambos programadores sean muy expertos en la herramienta en cuestión. [35]

Cuando se trabaja en parejas se obtiene un diseño de mejor calidad y un código más organizado y con menores errores que si se trabajase solo, además de la ventaja que representa contar con un compañero que ayude a solucionar inconvenientes en tiempo de codificación, los cuales se presentan con mucha frecuencia. [35]

Se recomienda que mientras un miembro de la pareja se preocupa del método que se está escribiendo el otro se ocupe de cómo encaja éste en el resto de la clase. [35]

- **Integración**

- **Integración secuencial:** uno de los mayores inconvenientes presentados en proyectos de software tiene que ver con la integración, sobre todo si todos los programadores son dueños de todo el código. Para saldar este problema han surgido muchos mecanismos, como darle propiedad de determinadas clases a algunos desarrolladores, los cuales son los responsables de mantenerlas actualizadas y consistentes. Sin embargo, sumado al hecho que esto va en contra de la propiedad colectiva del código no se solucionan los problemas presentados por la comunicación entre clases. [35] XP propone que se emplee un esquema de turnos con el cual solo una pareja de programadores integre a vez. De esta forma se tiene plena seguridad de cuál es la última versión liberada y se le podrán hacer todas las pruebas para garantizar que funcione correctamente. A esto se le conoce como integración secuencial. [35]
- **Integraciones frecuentes:** se deben hacer integraciones cada poca hora y siempre que sea posible no debe transcurrir más un día entre una integración y otra. De esta forma se garantiza surjan problemas como que un programador trabaje sobre versiones obsoletas de alguna clase. [35]
Es evidente que entre más se tarde en encontrar un problema más costoso será resolverlo y con la integración frecuente se garantiza que dicho problema se encuentre más rápido o aún mejor, sean evitados por completo. [35]

d. Pruebas

XP enfatiza mucho los aspectos relacionados con las pruebas, clasificándolas en diferentes tipos y funcionalidades específicas, indicando quién, cuándo y cómo deben ser implementadas y ejecutadas. [35]

Del buen uso de las pruebas depende el éxito de otras prácticas, tales como la propiedad colectiva del código y la refactorización. Cuando se tienen bien implementadas las pruebas no habrá temor de modificar el código del otro programador en el sentido que, si se daña alguna sección, las pruebas mostrarán el error y permitirán encontrarlo. El mismo criterio se aplica a la refactorización. Uno de los elementos que podría obstaculizar que un programador cambie una sección de código funcional es precisamente hacer que este deje

de funcionar. Si se tiene un grupo de pruebas que garantice su buen funcionamiento, este temor se mitiga en gran medida. [35]

Según XP se debe ser muy estricto con las pruebas. Sólo se deberá liberar una nueva versión si ésta ha pasado con el cien por ciento de la totalidad de las pruebas. En caso contrario se empleará el resultado de estas para identificar el error y solucionarlo con mecanismos ya definidos. [35]

- **Implantación:** estas pruebas se aplican a todos los métodos no triviales de todas las clases del proyecto con la condición que no se liberará ninguna clase que no tenga asociada su correspondiente paquete de pruebas. Uno de los elementos más importantes en estas es que idealmente deben ser construidas antes que los métodos mismos, permitiéndole al programador tener máxima claridad sobre lo que va a programar antes de hacerlo, así como conocer cada uno de los casos de prueba que deberá pasar, lo que optimizará su trabajo y su código será de mejor calidad. [35]
Deben ser construidas por los programadores con el empleo de algún mecanismo que permita automatizarlas de modo tal que tanto su implementación y ejecución consuman el menor tiempo posible permitiendo sacarles el mejor provecho. [35]
Los empleos de pruebas unitarias completas facilitan la liberación continua de versiones por cuanto al implementar algo nuevo y actualizar la última versión, solo es cuestión de ejecutar de forma automática las pruebas unitarias ya creadas para saber que la nueva versión no contiene errores. [35]
- **Pruebas de aceptación:** las pruebas de aceptación, también llamadas pruebas funcionales son supervisadas por el cliente basándose en los requerimientos tomados de las historias de usuario. En todas las iteraciones, cada una de las historias de usuario seleccionadas por el cliente deberá tener una o más pruebas de aceptación, de las cuales deberán determinar los casos de prueba e identificar los errores que serán corregidos. [35]
- Las pruebas de aceptación son pruebas de caja negra, que representan un resultado esperado de determinada transacción con el sistema. Para que una historia de usuario se considere aprobada, deberá pasar todas las pruebas de aceptación elaboradas para dicha historia. [35]
- Es importante resaltar la diferencia entre las pruebas de aceptación y las unitarias en lo que al papel del usuario se refiere. Mientras que en las pruebas de aceptación juega un papel muy importante seleccionando los casos de prueba para cada historia

de usuario e identificando los resultados esperados, en las segundas no tiene ninguna intervención por ser de competencia del equipo de programadores. [35]

- **Cuando se encuentra un error:** al momento de encontrar un error debe escribirse una prueba antes de intentar corregirlo. De esta forma tanto el cliente logrará tener completamente claro cuál fue y dónde se encontraba el mismo como el equipo de desarrollo podrá enfocar mejor sus esfuerzos para solucionarlo. Por otro lado, se logrará evitar volver a cometerlo. [35]

Si el error fue reportado por el cliente y este creó la correspondiente prueba de aceptación junto al equipo de desarrollo, el programador encargado podrá a su vez producir nuevas pruebas unitarias que le permita ubicar la sección específica donde el error se encuentra. [35]

- **Muerte del Proyecto:** es cuando el cliente no tiene más historias para ser incluidas en el sistema. Esto requiere que se satisfagan las necesidades del cliente en otros aspectos como rendimiento y confiabilidad del sistema. Se genera la documentación final del sistema y no se realizan más cambios en la arquitectura. La muerte del proyecto también ocurre cuando el sistema no genera los beneficios esperados por el cliente o cuando no hay presupuesto para mantenerlo. [36]

4.8.3.4. Ventajas

- Se consiguen productos usables con mayor rapidez.
- El proceso de integración es continuo, por lo que el esfuerzo final para la integración es nulo. Se consigue integrar todo el trabajo con mucha mayor facilidad.
- Se atienden las necesidades del usuario con mayor exactitud. Esto se consigue gracias a las continuas versiones que se ofrecen al usuario.
- Se consiguen productos más fiables y robustos contra los fallos gracias al diseño de los test de forma previa a la codificación.
- Obtenemos código más simple y más fácil de entender, reduciendo el número de errores.
- Gracias al “refactoring” es más fácil el modificar los requerimientos del usuario.
- Conseguimos tener un equipo de desarrollo más contento y motivado. Las razones son, por un lado, el que la XP no permite excesos de trabajo (se debe trabajar 40

horas a la semana), y por otro la comunicación entre los miembros del equipo que consigue una mayor integración entre ellos. [34]

4.8.3.5. Desventajas

- Resulta muy complicado planear el proyecto y establecer el costo y la duración del mismo.
- No se puede aplicar a proyectos de gran escala, que requieren mucho personal, a menos que se las subdivide en proyectos más pequeños.
- Es más complicado medir los avances del proyecto, pues es muy complicado el uso de una medida estándar.
- Altas comisiones en caso de fallar. [34]

4.8.4. Metodología ICONIX

4.8.4.1. Introducción

ICONIX es un proceso simplificado en comparación con otros procesos más tradicionales, que unifica un conjunto de métodos de orientación a objetos con el objetivo de abarcar todo el ciclo de vida de un proyecto. Fue elaborado por Doug Rosenberg y Kendall Scott a partir de una síntesis del proceso unificado de los “tres amigos” Booch, Rumbaugh y Jacobson y que ha dado soporte y conocimiento a la metodología ICONIX desde 1993. Presenta claramente las actividades de cada fase y exhibe una secuencia de pasos que deben ser seguidos. Además, ICONIX está adaptado a los patrones y ofrece el soporte de UML, dirigido por casos de uso y es un proceso iterativo e incremental. [37]

4.8.4.2. Características

- **Iterativo e incremental:** varias iteraciones ocurren entre el desarrollo del modelo del dominio y la identificación de los casos de uso. El modelo estático es incrementalmente refinado por los modelos dinámicos.
- **Trazabilidad:** cada paso está referenciado por algún requisito. Se define trazabilidad como la capacidad de seguir una relación entre los diferentes artefactos producidos.
- **Dinámica del UML:** la metodología ofrece un uso “dinámico del UML” como los diagramas del caso de uso, diagramas de secuencia y de colaboración. [38]

4.8.4.3. Fases

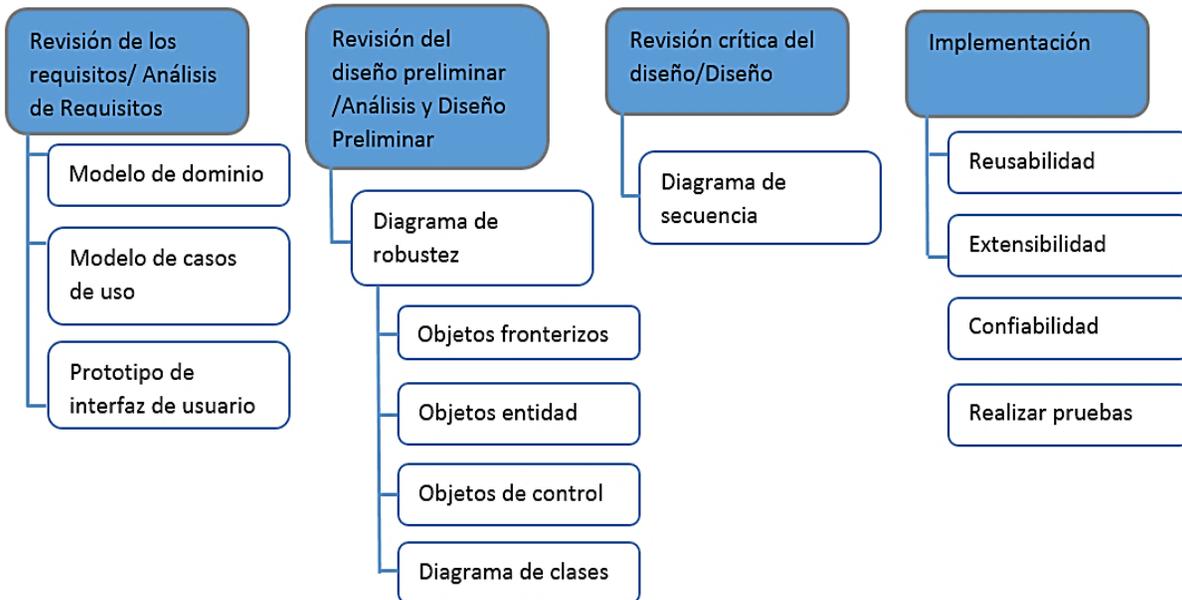


Figura 9: Fases de la metodología de ICONIX.

a. Revisión de los requisitos/ Análisis de Requisitos

Identificar en el mundo real, los objetos y todas las relaciones de agregación y generalización entre ellos. Se deben analizar todos los requisitos formarán parte del sistema y con estos construir el diagrama de clases, que representa las agrupaciones funcionales que estructurarán el sistema en desarrollo. [39]

Para esta fase se utilizan 3 herramientas:

- **Modelo de Dominio:** esto se refiere a identificar objetos y cosas del mundo real que intervienen con nuestro sistema. (Estático)
- **Modelo de Casos de Uso:** describe las acciones o el comportamiento que un usuario realiza dentro del sistema. Comprende de actores, casos de uso y el sistema.
- **Prototipo de Interfaz de Usuario:** implica la creación de un modelo o modelos operativos del trabajo de un sistema, en el que analistas y clientes deben estar de acuerdo. (Dinámico/ los usuarios se hacen participantes activos en el desarrollo). [39]

b. Revisión del diseño preliminar /Análisis y Diseño Preliminar

En esta fase a partir de cada caso de uso se obtendrán una ficha de caso de uso, (la cual no pertenece a UML), está formada por un nombre, una descripción, una precondición que debe cumplir antes de iniciarse, una postcondición que debe cumplir al terminar si termina correctamente. Se deben describir los casos de uso, como un flujo principal de acciones, pudiendo contener los flujos alternativos y los flujos de excepción. La principal sugerencia de Iconix, en esta actividad es que no se debe perder mucho tiempo con la descripción textual. Debería usarse un estilo consistente que sea adecuado al contexto del proyecto. Realizar Diagrama de Robustez: es un híbrido entre un Diagrama de Clases y un Diagrama de Actividades. Es una herramienta que nos permite capturar el Que hacer y a partir de eso élo. Facilita el reconocimiento de objetos y hace más sencilla la lectura del sistema. Ayuda a identificar los objetos que participan en cada caso de uso. [39]

El diagrama de Robustez se divide en:

- **Objetos fronterizos:** usado por los actores para comunicarse con el sistema.
- **Objetos entidad:** son objetos del modelo del dominio.
- **Objetos de Control:** es la unión entre la interfaz y los objetos de entidad.
- **Diagrama de Clases:** describe la estructura de un sistema mostrando sus clases, atributos y las relaciones entre ellos. [39]

c. Revisión crítica del diseño/Diseño

En esta fase se reconocen todos los elementos que forman parte de nuestro sistema. Diagramas de Secuencia: muestra los métodos que llevarán las clases de nuestro sistema. Muestra todos los cursos alternos que pueden tomar todos nuestros casos de uso. Se debe terminar el modelo estático, añadiendo los detalles del diseño en el diagrama de clases y verificar si el diseño satisface todos los requisitos identificados. [39]

d. Implementación

En esta fase a partir del buen diseño logrado se creará el software; que posteriormente se entregará. Se debe utilizar el diagrama de componentes si fuera necesario para apoyar el desarrollo, es decir mostrar una distribución física de los elementos que componen la estructura interna del sistema. Así como escribir y generar el código. [39]

Pero además se debe tener en cuenta factores como:

- **Reusabilidad:** es la posibilidad de hacer uso de los componentes en diferentes aplicaciones.
- **Extensibilidad:** consiste en modificar con facilidad el software.
- **Confiabilidad:** realización de sistemas descartando las posibilidades de error.
- **Realizar pruebas:** Test de unidades, de casos, datos y resultados. Test de integración con los usuarios para verificar la aceptación de los resultados. [39]

4.8.4.4. Ventajas

- Desarrollo incremental e iterativo y la relativa facilidad con que se puede utilizar en otras metodologías de desarrollo u otras técnicas.
- Satisface la mayor parte de los requisitos del cliente.
- Usa un análisis de robustez que reduce la ambigüedad al describir los casos.
- Es usado en proyectos más ligeros que los usados en RUP, por lo que tiene un mayor campo de aplicabilidad.
- Proporciona suficientes requisitos y documentación de diseño, pero sin parar el análisis. [40]

4.8.4.5. Desventajas

- No puede ser usado para proyectos grandes.
- Necesita información rápida y puntual de los requisitos, el diseño y las estimaciones.
- Se debe de conocer los diagramas de UML.
- Gran parte de la información la podemos encontrar en inglés, lo cual requiere establecer muy bien su comprensión. [40]

4.9. Análisis de las metodologías seleccionadas

A continuación, en la Tabla 2 se expone un análisis detallado de las metodologías antes revisadas (Capítulo 8) que muestran puntos de vista considerables en el desarrollo de aplicaciones móviles, tipos de proyectos que se pueden realizar, equipo de trabajo necesario y las características propias de cada modelo de desarrollo.

Tabla 2: Análisis de las metodologías seleccionadas.

Ítem	MDAEM	MOBILE-D	XP	ICONIX
Año	2013	2005	1999	1999
Descripción breve	Metodología que busca contribuir al desarrollo de herramientas para el proceso de enseñanza-aprendizaje en la modalidad virtual de la educación superior.	Su diseño se da de otras metodologías existentes como eXtreme Programming, RUP y Crystal methodologies. Modelo ágil de desarrollo rápido, enfocado a grupos pequeños y que busca rápidas respuestas.	Metodología de desarrollo que se englobaría dentro de las denominadas metodologías Ágiles en la que se da máxima prioridad a la obtención de resultados y reduce la burocracia que utiliza las metodologías tradicionales.	ICONIX es un proceso simplificado en comparación con otros procesos más tradicionales, que unifica un conjunto de métodos de orientación a objetos con el objetivo de abarcar todo el ciclo de vida de un proyecto.
Tipo de proyecto de software	Aplicaciones móviles educativas	Aplicaciones móviles en general.	Aplicaciones web, móviles y de escritorio.	Aplicaciones de escritorio.
Programador	Tiene estrecha relación con el cliente y constante comunicación con el equipo de desarrollo.	Trabaja con el usuario a medida que avanza el proyecto. Trabajan pocos programadores, pero deben ser completos: analizan, diseñan y programan	Interactúa con el usuario de manera recurrente. Grupo pequeño de desarrollo.	Programadores experimentados. Mucha relación con el usuario.
Etapas	<ul style="list-style-type: none"> • Especificación de Requerimientos • Análisis del Sistema • Diseño del Sistema • Implementación • Pruebas • Despliegue 	<ul style="list-style-type: none"> • Exploración • Inicialización • Producción • Estabilización • Pruebas del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación • Diseño • Desarrollo • Pruebas 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de los requisitos/ Análisis de Requisitos • Revisión del diseño preliminar /Análisis y Diseño Preliminar • Revisión crítica del diseño/Diseño • Implementación
Ventajas	Es una metodología totalmente dedicada al desarrollo de	Posibilidad de ajustar la funcionalidad en	Pone especial énfasis en eliminar las restricciones de	Dedicada a la construcción de sistemas de gestión

	aplicaciones móviles educativas.	base a la necesidad del cliente	tiempo y flexibilidad de las metodologías tradicionales utilizadas para el desarrollo de software.	de pequeña y mediana complejidad con la participación de los usuarios finales.
Desventajas	No contempla una herramienta para instanciar el proceso de desarrollo.	No sirve para grupos de desarrollo demasiado grandes o segmentados y depende demasiado de que exista una buena comunicación entre los miembros del equipo.	Se torna complicado las estimaciones de avances, costos y tiempo de desarrollo del proyecto pues es muy complicado el uso de una medida estándar.	Necesita información rápida y puntual de los requisitos, del diseño y de las estimaciones, además, es una metodología que no debe ser usada en proyectos de larga duración.
Características propias del modelo	Modelo centrado totalmente en el desarrollo de aplicaciones móviles educativas y pedagógicas necesarias para el correcto desarrollo de aplicaciones móviles educativas.	Se aplica a proyectos pequeños como a proyectos grandes y donde los requisitos de entornos complejos cambian con cierta frecuencia. Su principal objetivo es lograr una correcta evaluación de los cambios del entorno, adaptarse constantemente al "caos" de intereses y necesidades.	Los prototipos se crean con rapidez y evolucionan a través de un proceso iterativo.	La metodología ICONIX, es una combinación entre la RUP y XP; está basada en el desarrollo de sistemas a partir del análisis y la documentación. Esta metodología busca la retroactividad con el cliente, en la mitad de los procedimientos, comenzando con un prototipo en donde el analista y el cliente definirán pantallas, funcionalidades, en si lo que se espera obtener del programa.

4.10. Selección y definición del caso de estudio

Se utilizará como caso de estudio el Trabajo de Tesis denominado: “Desarrollo de un tutor inteligente para enseñanza del idioma inglés en niños de cinco a seis años (STIEII)” [41], que muestra el proceso de desarrollo del sistema web, donde se utilizan fichas con su respectiva pronunciación y para la evaluación se realizan preguntas utilizando la prueba

objetiva de asociación, emparejamiento o correspondencia. El STIEII es una aplicación web que permite al docente: gestionar a los usuarios, estudiantes, unidades, temas, fichas (vocabulario) y ver resultados de los estudiantes. Por otro lado, permite al estudiante ver los temas de enseñanza y acceder al entrenamiento de un tema en específico.

En el caso de estudio se hace uso de dos metodologías como son: Kearsley y UWE. Se emplea la metodología propuesta por Kearsley para la construcción del Sistema Tutor Inteligente STI y la metodología UWE para análisis, diseño, construcción y desarrollo de la aplicación.

4.10.1. Objetivo de la investigación

El objetivo en este análisis es evaluar las metodologías que logren cumplir con los objetivos trazados en los proyectos de desarrollo de aplicaciones móviles educativas, en base al caso de estudio STIEII. Se identificarán los factores claves de éxito para su posterior comparación, en nuestro caso serán las características, fases, ventajas y desventajas con las que debería contar una metodología para su exitosa selección.

4.10.2. Ámbitos en los que es relevante el estudio

Es importante analizar este caso de estudio desde el ámbito educativo y metodológico, dado que son los contextos de interés para el presente Trabajo de Tesis. Estos son los factores donde se desenvuelve el proyecto STIEII, y desde el cual se podrá extraer la mayor información para el estudio del caso.

4.10.3. Problema

En este punto, se tratará el análisis del problema en el estudio de nuestro caso. En este sentido, como se analiza el tema de metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas, el problema de nuestro caso de estudio es cómo se desenvuelve cada una de las fases de la metodología UWE en el Trabajo de Tesis STIEI, evidenciándose deficiencias en el proyecto que conllevan a un software que no logra cumplir con los aspectos pedagógicos requeridos en un sistema educativo de calidad.

4.11. Análisis del caso de estudio tras ser comprobado con cada una de las metodologías expuestas en este Trabajo de Tesis

4.11.1. Comparación descriptiva

Para el presente Trabajo de Tesis se han estudiado diferentes metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles que pertenecen al mismo grupo pero que difieren en algunos aspectos. Estas diferencias llegan a ser el foco de la examinación, la meta es descubrir porqué los casos son diferentes para revelar la estructura subyacente general que permite o no tal variación. [42]

El objetivo del análisis es revelar la estructura sistemática, en otras palabras, la meta deberá generalizar los hallazgos. Además, uno de los criterios principales es evaluativo como la "satisfacción", la "utilidad" etc., y la finalidad del estudio es precisar el mejor entre las alternativas que se estudian. [42]

Para comparar objetos de forma efectiva, es necesario precisar una serie de características que permitan definirlos de manera única, teniendo en mente el contexto y el objetivo final de esta comparación. [43]

Los objetos se pueden definir mediante un conjunto de pares clave-valor, luego para compararlos es necesario realizar la intersección de sus conjuntos de claves. Este nuevo conjunto se denominan criterios de comparación. [43]

4.11.2. Criterios de comparación

A continuación, se describen los criterios de comparación que se utilizarán en este trabajo investigativo con la finalidad de concluir cuál de las metodologías analizadas es la más idónea.

- ***Adaptación al diseño de Arquitectura:*** medida en la cual el proceso de adaptarse está relacionado con cambios durante el ciclo de vida de la metodología.
- ***Facilidad de uso:*** facilidad con que los encargados de llevar a cabo el ciclo de vida de un proyecto pueden utilizar una metodología en particular con el fin de alcanzar un objetivo concreto.

- **Verificación continua de la calidad:** proceso de mejora continua que se debe utilizar durante todo el ciclo de vida de desarrollo del sistema para mantener la configuración y la integridad operativa mediante una metodología de desarrollo.
- **Documentación de soporte:** son aquellos documentos confiables que respaldan el proceso por el cual es llevado el desarrollo de un proyecto de software y que certifican la calidad de producto final.
- **Facilita el diálogo con los usuarios:** fases de la metodología de desarrollo que permiten la comunicación constante entre los encargados del sistema y los usuarios finales.
- **Permite comprender el sistema en general:** la documentación de la metodología permite a los desarrolladores tener una visualización y planeación adecuada para que se mitiguen el número máximo de errores durante el desarrollo.
- **Diseñada para aplicaciones móviles educativas:** medida en la cual la metodología es utilizada para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas, tomando en cuenta los aspectos pedagógicos de enseñanza-aprendizaje.
- **Cumplimiento de las fases establecidas por la metodología:** nivel de cumplimiento sobre las fases de las metodologías establecidas por medio del caso de uso empleado en el análisis. [43]

4.11.3. Resultados del estudio comparativo

La siguiente matriz (Tabla 3) muestra la valoración para el estudio comparativo de metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles educativas con su valoración cualitativa, cuantitativa y porcentual, tomado en cuenta por subcriterio. [44]

Tabla 3: Valoración para el estudio comparativo de metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles educativas.

Nivel	Puntuación	Porcentaje
Alta	3	100
Media	2	70
Baja	1	50

En la Tabla 4 se da la valoración cuantitativa a cada una de las metodologías analizadas tras el caso de estudio y de acuerdo a los criterios de comparación antes mencionados.

Tabla 4: Tabla de evaluación de metodologías de desarrollo de software MDAEM, MOBILE-D, XP e ICONIX.

Ítem	MDAEM	MOBILE-D	XP	ICONIX
Adaptación al diseño de Arquitectura	3	3	1	2
Facilidad de uso	3	2	1	2
Verificación continua de la calidad	2	1	3	1
Documentación de soporte	3	3	2	2
Facilita el diálogo con los usuarios	2	2	3	2
Permite comprender el sistema en general	3	3	2	2
Diseñada para aplicaciones móviles educativas	3	2	1	1
Cumplimiento de las fases establecidas por la metodología	3	3	1	1
TOTAL	22	19	14	13

Tras los valores asignados a las metodologías analizadas se evidencia que las metodologías MDAEM y Mobile-D son las que más valoración obtuvieron y por tanto las que mejor se adaptan al caso de estudio utilizado en el presente Proyecto de Titulación.

A continuación, en la Tabla 5 se muestra una matriz de resultados de la evaluación de las metodologías analizadas donde se obtiene el promedio y el porcentaje que obtuvo cada una de las metodologías analizadas.

Tabla 5: Matriz de resultados de la evaluación de metodologías de desarrollo de software MDAEM, MOBILE-D, XP e ICONIX.

Metodología	Valoración Cualitativa	Promedio (Total Valoración por criterio/N° de Subcriterios)	Porcentaje (Promedio*100/3)
MDAEM	Alta	2.75	91.67%
MOBILE-D	Alta	2.37	79.17%
XP	Media	1.75	58.33%
ICONIX	Media	1.63	54.17%

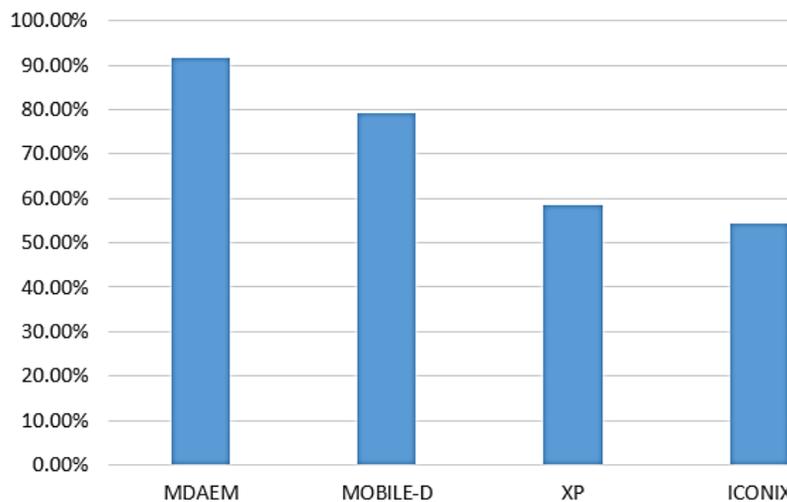


Figura 10: Nivel de cumplimiento de las fases de desarrollo en base al caso de estudio.

4.11.4. Elección de la metodología

Una vez realizado el análisis bibliográfico concerniente a las metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas (Tabla 2), las entrevistas a las empresas de desarrollo de software de la ciudad de Loja (véase Anexo 2) y la entrevista en el campo de la informática educativa (véase Anexo 9); se ha podido establecer que, para el presente Trabajo de Tesis es necesario utilizar las metodologías MDAEM y MOBILE-D, fusionándose en una única metodología que facilitará y se acoplará al desarrollo adecuado de aplicaciones móviles en el campo educativo por las razones expuestas a continuación:

- MDAEM está basada en el desarrollo ágil de software, el cual basa sus métodos en el desarrollo iterativo e incremental, donde los requerimientos y soluciones evolucionan mediante la colaboración de grupos auto organizados y multidisciplinarios.
- MDAEM considera las necesidades reales de los estudiantes, tipos de dispositivos móviles que poseen y sistemas operativos móviles de mayor cuota de mercado.
- MDAEM prioriza en los principales factores que inciden en el aprendizaje de los estudiantes que son articulados en torno a los indicadores de la investigación, así como también el análisis de las directrices, contexto de uso, criterios que debe regir un proyecto educativo y aspectos relacionados al diseño digital, pedagógico y el diseño centrado en el estudiante.
- MDAEM busca contribuir al desarrollo de herramientas para el proceso de enseñanza-aprendizaje en la modalidad virtual de la educación, para lo cual expone un marco metodológico para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas.
- MOBILE-D es escogida por ser la metodología predominante en el desarrollo de sistemas informáticos a nivel local por los desarrolladores de software.
- MOBILE-D ofrece libertad de implementación al proponer un marco de trabajo que define un conjunto de roles, artefactos y eventos, así como una serie de reglas que establecen las relaciones entre ellos. Dentro de este marco de trabajo se pueden usar diversas técnicas y procesos.
- MOBILE-D prioriza la entrega de valor incremental al cliente, siendo más flexible en cuanto a toma de requerimientos y pudiendo empezar la fase de desarrollo antes.

5. Materiales y métodos

El uso de una adecuada Metodología es la base para obtener un proyecto de calidad, es así que para el presente trabajo de Proyecto de Titulación se ha utilizado las siguientes metodologías y técnicas:

5.1. Metodologías

Método Analítico: utilizado para encontrar todos aquellos problemas inmersos en la utilización de una adecuada metodología en el desarrollo de aplicaciones móviles.

Método Deductivo: ha servido para determinar el problema acerca de las metodologías utilizadas para el desarrollo de aplicaciones móviles por medio de la información obtenida en la presente investigación.

5.2. Técnicas

Técnica de Observación: utilizada para tener una visión general acerca de los problemas existen dentro de la Carrera de Ingeniería en Sistemas y así plantear una solución para los problemas encontrados con los métodos mencionados anteriormente.

Técnica de Investigación Bibliográfica: utilizada para recopilar información acerca de las metodologías utilizadas hasta el momento para el desarrollo de aplicaciones móviles por parte de los estudiantes de la carrera. Además de verificar trabajos realizados referente al tema a tratar y las soluciones propuestas.

Técnica de Entrevista: técnica con la cual se ha podido verificar los problemas encontrados a través de la técnica de Investigación Bibliográfica. Utilizada para entrevistar a los docentes de la carrera de Ingeniería en Sistemas con cierto grado de experiencia en el desarrollo de aplicaciones móviles.

6. Resultados

Se requiere una metodología de diseño específica para aplicaciones móviles que facilite la incorporación de un modelo de aprendizaje y el aseguramiento de un desarrollo eficiente y de calidad.

En base al análisis expuesto en el Capítulo 9 (Análisis de las metodologías seleccionadas) y la evaluación de las metodologías en base al caso de estudio “Desarrollo de un tutor inteligente para enseñanza del idioma inglés en niños de cinco a seis años” (Capítulo 11), se ha determinado que las metodologías que más se adaptan al desarrollo de aplicaciones móviles educativas son MDAEM y Mobile-D.

Por lo tanto, dichas metodologías serán fusionadas en una única propuesta metodológica que, junto a los aspectos educativos determinados con el experto pedagogo (Anexo 9) se logrará cumplir con los requerimientos que una aplicación móvil educativa requiere.

❖ PROPUESTA METODOLÓGICA

6.1. Título

MEDUC-MOBILE UNL

6.2. Introducción

En el contexto educativo, los dispositivos móviles han ganado un espacio importante que merecen ser analizados para poder desarrollar aplicaciones educativas que funcionen en estos dispositivos. Para satisfacer esta necesidad se han fusionado las metodologías MDAEM y Mobile-D con la finalidad de desarrollar aplicaciones móviles educativas de calidad siguiendo los pasos dictados en el ciclo de vida de software.

Adicionalmente, se hace un uso intensivo del denominado M-Learning (Aprendizaje móvil) que es definido como la impartición de educación y formación por medio de dispositivos móviles, el cual ofrece ventajas sobresalientes como el acceso inmediato a la enseñanza en cualquier lugar y a cualquier hora (ubicuidad) a comparación de otras formas de educación.

6.3. Características

- Metodología basada en el desarrollo ágil de software, el cual apoya sus métodos en el proceso iterativo e incremental, donde los requerimientos y soluciones evolucionan mediante la colaboración de grupos auto organizados y multidisciplinares.
- La metodología considera las necesidades reales de los usuarios, tipos de dispositivos móviles que poseen y sistemas operativos móviles de mayor cuota de mercado.
- Al centrarse en grupos de trabajo pequeños y debido a su rápida velocidad de desarrollo, los costos de producción se reducen y lo hace accesible a desarrolladores de menores recursos dada su baja necesidad de personal.
- Metodología cuyo enfoque y características la hacen especialmente apta para el mercado de dispositivos móviles.

6.4. Fases

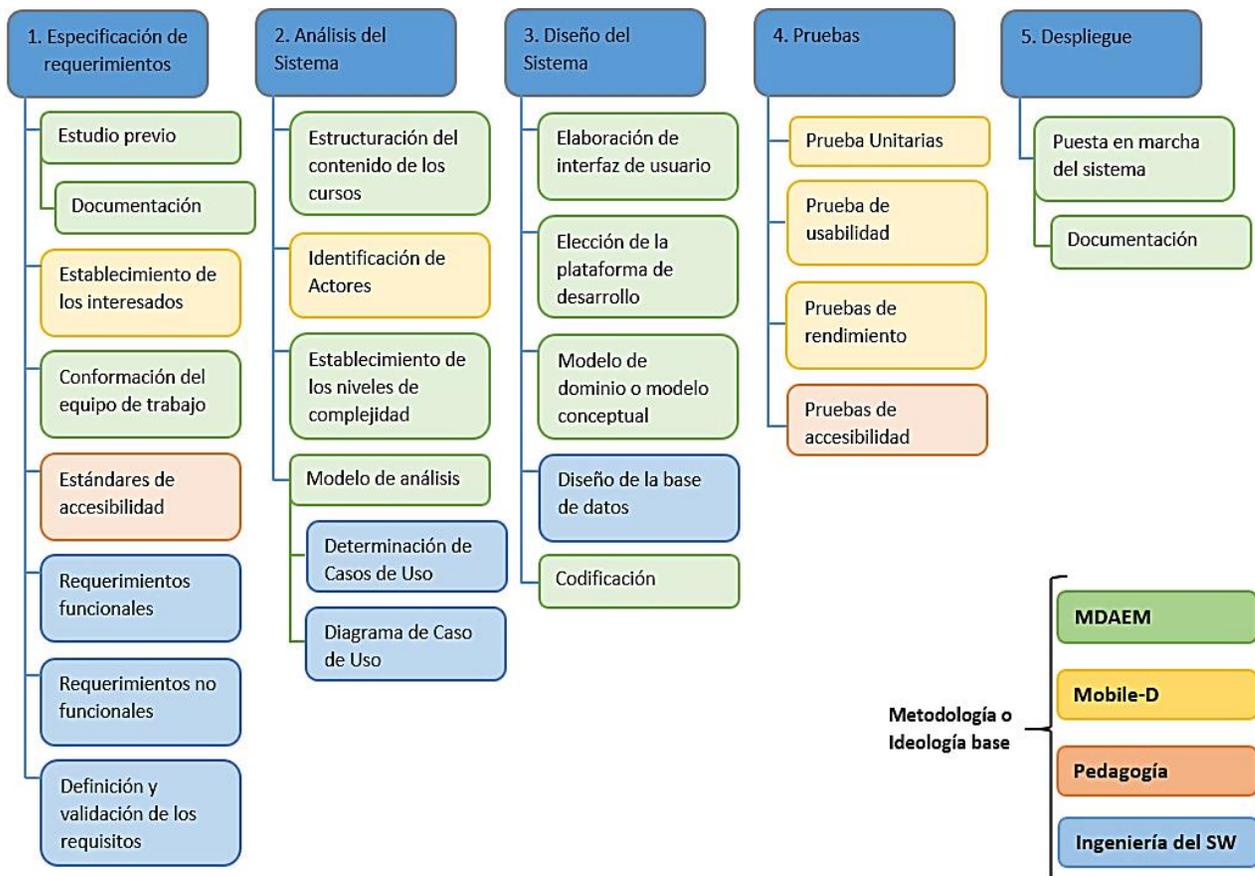


Figura 11: Fases de la metodología propuesta.

6.4.1. Especificación de requerimientos

Inicialmente como en todo proyecto, se debe investigar cuales son las necesidades que tiene la población a la cual va dirigida la aplicación móvil que se va a elaborar, en este caso una población de estudiantes. Esta primera etapa puede considerarse como la más importante puesto que los resultados que se obtengan serán la guía y el enfoque desde el punto de vista de la enseñanza que se reflejará en toda la aplicación.

Se deberá preguntar a todos los usuarios potenciales para obtener un conjunto de información necesaria que ayuda a los desarrolladores del software a analizar y entender todos los requisitos que nuestro cliente desea, de la misma forma este constituirá un informe útil para que el cliente del producto final describa lo que el realmente desea obtener, y de esta manera lograr tener un documento necesario cuya información en el futuro servirá para el desarrollo de la aplicación, es decir en la codificación correcta del mismo.

Es importante recalcar la relación que conlleva la fase de Especificación de requerimientos con las siguientes, considerando algunos aspectos pedagógicos, cuya inclusión resultaría en un producto de mejor calidad para el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- **Teorías del aprendizaje (conductismo y cognitivismo):** con estas bases se podrán generar aplicaciones didácticas que estén fundamentadas en cualquiera de las dos corrientes. Sin embargo, el énfasis se realiza sobre la corriente cognitivista y se enlazan con los siguientes aspectos que son los objetivos de la enseñanza.
- **Objetivos de la enseñanza:** que incluyen el aspecto cognoscitivo donde se considerará el conocimiento; las habilidades y capacidades intelectuales como la aplicación, el análisis, la síntesis, etc.; y el aspecto afectivo, íntimamente ligado con la motivación del usuario. Para ello se deben tomar en cuenta la integración de las siguientes características:

- **Fantasía:** se debe definir la interfaz necesaria para que el sistema evoque imágenes mentales de objetos físicos o situaciones históricas y sociales, y así el usuario pueda entender las proposiciones de una manera más natural y más interesante. En base a lo anterior, la característica “fantasía” integra varios aspectos importantes, entre ellos las emociones y las metáforas.

Los objetivos de la enseñanza en el área afectiva incluyen cambios en el interés, actitudes y valores, desarrollo de apreciaciones que están directamente

ligados a los sentimientos internos y emociones del individuo. Relacionado a lo anterior, se puede agregar que el uso de la fantasía en una aplicación debe integrar distintas “personalidades” a distintas partes del sistema, sin perder la consistencia y la coherencia. La utilización de metáforas está ligada al hecho de que éstas generan analogías con objetos o eventos que son familiares al usuario, pueden mejorar el proceso de aprendizaje y más aún, facilitar el uso de la aplicación.

- **Curiosidad:** es la preparación de un ambiente de trabajo y observación, que genere inquietud y motivación, suministrando un nivel óptimo de información. La curiosidad se puede dividir de dos formas: la curiosidad sensorial y la curiosidad cognitiva. La primera es la asociada a la utilización de efectos visuales y efectos de sonido, ya sea para decorar la aplicación, para informar al usuario acerca de errores o para informar cuando se pasa de un ambiente (modo) a otro en la aplicación. La segunda, curiosidad cognitiva, se relaciona con la forma de presentar el conocimiento (conceptos, hechos, reglas, etc.). No es adecuado presentar proposiciones muy sencillas y luego pasar a hechos sumamente complejos. Debe existir un balance para lograr que el usuario, reconozca la necesidad de recordar conocimientos previos, para lograr aseveraciones o conclusiones apropiadas.
- **Reto:** este elemento está enteramente ligado al alcance y objetivo de la aplicación. Esta característica debe estar asociada a los niveles de complejidad que se presentan, el alcance de cada actividad en cada nivel y se debe indicar al estudiante cuán cerca está de alcanzar los objetivos. Si se agrega además un control de tiempos y objetivos logrados, lo que se llama puntaje, el estudiante podrá incrementar el rendimiento operacional sobre la aplicación.

Con una combinación adecuada de fantasía, curiosidad y reto se puede estimular de una forma eficiente la utilización de la aplicación.

- **Medios de la enseñanza:** resume los materiales que puedan estimular al estudiante, la forma de usarlos, organizarlos y presentarlos. Es fundamental que la aplicación haga uso de la mayor cantidad de medios en forma equilibrada, ya que esto estimula la imaginación e incentiva al estudiante por la aplicación de los conceptos y hechos que se le están presentando. [45]

6.4.1.1. Estudio previo

El estudio previo y de viabilidad consideran los aspectos previos a tener en cuenta antes de iniciar con cualquier proyecto software. En primer lugar, se indica la información que es necesario recoger para conocer los condicionantes previos. Se estudia el planteamiento de distintas alternativas válidas para resolver un problema e intentar seleccionar la solución óptima, previa crítica de dichas alternativas. Con un estudio previo es posible determinar los requisitos técnicos y académicos para la elaboración de la aplicación educativa. [46]

➤ Documentación

Se deben realizar encuestas a los propietarios de la aplicación móvil educativa para obtener información relevante en el inicio de cada proyecto:

- a) **Rango de edades de los estudiantes:** es importante realizar un estudio acerca de la edad de los usuarios que ocuparan la aplicación educativa ya que es un factor que podría tener cierta influencia respecto al manejo de un dispositivo móvil, es decir, son diferentes los aspectos pedagógicos que se deben considerar si la aplicación móvil educativa está destinada a menores de edad o si lo estuviera para niveles de educación superior. Dichos aspectos como colores, texto, imágenes, sonidos o videos interfieren en el diseño y función de la aplicación.
- b) **La plataforma de desarrollo móvil:** en este aspecto se deben analizar diversos tipos de plataformas de desarrollo móvil, y observar principalmente características como: el número de usuarios que puede soportar, si es de código abierto, la capacidad de adaptarla a todos los contenidos de los cursos que se requieren, etc. Además, realizar encuestas a los usuarios finales sobre que sistemas operativos tienen sus dispositivos móviles para tener una idea clara sobre la plataforma del desarrollo móvil. [27]
- c) **Coeficiente intelectual de los estudiantes:** se deberán realizar pruebas o test a los estudiantes o usuarios finales con los temas que se pretende integrar en la aplicación móvil educativa para determinar el coeficiente intelectual del grupo, todo ello con la finalidad de saber si la idea inicial del proyecto será viable o no para el desarrollo. [47]

6.4.1.2. Establecimiento de los interesados

Se deben definir todos los grupos de interés relevantes (excluyendo el equipo del proyecto en sí), así como en las diferentes tareas del proyecto incipiente se definen con las funciones y los recursos pertinentes. Todos estos actores jugarán un papel vital en las tareas posteriores en la ejecución del proyecto.

6.4.1.3. Conformación del equipo de trabajo

En esta instancia se requiere conformar un grupo de trabajo nutrido para poder desarrollar una aplicación móvil completa; el grupo de trabajo que pueda reunir a los expertos en contenidos trabajando en conjunto con el diseñador instruccional y los desarrolladores. [27]

Dependiendo de la complejidad del sistema se opta por dividir el trabajo en diferentes áreas (técnicas y académicas, por ejemplo) y se realiza una revisión detallada para cada una de las áreas por parte de los expertos del equipo de trabajo. Es recomendable contar con la experiencia de un experto en técnicas de enseñanza (pedagogo, psicólogo de la educación, etc.), para satisfacer las necesidades básicas de una aplicación móvil educativa y con un diseñador instruccional quien analiza, organiza y presenta competencias, información, estrategias de enseñanza-aprendizaje y el proceso de la evaluación, que al conjugarse entre sí e integrando de manera racional al uso de la tecnología conforman la esencia de un contenido educativo digital, el cual trasciende hacia la generación de experiencias satisfactorias de aprendizaje en el estudiante. [27]

6.4.1.4. Estándares de accesibilidad

La accesibilidad se refiere a los elementos que componen la interfaz de usuario de la aplicación (en general, vistas y controles), que deben ofrecer una determinada información para que los servicios de accesibilidad que funcionan en el sistema operativo o los productos de apoyo (software o hardware), puedan interactuar correctamente y permita el acceso del usuario al dispositivo. [48]

Para desarrollar una aplicación móvil educativa se han de identificar pautas o estándares que permitan especificar las características que han de cumplir dichas aplicaciones, para ello se hará uso de las guías "Cómo hacer Apps Accesibles" [48] o "Accesible Mobile Interfaces" (2012) y "Mobile Navigation" (2014) de Funka, las cuales ofrecen un listado de

pautas, estudiadas y testeadas con usuarios, que permiten diseñar e implementar interfaces móviles más usables y accesibles. [49]

Por otra parte, según la revista “Accesibilidad de Aplicaciones Móviles” de DISC@NET se pueden hacer uso de doce criterios generales para realizar el análisis, tanto técnico como de usuario, de aplicaciones móviles. A continuación, se describen los diferentes criterios utilizados en el análisis:

1. **Acceso multidispositivo:** analiza las condiciones de visualización y funcionalidad de las distintas aplicaciones con diferentes plataformas móviles para que sea coherente en funcionalidad y visualización a través de distintos dispositivos.
2. **Recursos de accesibilidad del sistema:** la aplicación debe utilizar los servicios ofrecidos por el sistema operativo para facilitar su accesibilidad. Este criterio es esencial para la compatibilidad con los productos de apoyo.
3. **Navegación y orientación:** con el análisis de este criterio se pretende valorar la correcta estructura de una interfaz de aplicación nativa para que sea más cómoda la navegación por la misma a través de un dispositivo móvil.
4. **Formularios:** con este criterio se valora tanto la asociación de etiquetas con los controles de los formularios, como la ayuda que se proporciona al usuario para cumplimentarlos y sobre los posibles errores que pueda cometer al hacerlo.
5. **Imágenes:** mediante este criterio se evalúa tanto la existencia de textos alternativos en las imágenes, como el grado de corrección de dichos textos.
6. **Uso del sonido:** todo contenido o función que utilice el sonido como método de transmisión de información debe proporcionar una alternativa visible.
7. **Estructura:** se deben evaluar dos subcriterios, la correcta estructura de los contenidos textuales presentes en la aplicación móvil, mediante encabezados, y la asociación de elementos homogéneos mediante listas. Este criterio se enfoca en evaluar la estructura semántica de documentos y contenidos textuales largos, como manuales de ayuda o información acerca de la empresa o la aplicación. También es aplicable a todo documento mostrado a través de la interfaz de la aplicación móvil. El incumplimiento de estos subcriterios provocará barreras de acceso sobre todo a usuarios ciegos que utilicen ayudas técnicas (lectores de pantalla).
8. **Color:** se evaluará tres posibles barreras: el contraste de las imágenes, el contraste del texto con el fondo y el uso semántico del color. Los dos primeros subcriterios afectan fundamentalmente a las personas con deficiencia visual, y el último a las

personas con ceguera del color o que no diferencian correctamente los colores, así como a quienes tengan alguna discapacidad intelectual.

9. **Tablas de datos:** se debe evaluar el marcado correcto de las tablas de datos. Un marcado incorrecto de las mismas impide que los lectores de pantalla utilizados por las personas ciegas interpreten bien la información y puedan asociar los títulos de las columnas con el contenido de las mismas.
10. **Ubicación del foco:** este criterio evalúa que el foco de entrada quede reflejado en la pantalla de forma inequívoca. La intención de este criterio es para asegurar que hay al menos un modo de operación en la que el indicador de foco del control direccional puede ser localizado visualmente. Las personas con limitaciones de la atención o las limitaciones de memoria a corto plazo, o limitaciones en los procesos ejecutivos se benefician por ser capaces de descubrir dónde está situado el foco.
11. **Multimedia:** se valorarán diferentes aspectos de las presentaciones multimedia presentes como recursos de las aplicaciones móviles. Las barreras relacionadas con este criterio pueden provocar dificultades de acceso para personas con diversas discapacidades: visual, auditiva, intelectual.
12. **Organización de la interfaz:** se debe asegurar que el usuario evite desplazamientos (uso de scrolling) y pueda percibir las opciones de navegación y el contenido relevante en el primer barrido de la aplicación (o en un vistazo inicial), ya que es importante que el usuario se haga una idea de la aplicación tras acceder a la misma. Al ser las pantallas de los dispositivos limitadas en tamaño, el incumplimiento de este criterio obliga al usuario a realizar un desplazamiento de la interfaz para navegar, con la dificultad que esto implica en el dispositivo móvil a algunos perfiles. [50]

6.4.1.5. Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales describen lo que el sistema debe hacer. Estos requerimientos dependen del tipo de software que se desarrolle, de los posibles usuarios del software y del enfoque general tomado por la organización al redactar requerimientos. Cuando se expresan como requerimientos del usuario, habitualmente se describen de una forma bastante abstracta. Sin embargo, los requerimientos funcionales del sistema describen con detalle la función de éste, sus entradas y salidas, excepciones, etcétera. Los requerimientos funcionales para una aplicación móvil se pueden expresar de diferentes formas. [51] Además, se debe considerar la naturaleza del funcionamiento del sistema

(cómo interacciona el sistema con su entorno y cuáles van a ser su estado y funcionamiento). [52]

Para ello se ha especificado la siguiente matriz, donde el encargado de recopilar los requerimientos funcionales deberá introducir cada uno ellos con sus respectivo código, descripción y prioridad (Alta, Media o baja).

Tabla 6: Requerimientos Funcionales.

Código	Descripción	Prioridad
RF001		Alta/Media/Baja
RF002		Alta/Media/Baja

6.4.1.6. Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son restricciones de los servicios o funciones ofrecidos por el sistema. Incluyen restricciones de tiempo, sobre el proceso de desarrollo y estándares. Los requerimientos no funcionales a menudo se aplican al sistema en su totalidad. Normalmente apenas se aplican a características o servicios individuales del sistema. [51]

Además, los requerimientos no funcionales no se refieren directamente a las funciones específicas que proporciona el sistema, sino a las propiedades emergentes de éste como la fiabilidad, el tiempo de respuesta y la capacidad de almacenamiento. A continuación, se muestra el tipo de restricciones que pueden aparecer en los requerimientos no funcionales. [51]

- **Rendimiento del sistema:** fiabilidad, tiempo de respuesta, disponibilidad, etc.
- **Interfaces:** dispositivos de E/S, usabilidad, interoperabilidad, etc.
- **Proceso de desarrollo:** estándares, herramientas, plazo de entrega, etc. [51]

Al igual que en los requerimientos funcionales, el encargado de esta etapa deberá copilar cada uno de los requerimientos no funcionales con sus respectivo código y descripción.

Tabla 7: Requerimientos No Funcionales.

Código	Descripción
RNF001	
RNF002	

6.4.1.7. Definición y validación de los requisitos

Es importante que antes de continuar con el desarrollo de la aplicación móvil se tomen los requerimientos obtenidos a partir del estudio previo y se les haga una comprobación de su validez. Verificar si el modelo responde a lo realmente deseado.

Es necesario asegurar que el análisis realizado y los resultados obtenidos de la etapa de definición de requerimientos sean correctos. Pocas son las propuestas existentes que ofrecen técnicas para la realización de la validación y muchas de ellas consisten en revisar los modelos obtenidos en la definición de requerimientos con el usuario para detectar errores o inconsistencias. [53]

El proceso de validación de requerimientos debe realizarse o de lo contrario se corre el riesgo de implementar una mala especificación, con el costo que eso conlleva. [54]

Los parámetros a comprobar por la especificación son:

- **Validez:** no basta con preguntar a un usuario, todos los potenciales usuarios pueden tener puntos de vista distintos y necesitar otros requisitos.
- **Consistencia:** no debe haber contradicciones entre unos requisitos y otros.
- **Compleitud:** deben estar todos los requisitos. Esto es imposible en un desarrollo iterativo, pero, al menos, deben estar disponibles todos los requisitos de la iteración en curso.
- **Realismo:** se pueden implementar con la tecnología actual.
- **Verificabilidad:** tiene que existir alguna forma de comprobar que cada requisito se cumple. [54]

Técnicas de Validación de Requisitos

- **Reviews o Walk-throughs:** esta técnica consiste en la lectura y corrección de la completa documentación o modelado de la definición de requisitos. Con ello solamente se puede validar la correcta interpretación de la información transmitida.
- **Auditorías:** la revisión de la documentación con esta técnica consiste en un chequeo de los resultados contra una checklist predefinida o definida a comienzos del proceso, es decir sólo una muestra es revisada.
- **Matrices de trazabilidad:** esta técnica consiste en marcar los objetivos del sistema y chequearlos contra los requisitos del mismo. Es necesario ir viendo qué objetivos cubre cada requisito, de esta forma se podrán detectar inconsistencias u objetivos no cubiertos.
- **Prototipos:** algunas propuestas se basan en obtener de la definición de requisitos prototipos que, sin tener la totalidad de la funcionalidad del sistema, permiten al usuario hacerse una idea de la estructura de la interfaz del sistema con el usuario. Esta técnica tiene el problema de que el usuario debe entender que lo que está viendo es un prototipo y no el sistema final. [54]

6.4.2. Análisis del Sistema

6.4.2.1. Estructuración del contenido de los cursos

En este punto de la metodología, se deben definir los conceptos a considerar para establecer los contenidos temáticos que se abarcan en la aplicación móvil. El trabajo conjunto entre los expertos en los temas y los pedagogos, psicólogos, redactores, editores de la información y los diseñadores instruccionales se lleva a cabo en este punto. Los expertos en los contenidos y los redactores, definen la amplitud de los contenidos temáticos específicos que deberán ser mostrados a los usuarios finales.

Es en esta etapa de creación del guion donde entra en juego el Diseño Instruccional. El Diseño Instruccional es el proceso por el cual se dota a los materiales y contenidos con un revestimiento pedagógico, utilizando los principios generales de aprendizaje con el fin de convertir los contenidos en materiales más eficaces y de calidad educativa. O, dicho de otra forma, es el cómo los alumnos interactuarán con el contenido, con el fin de facilitarles la asimilación de la formación. [55]



Figura 12: Fases en el desarrollo de contenidos. [55]

En este sentido se busca que los contenidos sean los adecuados para los estudiantes que ocuparán la aplicación móvil, los mismos deberán estar organizado por unidades temáticas, cada una de las cuales responderán a los momentos del curso, y deberán estar estructurados de forma coherentes según la didáctica especial del saber que aborda el curso, y acorde a los objetivos del mismo y de las unidades temáticas. [56]

Conjuntamente con el contenido se incluyen los ejercicios propios de la unidad temática abordada, los cuales, entre otras funciones, permiten la evaluación parcial, en la unidad, del alumno. [56]

Tabla 8: Contenido de enseñanza. [56]

TEMAS	DESCRIPCIÓN
Introducción	Este componente contiene los elementos del contenido que sirven como aseguramiento que el especialista pedagogo entienda pertinente incluir, así como los que constituyen punto de partida para el abordaje del núcleo del contenido de la unidad temática.
Contenido	Es el componente en el cual se despliega el núcleo del contenido de la unidad temática, en él se exponen todos los elementos de los que los estudiantes deben de apropiarse para el logro del objetivo de la unidad temática.
Ejercicios evaluativos y de muestra	Los cursos generalmente cuentan con un módulo de evaluación, el cual puede estar integrado en cada unidad temática o agrupado en un único momento, independientemente del análisis de este elemento, el presente componente constituye una propuesta, donde se deben de brindar un conjunto de actividades en las que los alumnos deben de poder aplicar los conocimientos de los que se han apropiado

6.4.2.2. Identificación de Actores

Es importante definir con claridad al usuario final potencial del proyecto, ya que existen factores determinantes para la elección y aplicación de las técnicas de enseñanza que se van a tener presentes para el desarrollo de la aplicación móvil.

Uno de esos factores es el hecho de que no todos los usuarios finales poseen el mismo dominio de los dispositivos móviles, por lo cual habría que capacitar a los usuarios para que aprendan el uso de la aplicación móvil en caso de ser necesario.

Tabla 9: Actores de la aplicación móvil. [57]

Campo	Descripción
Identificador	Identificador único del perfil de participante.
Nombre	Nombre o título del perfil de participante.
Descripción	Descripción corta del perfil de participante. Se puede indicar algún enlace o referencia donde poder encontrar una descripción más detallada.
Competencias	Competencias y habilidades que debe tener el participante. En lo posible, se trataría de vincularlas a competencias normalizadas o reconocidas por autoridades pertinentes.
Anotaciones	Comentarios para aclarar algún aspecto no recogido en los campos anteriores. Puede utilizarse este campo para informar de diferentes vías conseguir las competencias exigidas al perfil de participante

6.4.2.3. Establecimiento de los niveles de complejidad

El equipo de desarrollo junto con el Diseñador Instruccional, deberán encontrar estrategias para promover instrumentos de evaluación que motiven la justificación de resultados y el razonamiento de ellos. [58]

La evaluación será un proceso orientado a recoger evidencias respecto del aprendizaje de los alumnos en forma planificada para emitir juicios con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se debe seleccionar de acuerdo con la finalidad educativa de

cada situación de aprendizaje. Puede incluir elementos cualitativos y cuantitativos que ofrezcan datos significativos acerca del desarrollo del alumno y de sus resultados. [58]

Estos niveles de complejidad están ligados a la estructuración de los contenidos de los cursos, pues la tendencia es que a medida que se avanza en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje los temas a tratar se tornan más complejos. De esta manera el proceso avanza gradualmente. [27]

Para ello se propone integrar en la aplicación móvil educativa los siguientes niveles de complejidad:



Figura 13: Niveles de complejidad de la aplicación móvil educativa. [59]

Los contenidos que se podrían evaluar en la aplicación móvil educativa son:

- Conceptuales
 - *Hechos*
 - *Datos*
 - *Conceptos*
- Procedimentales
 - *Habilidades*
 - *Técnicas*
 - *Estrategias*
- Actitudinales
 - *Actitudes*
 - *Valores*
 - *Normas* [58]

Para integrar distintos niveles de complejidad dentro de la aplicación móvil educativa, se puede utilizar, por ejemplo, colores que plasmen de forma evolutiva el aumento de dificultad en el proceso de enseñanza-aprendizaje y así dar a entender a los usuarios finales que están avanzando progresivamente en su educación.



Figura 14: Ejemplo de establecimiento de los niveles de complejidad.

6.4.2.4. Modelo de análisis

a) Determinación de Casos de Uso

Un caso de uso es una secuencia de transacciones que son desarrolladas por un sistema en respuesta a un evento que inicia un actor sobre el propio sistema. Los diagramas de casos de uso sirven para especificar la funcionalidad y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios y otros sistemas. O lo que es igual, un diagrama que muestra la relación entre los actores y los casos de uso en un sistema. [60],

Se deberán utilizar los requerimientos funcionales obtenidos del usuario para la determinación del diagrama de casos de uso que permitirá comprender el funcionamiento deseado de la aplicación móvil y determinar las características del mismo por medio de la matriz expuesta a continuación.

Tabla 10: Determinación de Casos de Uso.

Actor	Código	Caso de Uso	Requerimiento cubierto
	UC001		RF00

b) Diagrama de Caso de Uso

El diagrama de Casos de Uso representa la forma en como un Usuario (Actor) opera con el sistema en desarrollo, además del tipo y orden en como los elementos interactúan. [61]

Con la ayuda de un diagrama de casos de uso, puede analizar y comunicar:

- Los escenarios en los que el sistema o aplicación interactúa con personas, organizaciones o sistemas externos.
- Los objetivos que el sistema o aplicación contribuye a lograr.
- El ámbito del sistema. [62]

Por otra parte, para la construcción del diagrama de casos de uso se deberán considerar los siguientes elementos:

- **Actor:** una definición previa, es que un Actor es un rol que un usuario juega con respecto al sistema. Es importante destacar el uso de la palabra rol, pues con esto se especifica que un Actor no necesariamente representa a una persona en particular, sino más bien la labor que realiza frente al sistema.
- **Casos de Uso:** es una operación/tarea específica que se realiza tras una orden de algún agente externo, sea desde una petición de un actor o bien desde la invocación desde otro Caso de Uso.
- **Relaciones de Uso, Herencia y Comunicación:** para extraer el comportamiento de los Casos de Uso en los que se incluye y poniendo ese comportamiento en otros Casos de Uso que lo extiende. [61]

Se expone en la siguiente figura un ejemplo de un Diagrama de Casos de Uso realizado para un entorno educativo:

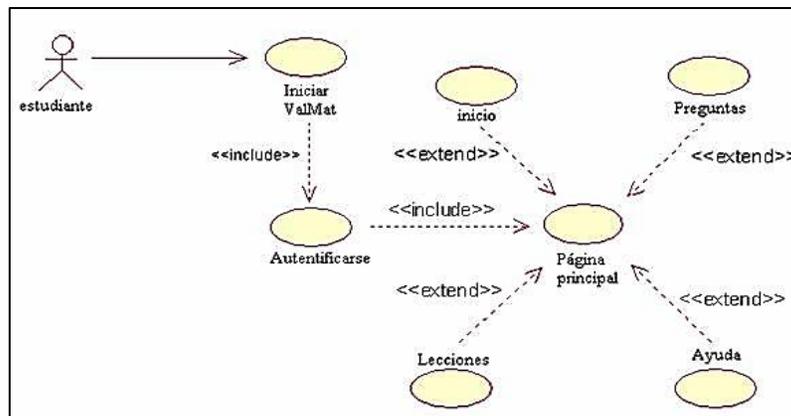


Figura 15: Ejemplo Diagrama de Casos de Usos.

6.4.3. Diseño del Sistema

La fase de diseño es donde se comienza a realizar el producto a partir de la documentación de los requisitos que fueron analizados en la fase previa. Es aquí donde se comienza a dar forma al proyecto de software a partir de la elaboración de una interfaz de usuario y de la elección de una plataforma de desarrollo se procede a codificar el software que se ha propuesto desarrollar. [27] , [28]

El diseño es técnicamente la parte central de la ingeniería del software. Durante el diseño se desarrollan, revisan y se documentan los refinamientos progresivos de las estructuras de datos, de la estructura del programa y de los detalles procedimentales. [63]

Al igual que en desarrollo de sistemas generales, la fase de diseño puede dividirse de la siguiente forma:

- **Diseño Lógico:** es el proceso en el cual se definen las características didácticas de la aplicación, como puede ser el tipo de enfoque que se utilizará: inductivo, deductivo, aprendizaje por descubrimiento, etc.
- **Diseño Funcional:** es el proceso en el cual se define la función instructiva y pedagógica para la que está destinada la aplicación, es decir la escogencia de la estrategia de instrucción o combinación de estrategias y elementos de instrucción.
- **Definición de la estrategia del curso:** se puede escoger entre las siguientes posibilidades: Tutorial (inductivo o deductivo) o Guía de estudio, Práctica, Simulación

o juego y alguna combinación de los anteriores. Dependiendo del tipo de estrategia, se deben realizar diferentes actividades de desarrollo.

- **Diseño Físico:** es el proceso en el cual se definen las características físicas de la aplicación: presentación y visualización de los elementos de instrucción, secuencias, utilización de multimedia, etc. [45]

6.4.3.1. Elaboración de interfaz de usuario

Es el elemento que permite la interacción del usuario con el dispositivo móvil, ésta presenta todos los elementos necesarios (botones, menús, pantallas y listas, entre otros) para facilitar cualquier tipo de tarea que se desee realizar en el terminal.

La interfaz es un punto focal, porque a través de ella es posible la comunicación entre el usuario y el dispositivo. Y es lo que contribuirá a la motivación, eficiencia, comprensión y uso de la aplicación móvil que se desarrollará. Aquí es en donde se hacen realidad algunas de las especificaciones definidas hasta el momento, se toman en cuenta las consideraciones didácticas expuestas en la definición de necesidades. [27]

Los desarrolladores en esta fase realizan diseños de muestra de la interfaz elegida, para poderlas mostrar al equipo de trabajo. El equipo de trabajo decidirá si la interfaz que ha sido planteada por cada desarrollador cumple con los requisitos que debe cumplir el software para una buena interacción con el usuario. [27]

A continuación, se muestran los pasos a seguir para una correcta presentación de la Interfaz de Usuario:

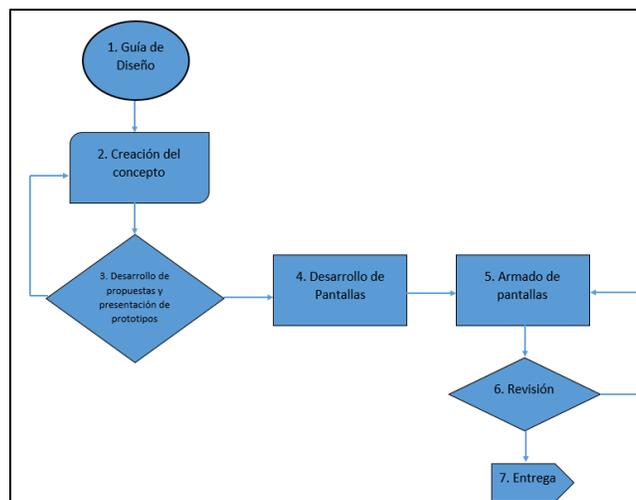


Figura 16: Proceso para la creación de Interfaz de Usuario. [64]

- **Recepción de Guion de Diseño:** el proceso de creación de las interfaces gráficas de usuario comienza a partir de un guion de diseño.
- **Creación del concepto:** el objetivo de este proceso es la creación de un concepto visual acorde a la temática de la aplicación multimedia y el usuario final.
- **Desarrollo y presentación de propuestas de diseño:** sobre la base del concepto desarrollado, se realizan bocetos o propuestas de diseño para la aplicación.
- **Desarrollo de las pantallas:**
 - *Elementos*
 - *Fondo (Background)*
 - *Espacio para texto*
 - *Espacios para video*
 - *Espacios para imágenes*
 - *Botones*
- **Clasificación de las pantallas**
 - *Pantalla de inicio*
 - *Pantalla de contenido o menú*
 - *Pantalla de trabajo*
 - *Pantalla de créditos*
- **Armado de pantallas:** consiste en integrar los elementos necesarios que se incluirán dentro de cada pantalla, de acuerdo al tipo de pantalla que se trate.
- **Revisión y entrega de pantallas** [64]

Adicionalmente, se deben tener en cuenta estrategias y aspectos relacionados al uso del texto, gráficos, sonido, colores y vídeos dentro de la aplicación móvil, que harán la interacción con el usuario mucho más agradable:

a) **Uso de textos**

Los textos que aparecerán en la aplicación deben cumplir con las siguientes condiciones:

- **Brevidad:** se debe utilizar la menor cantidad de palabras en los textos, eliminando palabras innecesarias y redundantes, e incorporando gráficos y sonidos que ilustran el posible contenido del texto.
- **Tipo, estilo y tamaño de letras** para mejorar la legibilidad. [45]

Los tamaños y estilos de letras deben resaltar palabras, dar importancia y diferenciar los subtítulos y títulos del resto del texto y evidenciar prioridades. Los tamaños que se utilicen deben ser los estándares que se encuentran en los sistemas operativos y así evitar instalaciones extras en los equipos y sistemas donde se implantará la aplicación final. [45]

b) Uso de gráficos

El diseño gráfico tiene como finalidad presentar textos e imágenes para mejorar la comunicación. Esta comunicación será efectiva si se consideran las siguientes características:

- **Consistencia:** el estilo visual de los gráficos debe mantenerse consistente y encajar de una manera adecuada en toda la aplicación. Si la aplicación es para niños, el estilo de los gráficos debe tener un aspecto infantil o del estilo de “cartones animados”; si la aplicación se mueve en un contexto histórico, los gráficos deben tener un estilo capaz de representar, informar y comunicar al usuario el contexto dado
- **Calidad de elaboración:** todos los gráficos e imágenes deben tener la misma resolución y calidad de elaboración. Es peligroso presentar gráficos de baja calidad en contraste con algún video o elemento audiovisual de alta calidad; esto puede desanimar al usuario en la utilización de la aplicación y generar falta de motivación e interés en su uso.
- **Gráficos vs. Textos:** cuando un gráfico o imagen representa o describe lo descrito en algún texto, se debe descartar el texto y dedicarse a la mejor utilización del arte gráfico: "Una imagen dice más que mil palabras". [45]

c) Uso de sonido

El sonido es un poderoso recurso que se puede utilizar en las aplicaciones para adornar y llamar la atención del usuario. Sin embargo, todos los excesos tienen problemas. La utilización de sonido debe restringirse y considerar las siguientes condiciones de uso:

- **Repeticiones de sonidos:** este recurso se utiliza para informar al usuario del cambio de un modo o escenario dentro de una aplicación, para indicar la ocurrencia de algún error, para advertirle acerca de alguna operación incorrecta o peligrosa. Sin embargo, la constante repetición de un mismo sonido puede resultar molesto al usuario.

- **Discreción en el uso de sonido:** la utilización de sonido debe estar asociada al esquema y estilo de la aplicación. Más aún, si la aplicación usa sonidos con la única condición de adornar la aplicación, sin que haya una relación directa con lo que se está observando o con lo que el usuario está realizando, no se debe utilizar sonido alguno, ya que esto entorpece las actividades del usuario y baja el rendimiento de la aplicación por la cantidad de recurso de memoria que utilizan los sonidos.
- **Controlar el sonido:** el usuario debe tener control suficiente para habilitar o deshabilitar los sonidos asociados a la aplicación, se le debe dar el control y la posibilidad de bajar o subir el volumen de tales sonidos. No se debe forzar al usuario a escuchar todos los sonidos o negarle al usuario el control de repetir el sonido tantas veces como éste lo considere necesario. [45]

d) Uso de color

El color es un elemento de información muy valioso para el usuario, pero se debe utilizar con mucha cautela. Generalmente se utiliza para diferenciar áreas que se están visualizando y asociar los colores con las zonas de la plantilla de cada sesión de la aplicación. Algunos de los principios generales que se deben considerar para la utilización de color son los siguientes:

- **Significado de los colores:** dependiendo de los estándares que existen en las diferentes culturas, los colores pueden tener distintos significados. Algunos de los significados más utilizados son los siguientes:

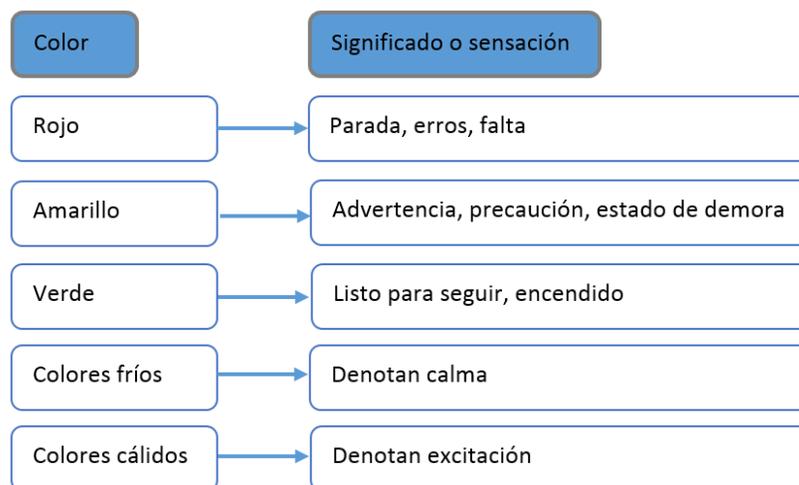


Figura 17: Significados de los colores. [45]

Además de la tabla anterior, dependiendo del área donde se esté desarrollando la aplicación, los colores tendrán distintas connotaciones, están íntimamente ligados al contexto. Al diseñar, en el momento de escoger la metáfora adecuada, el color puede darle mayor significado al escenario, siempre que no exista una excesiva utilización de colores; se sugiere a lo más 4 colores distintos y 3 tonos distintos para cada color. [45]

e) **Uso de video**

El video es un medio ideal para mostrar los atributos dinámicos de un concepto o proceso, en los cuales no alcanza con mostrar una descripción escrita del proceso o imágenes estáticas del mismo. Como parte de los medios incorporables a las aplicaciones, éste también debe ser explotado de una forma racional y medida, para no demorar excesivamente la elaboración de las aplicaciones y crear confusión de información al usuario de las mismas. Algunas de las sugerencias que se deben considerar en la incorporación de video son similares a aquellas nombradas para gráficos e imágenes:

- **Control del usuario:** el usuario debe tener la potestad de interrumpir o reiniciar el video tantas veces como él lo desee. También se debe dar la oportunidad de eliminar la ocurrencia de video, siempre y cuando el dispositivo que se utilice lo permita. Es el caso similar al de utilización de sonido.
- **Resolución y captura del video:** existen muchos videos elaborados con fines educativos, algunos de excelente resolución y otros menos elaborados. Se deben escoger herramientas de hardware y de software sin perder de vista que la combinación debe ser adecuada.
- **Recursos de almacenamiento y operatividad:** tanto los videos como los sonidos ocupan mucho espacio, por lo tanto, es importante estimar la cantidad de recurso que requieren los elementos anteriores y nunca perder de vista el tipo de equipo en los cuales se utilizará la aplicación definitiva. [45]

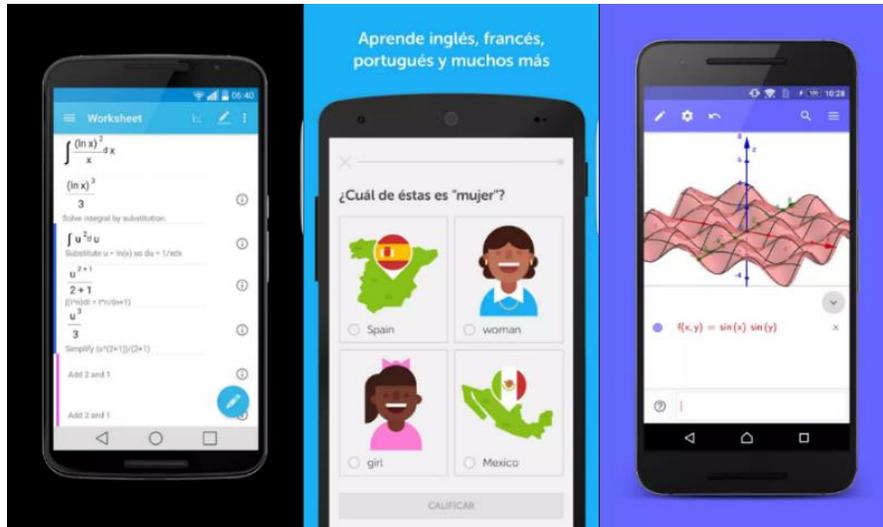


Figura 18: Ejemplos de Interfaces de aplicaciones móviles educativas.

6.4.3.2. Elección de la plataforma de desarrollo

Es muy importante que la plataforma de desarrollo de la aplicación móvil esté perfectamente definida, ya que cada desarrollador deberá buscar la que le permita involucrar todas las peticiones de los usuarios potenciales. Cada lenguaje de programación para móviles tiene sus características que le difieren unos de otros y es tarea del desarrollador seleccionar la plataforma o plataformas que más se adapten o se acomoden a las necesidades del sistema. [27]

A la hora de seleccionar la plataforma de desarrollo hay que consultar si necesitamos alguna característica especial que solo esté disponible a partir de una versión. Todos los usuarios con versiones inferiores a la seleccionada no podrán instalar la aplicación o hacer uso de características especiales disponibles solo para versiones superiores. [27]

Para el desarrollo de la aplicación móvil educativa, será fundamental decidir si se hará de forma nativa o híbrida. Esta decisión estará basada en el Estudio Previo realizado a los usuarios finales en cuanto a los sistemas operativos con los que cuentan sus dispositivos móviles y a las características fundamentales con las que contará la aplicación.

Las aplicaciones nativas, en principio, se desarrollan utilizando el lenguaje específico para cada plataforma, por ejemplo, Java + XML en Android, Objective-C y Swift en iOS o C# y Visual Basic en Windows. Esto nos permite acceder a las API's (Interfaz de Programación de Aplicaciones) disponibles y nos debería ofrecer un mejor rendimiento.

Por otra parte, tenemos las aplicaciones híbridas, las cuales se desarrollan utilizando tecnologías web como HTML, JavaScript y CSS, y que, normalmente, se ejecutarán en el navegador nativo del sistema, por lo tanto, aunque dependerá del framework utilizado, no pueden acceder a tantas funcionalidades del hardware del dispositivo ni a las librerías del sistema. Además de tener normalmente, un peor diseño y un rendimiento más bajo.

La decisión de cuál de los dos es mejor, dependiendo del tipo de aplicación que vayamos a desarrollar, nos puede convenir utilizar uno u otro método, y podemos ver sus ventajas y desventajas si nos fijamos en los siguientes aspectos:

- **Interfaz de usuario:** Si queremos seguir las líneas de diseño que cada plataforma nos ofrece, quizá la mejor idea sería crear aplicaciones nativas, pues podemos adaptarlas al diseño gracias a los SDK proporcionados. En cambio, las aplicaciones híbridas solo podrán adaptarse a las líneas de diseño de una plataforma, lo cual no es una mala idea, siempre y cuando la app esté bien diseñada.
- **Reutilización del código:** En este caso, las aplicaciones híbridas son las ganadoras. Mientras que con las nativas debemos utilizar los lenguajes específicos de cada plataforma, con las híbridas podemos escribir el código solamente una vez, y ejecutarlo en todos los sistemas operativos en los que queramos lanzar nuestra app.
- **Rendimiento:** si una app no está optimizada, no funcionará del todo bien. Por ello, las aplicaciones nativas pueden parecer que consiguen un mayor rendimiento, esto es gracias a que se ejecutan a un nivel más bajo que las híbridas, las cuales necesitan ejecutarse mediante un navegador.
- **Coste del desarrollo:** tenemos que tener en cuenta el coste de la aplicación que vamos a desarrollar, pues no es lo mismo crear una aplicación nativa para cada plataforma en la que necesitaremos saber los diferentes lenguajes de programación, que crear solamente una aplicación utilizando tecnologías web y que puede ser utilizada en diferentes sistemas operativos a la vez.

Desarrollo Nativo

En la actualidad los sistemas operativos más utilizados son Android e IOS. Son muchas las razones que hacen de Android un sistema operativo más completo y, en general, un ecosistema con muchas más posibilidades. La más importante es la cantidad de fabricantes existentes y los que llegan de forma incesante desde el mercado asiático, que

generalmente utilizan Android para desarrollar sus softwares, esto hace que el gran catálogo de dispositivos no deje de aumentar.

No obstante, iOS, el sistema operativo móvil desarrollado por Apple para sus iPhone, iPad e iPod, tiene millones de fans a lo largo del planeta, ya que además de ser muy completo y simple de utilizar, otorga ventajas que otros SO no tienen.

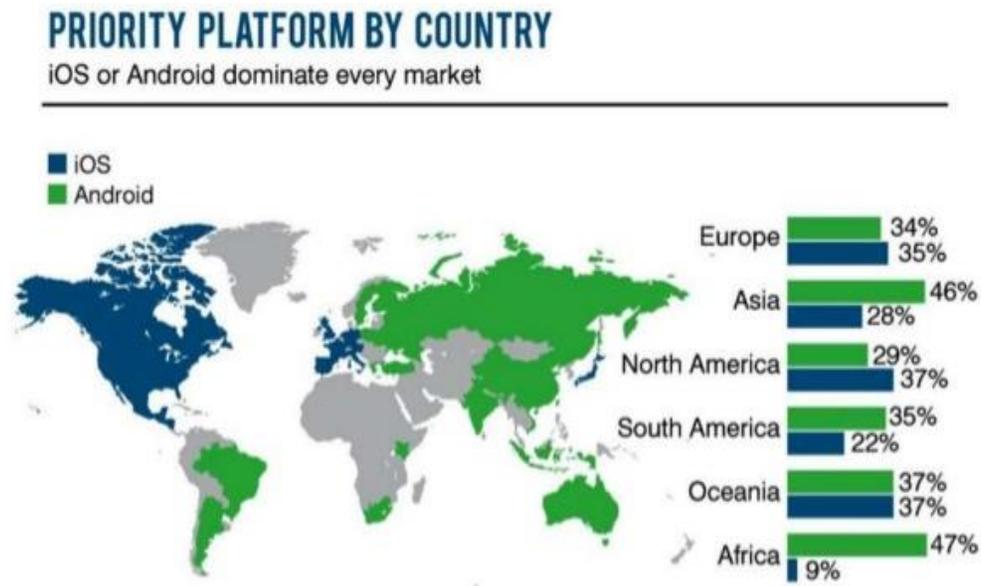


Figura 19: Ranking de Sistemas Operativos móviles más utilizados.

Desarrollo Multiplataforma

Si las encuestas realizadas en el Estudio Previo a los usuarios finales demuestran que los sistemas operativos ocupados en sus dispositivos móviles son variados y proporcionados, se puede hacer uso de las siguientes herramientas para realizar un desarrollo multiplataforma de la aplicación móvil educativa.

- Xamarin: se ha convertido por méritos propios, en la plataforma favorita de muchos desarrolladores, interesados en ofrecer apps nativas para iOS, Android y ahora, también para Windows 10. Sin duda, la principal ventaja frente a las soluciones oficiales de Apple y Google, es su versatilidad para el desarrollo multiplataforma.
- Adobe PhoneGap: es la distribución Open Source de Apache Cordova, el framework de referencia para el desarrollo de WebApps (apps multiplataforma basadas en tecnología web abierta como HTML, CSS y JS). Esta herramienta ofrece a sus clientes no solo las herramientas de diseño líderes del mercado, también una

poderosa herramienta multiplataforma para crear WebApps sin necesidad de adquirir los conocimientos necesarios para programar en los lenguajes nativos de iOS y Android, pero sin renunciar al acceso de las APIs que controlan el hardware de los dispositivos como cámara o GPS. Ofreciendo de esta forma una experiencia completa de app nativa.

- **Appcelerator Titanium:** Cuenta con servicios en la nube y posibilita desarrollar apps interconectadas con el software y el hardware, permitiendo el uso del micro, la cámara o el GPS. Está disponible para iOS, Android y Blackberry, y las aplicaciones desarrolladas con Appcelerator Titanium permiten los avances tecnológicos más innovadores en el mundo de las aplicaciones móviles como la geolocalización o la realidad aumentada.
- **jQuery Mobile:** jQuery Mobile es un framework basado en HTML5 optimizado para dispositivos móviles táctiles. Este framework es de fácil uso y está bien documentado. Tal y como su nombre indica, está desarrollado con jQuery y jQuery UI, con un código ligero de poco peso basado en el progressive enhancement o mejora progresiva. Este framework te permite utilizar ThemeRoller para el diseño de interfaces.
- **Sencha Touch 2:** Sencha Touch 2 es un framework para desarrollo de aplicaciones móviles basado en HTML5. Con este framework se pueden construir apps para iOS, Android, BlackBerry, Kindle Fire y otros.
- **PhoneGap:** PhoneGap es un programa de Adobe gratuito y open source que te permite crear apps para iOS, Android, Blackberry, Windows Phone, Palm WebOS, Bada y Symbian con HTML, CSS y JavaScript. Te permite el uso de HTML5 y CSS3 sin problemas. Así mismo, se integra con Dreamweaver, lo que facilita el desarrollo para aquellos acostumbrados a trabajar con esta plataforma.
- **PhoneGap Build:** Esta herramienta lleva el desarrollo de aplicaciones un paso más allá, pues sólo es necesario subir el código HTML5, CSS3 y JavaScript, que se ejecutará en la nube y generará el código necesario para su distribución en las diferentes stores online. Funciona con los siguientes sistemas operativos: iOS, Android, Blackberry, WebOS y Symbian. Tiggzi: Tiggzi es una herramienta visual que te permite crear interfaces de usuario para aplicaciones móviles. Utiliza tecnologías open source, como HTML5, jQuery Mobile y PhoneGap. Te permite arrastrar los botones y elementos, con lo que facilita la creación de interfaces. Así mismo, puedes probar las aplicaciones que desarrollas al momento. [65], [66], [67]

6.4.3.3. Modelo de dominio o modelo conceptual

Una vez concluida la fase de planeación y elaboración y que los Casos de Uso fueron identificados y clasificados. Se presenta entonces una transición muy importante: comienza la fase de construcción, donde se cumplen los ciclos del desarrollo iterativo.

Un Modelo Conceptual tiene como objetivo identificar y explicar los conceptos significativos en un dominio de problema, identificando los atributos y las asociaciones existentes entre ellos. [68]

Puede ser visto, también como una representación de las cosas, entidades, ideas, conceptos u objetos del “mundo real” o dominio de interés. Es importante diferenciar que dichas entidades u objetos no son componentes de software. [68]

Clases conceptuales

El Modelo Conceptual suele ser parte del análisis de requerimientos, la identificación de requerimientos debe acompañarse con la identificación de las entidades o conceptos involucrados en los mismos. De igual manera, la identificación de entidades puede contribuir con la identificación de requerimientos. [68]

Un Modelo Conceptual nos brinda los conceptos significativos para el dominio del problema. El lenguaje UML (Lenguaje Unificado de Modelado) ofrece la notación en diagramas de estructuras estáticas para graficar los modelos conceptuales. [69]

Para realizar el Modelo del Dominio, se utiliza el diagrama de clases del UML. Al modelizar el contexto, hay que tener presente que se trata de realizar un modelo del entorno del software; esto último se realiza dentro del otro componente de proceso, el análisis y diseño. [69]

Pasos para la creación de un modelo de dominio

- a) Hallar las clases conceptuales.
- b) Dibujar las clases conceptuales como clases de un diagrama de clases UML.
- c) Añadir asociaciones y atributos. [69]

A continuación, se expone en la siguiente figura un ejemplo el desarrollo de Modelo Conceptual realizado para un entorno educativo:

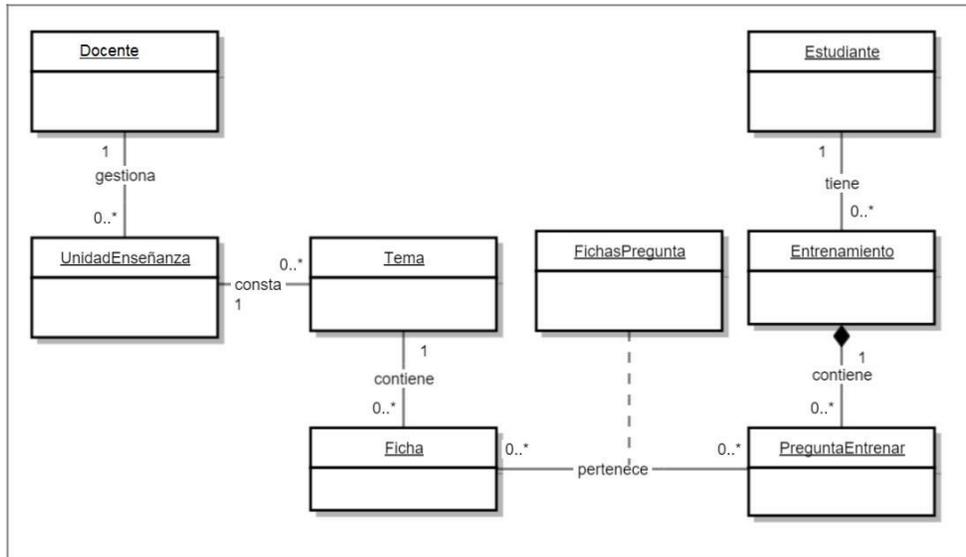


Figura 20: Ejemplo de Modelo conceptual.

6.4.3.4. Diseño de la base de datos

Sin importar el sistema operativo o modelo de los dispositivos para los que se desarrollará la aplicación móvil educativa, se deberá contar con una o más bases de datos embebidas que darán apoyo a la aplicación educativa final.

Una base de datos correctamente diseñada permite obtener acceso a información exacta y actualizada. Puesto que un diseño correcto es esencial para lograr los objetivos fijados para la base de datos, parece lógico emplear el tiempo que sea necesario en aprender los principios de un buen diseño ya que, en ese caso, es mucho más probable que la base de datos termine adaptándose a sus necesidades y pueda modificarse fácilmente. [70]

Dentro de los distintos sistemas de bases de datos tanto privativos como libres/open source (Oracle, SQLServer, MySQL, etc) existe uno que se adapta perfectamente a las aplicaciones móviles: SQLite. El principal motivo es que SQLite no requiere más que un simple fichero para almacenar los datos, ya que la lógica de funcionamiento debe ser implementada por la plataforma que desee interactuar con los datos. [71]

En nuestro caso concreto el SDK Android incluye soporte completo para SQLite. La mayoría de las aplicaciones móviles (tanto en Android como en otros sistemas) incluyen bases de datos SQLite, bien sea para la gestión total de los datos, o bien para al menos gestionar los datos almacenados localmente cuando las aplicaciones son parte de

infraestructuras mayores que incluyen bases de datos centralizadas online o servicios Web para la obtención de los datos. [71]

La forma típica para crear, actualizar, y conectar con una base de datos SQLite será a través de una clase auxiliar llamada "SQLiteOpenHelper". [72]

La clase SQLiteOpenHelper tiene tan solo un constructor que no es necesario sobrescribir y dos métodos abstractos:

- onCreate
- onUpgrade

En estos métodos deberemos personalizar con el código necesario para crear nuestra base de datos y para actualizar su estructura. [72]

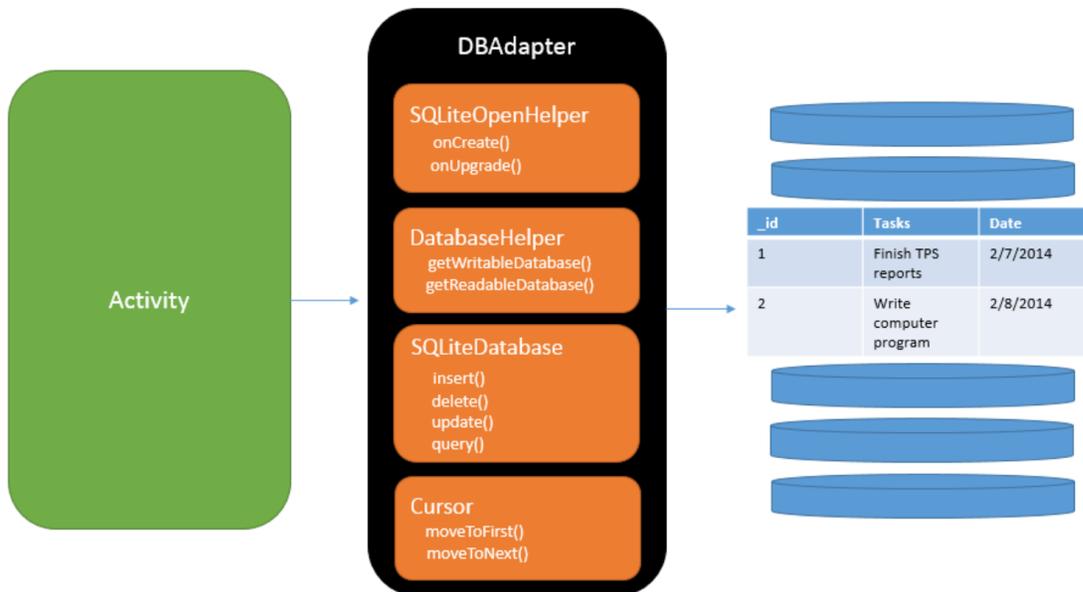


Figura 21: Ejemplo de diseño de la Base de Datos mediante SQLite. [72]

6.4.3.5. Codificación

Una vez que sabemos qué funciones debe desempeñar nuestro sistema de información (análisis) y hemos decidido cómo vamos a organizar sus distintos componentes (diseño), es el momento de pasar a la etapa de codificación. Antes de escribir una sola línea de código es fundamental haber comprendido bien el problema que se pretende resolver y haber aplicado principios básicos de diseño que nos permitan construir un sistema de información de calidad.

Para la etapa de codificación hemos de seleccionar las herramientas adecuadas, un entorno de desarrollo que facilite nuestro trabajo y un lenguaje de programación apropiado para el tipo de sistema que vayamos a construir. La elección de estas herramientas dependerá en gran parte de las decisiones de diseño que hayamos tomado hasta el momento y del entorno en el que nuestro sistema deberá funcionar. [73]

En el desarrollo del software, cada sistema operativo tiene sus peculiaridades. En Android, podemos encontrar diferentes versiones del Android Studio. Este entorno está disponible para los Sistemas Operativos más comunes (Windows, Ubuntu, Mac...) y está basado en Java lo que lo hace fácil de aprender, sobre todo si eres novato. En cambio, en caso de que nuestra apuesta sea el desarrollo en iOS, es preciso utilizar el XCode, un entorno que solamente está disponible para MacOS y ofrece dos tipos de lenguajes como alternativa:

- **Objective C:** más anticuado y complicado, pero tremendamente eficiente.
- **Swift:** un lenguaje más renovado y que tiene bastante éxito entre los desarrolladores menos veteranos en la materia. [74]

Desarrollo en Android y en iOS: herramientas recomendables

Hoy en día tenemos al alcance de la mano una gran variedad de herramientas para elegir. Todo ese conjunto hace que a veces sea complicado decidirse por una opción u otra. A modo de resumen, este sería un pequeño ranking de 5 herramientas para programar tanto en Android como en iOS:

- **Android Studio:** es el entorno de desarrollo para Android de Google. Está ya disponible para todas las plataformas.
- **Titanium SDK:** permite desarrollar aplicaciones para múltiples plataformas simultáneamente.
- **Xamarin:** herramienta multiplataforma que permite desarrollar tanto en Android como iOS.
- **Genymotion:** ofrece más de diez dispositivos virtuales donde poder probar nuestro proyecto a través de las diferentes plataformas existentes.
- **Ubertester:** aporta probadores que testearán nuestras apps en diferentes dispositivos y nos dejarán reportes de incidencias, sugerencias o consultas a medida que les vayan surgiendo. [74]



Figura 22: Sistemas Operativos para el desarrollo de aplicaciones móviles.

6.4.3.6. Pruebas

En esta fase ya el sistema se encuentra listo, aquí se realizan las últimas pruebas antes de ser entregado. Se evalúa si el desempeño del sistema es óptimo o requiere nuevas revisiones. [27] , [28] La etapa de pruebas tiene como objetivo detectar los errores que se hayan podido cometer en las etapas anteriores del proyecto (y, eventualmente, corregirlos). Lo suyo, además, es hacerlo antes de que el usuario final del sistema los tenga que sufrir. De hecho, una prueba es un éxito cuando se detecta un error (y no al revés, como nos gustaría pensar). [73]

Las diferentes pruebas que se realicen a nuestra aplicación móvil sirven para comprobar el correcto funcionamiento de un componente concreto de nuestro sistema. En este tipo de pruebas, el "probador" debe buscar situaciones límite que expongan las limitaciones de la implementación del componente, ya sea tratando éste como una caja negra ("pruebas de caja negra") o fijándonos en su estructura interna ("pruebas de caja blanca"). Resulta recomendable que, conforme vamos añadiendo nueva funcionalidad a nuestras aplicaciones, vayamos creando nuevos test con los que medir nuestro progreso y también repitamos los antiguos para comprobar que lo que antes funcionaba sigue funcionando (test de regresión). [73]

6.4.3.7. Pruebas Unitarias

Pruebas que se deberán realizar al correcto funcionamiento de los métodos principales de la aplicación con el fin de evitar errores. Además, las pruebas unitarias se deben realizar para verificar que se han iniciado correctamente las tareas específicas para ejecutar cada una de las pantallas de la aplicación móvil educativa. [73]

Para dichas pruebas se puede hacer uso de la herramienta disponible en la nube “Monkop”, a la cual se puede subir la App Android creada y ejecutar una inspección automatizada para validar el funcionamiento. Sus creadores la definen como una “Nube para Testing de Android”. [75]



Figura 23: Interfaz de la herramienta “Monkop”.

6.4.3.8. Prueba de usabilidad

La usabilidad se define como la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso [76], [77], que trata los requerimientos ergonómicos, la usabilidad es el grado en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un determinado contexto de uso. [77]

Los métodos de evaluación de usabilidad pueden ser heurísticos o empíricos. Los heurísticos (también llamados no empíricos), implican la participación de expertos especialistas en usabilidad. Los empíricos constan de técnicas e instrumentos que requieren de la participación de usuarios. [77]

Atributos de Usabilidad

La usabilidad es una cualidad abstracta por lo cual no puede ser medida directamente. Se descompone habitualmente en “atributos”, que pueden ser medidos utilizando técnicas denominadas pruebas de usabilidad. Según el enfoque tradicional, las pruebas de

usabilidad se aplican sobre el producto software para garantizar o determinar si el mismo alcanza un nivel aceptable de usabilidad. Algunos de estos atributos de usabilidad son:

- **Facilidad de Aprendizaje:** indica qué tan fácil es aprender la funcionalidad básica del sistema, como para ser capaz de realizar correctamente las tareas que desea llevar a cabo cualquier tipo de usuario. Las pruebas que se realizan son las de sesiones guiadas, métodos de seguimiento y las de protocolo de pensamiento manifestado (“pensar en voz alta”) que implican la participación de usuarios.
- **Eficiencia:** la eficiencia se determina por el número de transacciones por unidad de tiempo que el usuario puede realizar usando el sistema. Lo que se busca es la máxima velocidad de realización de tareas del usuario. Cuanto mayor es la usabilidad de un sistema, más rápido opera el usuario al utilizarlo, y el trabajo puede realizarse en un menor tiempo.
- **Manejo de Errores:** este atributo se refiere a la manera en que el sistema puede manejar los errores cometidos por el usuario mientras está realizando una tarea. Los errores reducen la eficiencia y satisfacción del usuario.
- **Presentación visual apropiada:** el concepto de sistema se materializa al realizar el diseño de la parte visual de la interacción, es decir, la “interfaz gráfica de usuario”. Hay una serie de normas provenientes del campo del diseño gráfico sobre cómo escoger los colores, tipos de letra, la disposición de los elementos en una ventana, etc. Esta tarea suele realizarla un diseñador gráfico profesional. Un método perteneciente al prototipo que permite reproducir la interacción con un ínfimo esfuerzo de implementación es el de “Borradores en papel” con representaciones de las ventanas de aplicación.
- **Satisfacción:** es el atributo más subjetivo. Muestra la impresión subjetiva que el usuario obtiene del sistema. Para ello se utilizan cuestionarios, encuestas y entrevistas, diseñados especialmente para recabar un cierto “grado de satisfacción” en función de aspectos predefinidos. [77]

Los objetivos de estas pruebas son la detección de errores en el producto a entregar. En ellas se ejercitan condiciones que anteriormente habían sido difícil comprobar, cómo las interfaces entre subsistemas, la comunicación con el entorno o el cumplimiento de los requerimientos No Funcionales. [78]

Para realizar esta prueba es recomendable hacerlo con al menos 5 usuarios finales, quienes ayudarán a conocer si la interfaz es adecuada o no para sus fines.

Se dará una explicación de cómo usar la aplicación y se pedirá que lleven a cabo las diferentes tareas (Tabla 11).

Tabla 11: Tareas para la prueba de usabilidad.

Usuario	Tarea
Usuario 1	Ver la lista de temas que se pueden aprender.
	Crear un entrenamiento
	Ver fichas para la enseñanza.
	Responder a la pregunta (prueba objetiva de emparejamiento)
	Ver resultados obtenidos.

Al finalizar con las tareas solicitadas a los usuarios finales, se pedirá que contesten unas preguntas (Tabla 12) para conocer cuál fue su apreciación al utilizar la aplicación móvil educativa. Además, se tendrá en cuenta la reacción y aceptación al utilizar la aplicación.

Tabla 12: Preguntas a realizar a los usuarios finales.

Preguntas	Respuestas
¿Te gustó utilizar la aplicación?	Sí No ¿Por qué?
¿Tuviste algún problema al hacer alguna de las tareas?	Sí No ¿En cuáles y por qué?
¿Preferirías usar este programa para aprender?	Sí No ¿Por qué?

Resultados:

Se deberá hacer un análisis de los resultados obtenidos con el objetivo de demostrar que la aplicación móvil educativa desarrollada cumple con los propósitos pedagógicos para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la aplicación móvil.

6.4.3.9. Pruebas de rendimiento

Las pruebas de rendimiento son las pruebas que se realizan, desde una perspectiva, para determinar lo rápido que realiza una tarea un sistema en condiciones particulares de trabajo. También puede servir para validar y verificar otros atributos de la calidad del sistema, tales como la escalabilidad, fiabilidad y uso de los recursos. [79]

Una prueba de rendimiento se realiza generalmente para observar el comportamiento de una aplicación bajo una cantidad de peticiones esperadas. Esta carga puede ser el número esperado de usuarios concurrentes utilizando la aplicación y que realizan un número específico de tareas durante el tiempo que dura la carga. Esta prueba puede mostrar los tiempos de respuesta de todas las transacciones importantes de la aplicación. [79]

Actualmente el número de herramientas disponibles para pruebas de rendimiento es muy amplio. En el siguiente listado se nombran algunas de las más importantes:

a) Herramientas para Aplicaciones Móviles

- TestFlighttest
- testAndroid
- Soasta
- Mobi Test
- TestStudio [80]

6.4.3.10. Pruebas de accesibilidad

La accesibilidad a los sistemas de educación está determinada por la flexibilidad del entorno en cuanto a la presentación, métodos de control, formas de acceso y ayudas a los alumnos, y la disponibilidad de contenidos y actividades alternativas pero equivalentes dependiendo de las necesidades y preferencias de los estudiantes. Estas necesidades y preferencias del alumno pueden ser debidas a su entorno, a sus conocimientos previos, a los dispositivos y herramientas de que dispone, o, incluso, a una discapacidad en el sentido tradicional. [81]

Para realizar la prueba de accesibilidad en dispositivos móviles, se puede hacer uso de la aplicación llamada "Test de Accesibilidad", para descubrir cómo puedes mejorar la accesibilidad de tu aplicación de cara a los usuarios. [82]

Test de Accesibilidad escanea la pantalla en la que te encuentras y te sugiere mejoras en la accesibilidad de tu aplicación. Para ello, se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Etiquetas de contenido.
- Tamaño de los elementos táctiles.
- Elementos en los que se puede hacer clic.
- Contraste de texto e imagen. [82]

Tras escanear una pantalla, Test de Accesibilidad muestra una lista de las comprobaciones previas. En dicha lista aparecen el nombre y el icono de la aplicación que has escaneado, además de la fecha y la hora en la que se realizó el proceso. Toca cualquier comprobación para ver más información al respecto. [82]

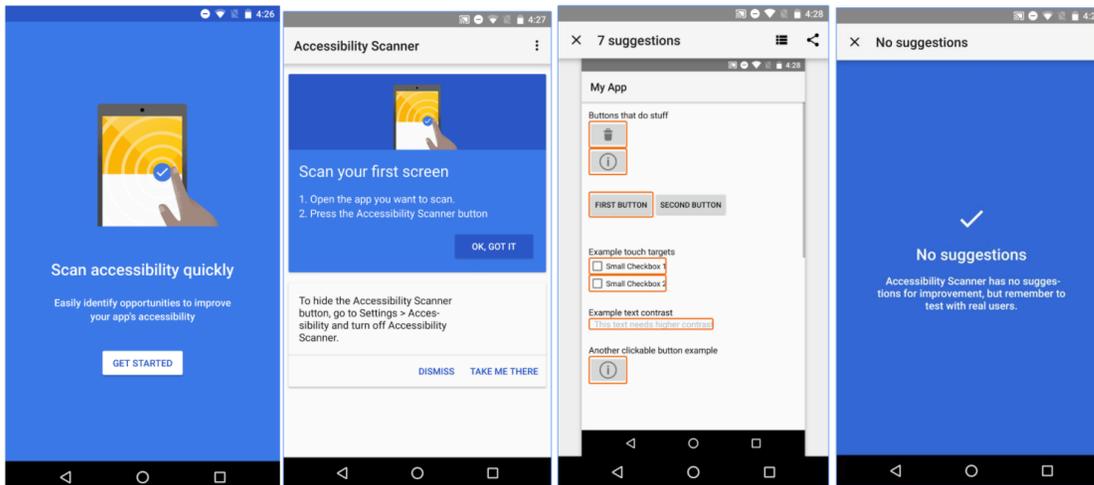


Figura 24: Interfaz de la Aplicación “Test de Accesibilidad”. [83]

Por otra parte, se pueden hacer uso de diferentes tecnologías asistivas para móviles como:

- Lector de pantallas.
- Interfaces de gestos especializadas.
- Reconocimiento de voz.
- Magnificador de pantallas.
- Dispositivos de E/S especializados. [84]

Las buenas prácticas en accesibilidad permiten crear apps compatibles con estas tecnologías sin apenas esfuerzo adicional. Google y otras compañías especializadas

ofrecen tecnologías de ayuda como TalkBack o Mobile Accessibility, con interfaces basadas en la API de accesibilidad. [84]

Para la cuantificación de los resultados obtenidos en el análisis técnico y la experiencia de usuario se pueden definir los doce criterios que sintetizan aquellos aspectos de las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web 2.0 del W3C/WAI (WCAG 2.0), correspondientes a los niveles A y AA, aplicables al acceso a contenido y funcionalidad desde un dispositivo móvil, así como las Mobile Web Best Practices (MWBP) y las Mobile Web Application Best Practices (MWABP) del W3C/MWI. [50]

6.4.4. Despliegue

Una vez concluidas las etapas de desarrollo de la aplicación móvil educativa (especificación de requerimientos, análisis del sistema, diseño del sistema, implementación y pruebas), llega el instante de poner el sistema en funcionamiento, su instalación o despliegue.

Esta es la fase donde se realiza la entrega la aplicación móvil a los usuarios finales. Dichos usuarios poseerán toda la documentación donde se especifica sus condiciones de uso, datos de contacto, soporte técnico, etc.

6.4.4.1. Puesta en marcha del sistema

De cara a su instalación, hemos de planificar el entorno en el que el sistema debe funcionar, tanto hardware como software: equipos necesarios y su configuración física, redes de interconexión entre los equipos y de acceso a sistemas externos, sistemas operativos (actualizados para evitar problemas de seguridad), bibliotecas y componentes suministrados por terceras partes, etcétera. [73]

Durante el proceso de Implantación se deben implementar todas las estrategias posibles para garantizar que en el uso inicial del sistema se encuentre libre de problemas, lo cual se puede descubrir durante este proceso y llevar a cabo las correcciones para su buen funcionamiento.

➤ Documentación

- a) **Nombre del software:** el nombre de la aplicación móvil es el distintivo que permite que el sistema pueda ser identificado por cualquier institución o empresa desarrolladora de software.
- b) **Descripción general:** las características y funciones generales que la aplicación móvil posee para su funcionamiento.
- c) **Autor(es):** los nombres del desarrollador o equipo de desarrolladores y/o colaboradores de la aplicación móvil.
- d) **Institución o empresa a la cual va dirigido:** el nombre de la institución o empresa para la cual fue desarrollado la aplicación móvil, bien sea de uso exclusivo de la institución educativa que solicitó su elaboración o de uso público.
- e) **Requisitos de software:** las especificaciones de software que deben cumplir los dispositivos móviles para que sean compatibles con la aplicación móvil.
- f) **Requisitos de hardware:** las especificaciones de hardware que deben cumplir los dispositivos móviles para que sean compatibles con la aplicación móvil. [27]

6.5. Ventajas

- La metodología mejora la flexibilidad del desarrollo y la productividad, proveyendo métodos que se adaptan a los cambios y que aprenden de la experiencia en el campo educativo.
- La metodología incorpora sesiones de revisión en el proceso para asegurar el análisis del producto y sesiones de aprendizaje después de la entrega de cada producto para que la experiencia sea analizada y registrada.
- Debido a la frecuencia en el cambio que sufren los requerimientos, se tiene menor necesidad de diseño y planificación inicial y mayor necesidad de desarrollos incrementales e iterativos.
- Al centrarse en grupos de trabajo pequeños y debido a su rápida velocidad de desarrollo, los costos de producción se reducen y lo hace accesible a desarrolladores de menores recursos dada su baja necesidad de personal.
- Prioriza en los principales factores que inciden en el aprendizaje de los usuarios que son articulados en torno a los indicadores de la investigación, así como también el análisis de las directrices, contexto de uso, criterios que debe regir un proyecto

educativo y aspectos relacionados al diseño digital, pedagógico y el diseño centrado en el estudiante.

6.6. Desventajas

- La característica de portabilidad de los dispositivos móviles implica una serie de limitaciones físicas directamente relacionadas con el factor de forma de los mismos, como el tamaño de las pantallas o del teclado, limitando también el número de teclas y su disposición.
- La metodología está orientada exclusivamente al desarrollo de aplicaciones móviles educativas, por lo que pretender implementarla en un proyecto que no esté dirigido al campo educativo resulta una elección errónea.

❖ EJEMPLO APLICADO

6.7. Tema

Física Educativa

6.8. Fases

6.8.1. Especificación de requerimientos

Se pretende diseñar una aplicación móvil educativa dirigida a jóvenes con edades comprendidas entre los 14 y 17 años, los cuales han empezado a estudiar la materia de Física en la Unidad Educativa Bilingüe San Juan De Ávila. Dicha aplicación proveerá ejercicios prácticos, los cuales estarán pensados para reforzar el desarrollo del aprendizaje, aplicando teorías cognitivistas, donde se considerará el conocimiento, las habilidades y las capacidades intelectuales tales como la aplicación, el análisis, la síntesis, etc.

6.8.1.1. Estudio previo

En el estudio previo y de viabilidad se consideran los aspectos a tener en cuenta antes de iniciar con el proyecto de software. Se pretende realizar una aplicación móvil para el Sistema Operativo Android que tendrá la capacidad de reforzar los conocimientos de los estudiantes de la materia Física con ejercicios propuestos.

➤ Documentación

Se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos para el desarrollo de la aplicación móvil educativa:

- a) **Rango de edades de los estudiantes:** debido a que la aplicación móvil educativa estará dirigida a los estudiantes que por primera vez están viendo la materia de Física, el rango de edades para la misma estará comprendido para jóvenes de entre los 14 y 17 años de edad.
- b) **La plataforma de desarrollo móvil:** el desarrollo de la aplicación móvil estará encaminado para los dispositivos Android, debido a que la mayor parte de los estudiantes cuentan con este Sistema Operativo, además, se ha tenido en cuenta el número de usuarios que puede soportar y el código abierto para su desarrollo.
- c) **Coeficiente intelectual de los estudiantes:** según las pruebas iniciales realizadas a los estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe San Juan De Ávila, se concluye el coeficiente intelectual de los usuarios finales es en promedio aceptable para que pueden utilizar la aplicación móvil educativa que se desarrollará.

6.8.1.2. Establecimiento de los interesados

Los grupos de personas interesadas en la realización del presente proyecto son los siguientes:

- **Desarrollador:** es la persona encargada del análisis, diseño, desarrollo, pruebas y despliegue de la aplicación.
- **Usuarios Finales:** son los docentes y estudiantes quienes se beneficiarán del desarrollo de la aplicación móvil educativa para su proceso de enseñanza-aprendizaje.

6.8.1.3. Conformación del equipo de trabajo

El equipo de trabajo deberá estar constantemente vinculado en las diferentes áreas del proyecto (técnicas y académicas) para el desarrollo de la aplicación.

Por un lado, estará el desarrollador, quien será el encargado de la parte técnica del proyecto como el diseño, la codificación, las pruebas y el despliegue. Por otro lado, se contará con la experiencia de un experto en la materia de Física, quien con su experiencia

será quien provea a la aplicación de los ejercicios prácticos necesarios para el aprendizaje de los alumnos. Además, se incluirá a un diseñador instruccional quien analizará, organizará y presentará la información, estrategias de enseñanza-aprendizaje y el proceso de la evaluación que, al conjugarse entre sí de manera racional al uso de la tecnología, conformarán la esencia de un contenido educativo digital.

6.8.1.4. Estándares de accesibilidad

No existe ninguna normativa específica, nacional o internacional, para el desarrollo de Apps accesibles, a cambio se hará uso de la guía “Accesibilidad de Aplicaciones Móviles” de DISC@NET donde se indican criterios generales para realizar el análisis de accesibilidad en aplicaciones móviles.

1. ***Acceso multidispositivo***
2. ***Recursos de accesibilidad del sistema***
3. ***Navegación y orientación***
4. ***Formularios***
5. ***Imágenes.***
6. ***Uso del sonido***
7. ***Estructura***
8. ***Color***
9. ***Tablas de datos***
10. ***Ubicación del foco***
11. ***Multimedia***
12. ***Organización de la interfaz***

6.8.1.5. Requerimientos funcionales

Los requisitos funcionales son aquellos que indican qué debe hacer o cómo debe reaccionar la aplicación.

La aplicación permitirá:

Tabla 13: Requerimientos Funcionales-Ejemplo Aplicado.

Código	Descripción	Prioridad
RF001	Acceder a la aplicación móvil educativa “FÍSICA EDUCATIVA”.	Alta
RF002	Mostrar mensaje de carga.	Alta
RF003	Verificar perfil de usuario.	Alta
RF004	Mostrar una lista con los temas a escoger por parte del usuario.	Alta
RF005	Mostrar los niveles del tema escogido por parte del usuario.	Alta
RF006	Proporcionar información gráfica acerca de las fórmulas para la resolución del problema a tratar.	Alta
RF007	Presentar el ejercicio escogido para su resolución.	Alta
RF008	Mostrar mensaje de error.	Media
RF009	Mostrar mensaje de confirmación.	Media
RF0010	Presentar información detallada en pantalla con la resolución correcta y completa del ejercicio.	Alta
RF0011	La aplicación administrará los datos almacenados dentro del dispositivo móvil.	Alta
RF0012	Se volverá a mostrar la lista de niveles, pero ya con el nivel superado resaltado.	Media

6.8.1.6. Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales definen como deberá ser el sistema y las restricciones que deberá tener.

La aplicación permitirá:

Tabla 14: Requerimientos No Funcionales-Ejemplo Aplicado.

Código	Descripción
RNF001	La aplicación móvil educativa funcionará en el Sistema Operativo Android.
RNF002	Se utilizará Java y el SDK de Android con el IDE Eclipse para la programación.
RNF003	La Base de Datos que utilizará el Servidor será SQLite.
RNF004	El sistema funcionará bajo el sistema operativo Android con versiones de 4.1.1 o superiores.
RNF005	La aplicación móvil utilizará una interfaz amigable.
RNF006	El sistema utilizará una interfaz adaptable a personas con discapacidad visual.
RNF007	La aplicación se desarrollará de tal manera que en el futuro se puedan agregar nuevos temas educativos.
RNF008	El sistema permitirá el acceso a los usuarios sin necesidad de registrarse.
RNF009	El sistema será multiusuario.

6.8.1.7. Definición y validación de los requisitos

Utilizando Prototipos de la aplicación móvil educativa se ha obtenido de la definición de requisitos una idea de la estructura de la interfaz del sistema con el usuario. Esta técnica ha servido para validar aquellos requisitos descritos en la etapa anterior. A continuación, se muestran dichos prototipos de la interfaz de usuario con la que contará la aplicación móvil educativa:



Figura 25: Validación de los requisitos por medio de prototipos de la interfaz de usuario- Ejemplo Aplicado.

6.8.2. Análisis del Sistema

6.8.2.1. Estructuración del contenido de los cursos

El trabajo conjunto entre los expertos en los temas o pedagogos y el diseñador instruccional se lleva a cabo en este punto para definir los contenidos temáticos que se abarcarán en la aplicación móvil educativa.

Tabla 15: Contenido de enseñanza-Ejemplo Aplicado.

TEMAS	DESCRIPCIÓN
Introducción	Se definirá una pantalla donde el usuario podrá elegir entre los ejercicios a resolver o las fórmulas de la materia de Física que serán necesarias para la resolución de los mismo.
Contenido	Los temas de física a tratar en la presente aplicación serán: <ul style="list-style-type: none"> Movimiento Rectilíneo Uniforme Movimiento Rectilínea Uniforme Acelerado
Ejercicios evaluativos y de muestra	Antes de empezar con la resolución de ejercicios se mostrará una pantalla la cual indica las fórmulas necesarias para la resolución de los siguientes ejercicios. Por cada tema se presentarán 20 ejercicios, los cuales irán aumentando de dificultad. Si la respuesta dada por el usuario es la correcta se mostrará una pantalla en la cual se indica el procedimiento para llegar a la solución del ejercicio, caso contrario el ejercicio se actualizará con distintos valores mostrando antes un mensaje de que la respuesta era la incorrecta.

6.8.2.2. Identificación de Actores

Tabla 16: Actores de la aplicación móvil educativa-Ejemplo Aplicado.

Campo	Descripción
Identificador	Jóvenes de entre los 14 y 17 años de edad.
Nombre	Estudiantes.
Descripción	Para la aplicación móvil educativa de Física se ha identificado como autores principales a los jóvenes con edades comprendidas entre los 14 y 17 años, los cuales son estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa Bilingüe San Juan De Ávila.
Competencias	Los usuarios finales han de tener un conocimiento mínimo en la utilización de los dispositivos móviles Android y en la resolución de ejercicios básicos de Física.
Anotaciones	Si las competencias de los usuarios finales no son las necesarias, ha de darse una capacitación por parte del desarrollador y del pedagogo, ambos participantes del proyecto.

6.8.2.3. Establecimiento de los niveles de complejidad

Los niveles de complejidad están ligados a la estructuración de los contenidos de los cursos, pues la tendencia es que a medida que se avanza en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje los temas a tratar se tornan más complejos. De esta manera el proceso de aprendizaje avanza gradualmente.

En la presente aplicación, así como en los cursos dictados en clases, la complejidad de los ejercicios irá aumentando gradualmente, a continuación, se detallan algunos de los ejercicios que estarán presentes en la aplicación móvil educativa:

Tema: Movimiento Rectilíneo Uniforme

- Ejercicio 1: Un vehículo a una velocidad constante, recorre cierta distancia en un determinado tiempo.

Velocidad (m/s):	20
Distancia (m):	100
Tiempo (s):	X

Solución:

$$\boxed{5 \quad 20 \quad 10 \quad 7}$$

- Ejercicio 5: Dos vehículos A y B van en la misma dirección. El vehículo B esta una distancia por detrás y lleva una velocidad mayor. Se encontrarán pasando un tiempo.

Velocidad A (m/s):	20
Velocidad B (m/s):	60
Distancia que separa (m):	100
Tiempo (s):	X

Solución:

$$\boxed{5 \quad 2.5 \quad 3 \quad 6}$$

- Ejercicio 9: Dos vehículos A y B salen en direcciones opuestas a la vez, encontrándose en un punto intermedio pasado un tiempo.

Velocidad A (m/s):	30
Velocidad B (m/s):	60
Distancia que separa (m):	100
Tiempo (s):	X

Solución:

$$\boxed{3.1 \quad 2 \quad 1.1 \quad 4.2}$$

6.8.2.4. Modelo de análisis

a) Determinación de Casos de Uso

Se deberán utilizar los requerimientos funcionales obtenidos del usuario para la construcción del diagrama de Casos de Uso que permitirá comprender el funcionamiento deseado de la aplicación móvil educativa y determinar las características del mismo.

Tabla 17: Determinación de Casos de Uso-Ejemplo Aplicado.

Actor	Código	Caso de Uso	Requerimiento cubierto
Estudiante	UC001	Acceder al sistema	RF001, RF002, RF003
	UC002	Mostrar lista de temas	RF004, RF005
	UC003	Acceder al entrenamiento	RF006, RF007, RF008, RF009
	UC004	Visualizar Avance	RF0010, RF0011, RF0012

b) Diagrama de Caso de Uso

El diagrama de Casos de Uso representa la forma en como un Usuario (Actor) opera con el sistema en desarrollo, además del tipo y orden en como los elementos interactúan.

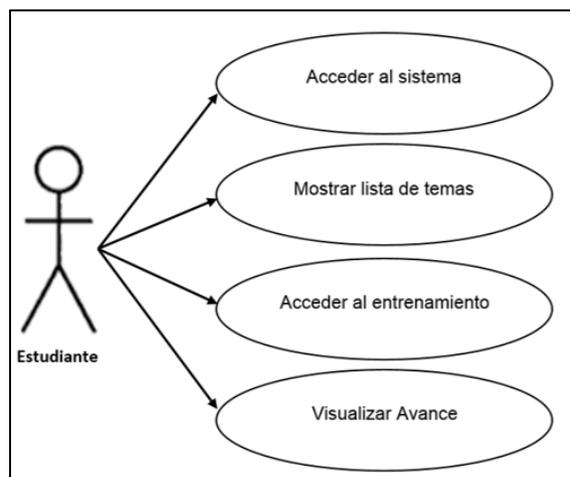


Figura 26: Diagrama de Casos de Usos-Ejemplo Aplicado.

6.8.3. Diseño del Sistema

6.8.3.1. Elaboración de interfaz de usuario

A continuación, se describe el esquema de navegabilidad del sistema o storyboard cuyo objetivo es describir la navegabilidad y conexiones entre las principales pantallas de la aplicación móvil educativa a desarrollar.

La primera pantalla a visualizar es el splash con el logo de la aplicación, que dará paso a la pantalla principal donde el usuario accederá directamente a la primera interfaz de la aplicación móvil educativa.

a) Clasificación de las pantallas

- *Pantalla de inicio*



Figura 27: Pantalla de Inicio-Ejemplo Aplicado.

- **Pantalla de temas y niveles**



Figura 28: Pantalla de Temas y Niveles-Ejemplo Aplicado.

- **Pantalla de trabajo**



Figura 29: Pantalla de trabajo-Ejemplo Aplicado.

- **Pantalla de Información**

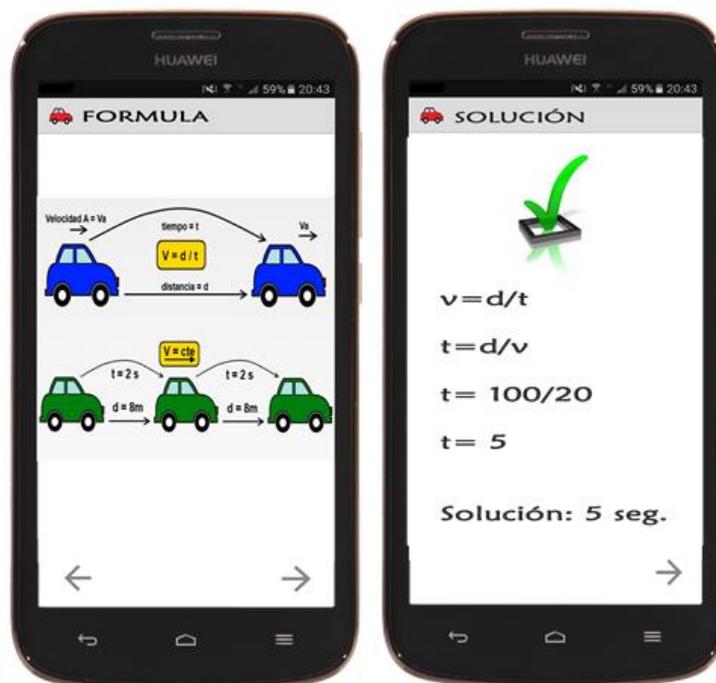


Figura 30: Pantalla de Información-Ejemplo Aplicado

6.8.3.2. Elección de la plataforma de desarrollo

Según las encuestas realizadas a los usuarios finales de la Unidad Educativa Bilingüe San Juan De Ávila se desarrollará la aplicación móvil educativas para la plataforma Android por medio del entorno de desarrollo integrado Android Studio.

a) **Android**

A finales de 2010 las cifras convirtieron a Android en la plataforma líder a nivel mundial en el mercado de los teléfonos inteligentes.

Una de las principales características de Android es que se trata de un proyecto de código abierto que puede utilizar cualquier fabricante de hardware e incluso personalizar a sus necesidades. Esta cualidad de Android permite que exista compatibilidad de las aplicaciones con los dispositivos certificados en el programa de compatibilidad.

Es por este motivo que ha sido seleccionado para el desarrollo del presente proyecto dada su popularidad.

b) SQLite

Es una biblioteca que implementa un motor autónomo, sin servidor, sin configuración de base de datos SQL. El código para SQLite es de dominio público y por lo tanto libre para uso para cualquier propósito, comercial o privado.

SQLite se encuentra actualmente en más aplicaciones que podemos contar, incluyendo varios proyectos de alto perfil. Es un motor de base de datos SQL incorporado. A diferencia de la mayoría de las otras bases de datos SQL. SQLite no tiene un proceso de servidor independiente.

Lee y escribe directamente en archivos de disco ordinarios. Una base de datos completa de SQL con varias tablas, índices, triggers y vistas, está contenida en un archivo de disco único. El formato de archivo de base de datos es multiplataforma, además, se puede copiar libremente una base de datos entre sistemas de 32 bits y de 64 bits.

SQLite es una opción popular, cuenta con un motor de base de datos en memoria limitada gadgets como teléfonos móviles, PDAs y reproductores MP3. Hay un equilibrio entre el uso de memoria y velocidad. SQLite se ejecuta generalmente más rápido, mientras más memoria se le dé, pero, sin embargo, el rendimiento suele ser bastante bueno, incluso en entornos de poca memoria.

c) Android Studio

Es el entorno de desarrollo integrado oficial para la plataforma Android. Fue anunciado el 16 de mayo de 2013 en la conferencia Google I/O, y reemplazó a Eclipse como el IDE oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android. La primera versión estable fue publicada en diciembre de 2014.

Está basado en el software IntelliJ IDEA de JetBrains y ha sido publicado de forma gratuita a través de la Licencia Apache 2.0. Está disponible para las plataformas Microsoft Windows, macOS y GNU/Linux. Ha sido diseñado específicamente para el desarrollo de Android.

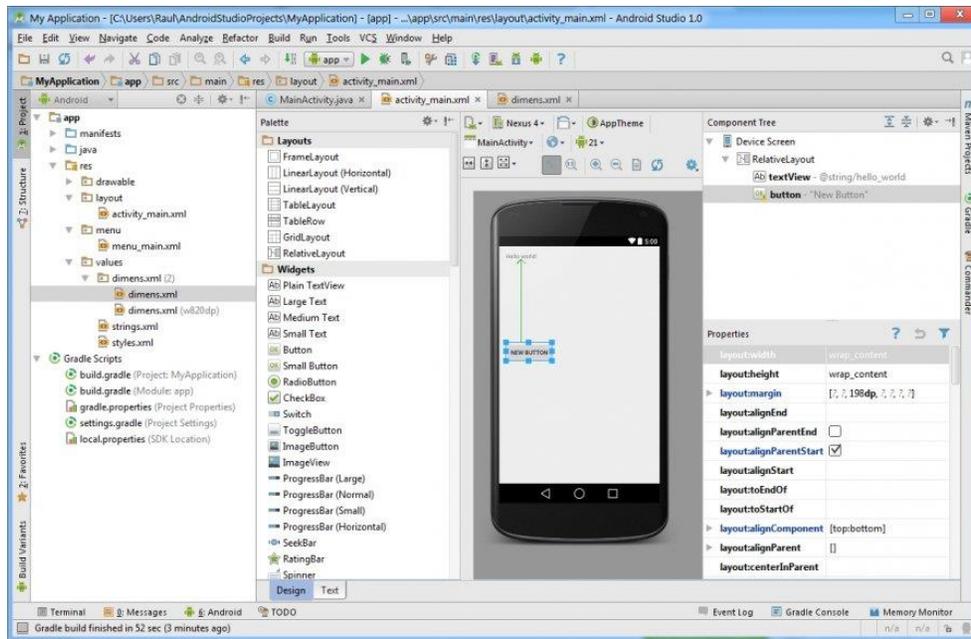


Figura 31: Interfaz de usuario de Android Studio-Ejemplo Aplicado.

6.8.3.3. Modelo de dominio o modelo conceptual

El modelo del dominio es el esqueleto de la aplicación en el cual se representan objetos y relaciones del mundo real. Este diagrama se realizó en base a los Requerimientos Funcionales y Casos de Uso.

A continuación, se muestra el Modelo del Dominio de todo el sistema.

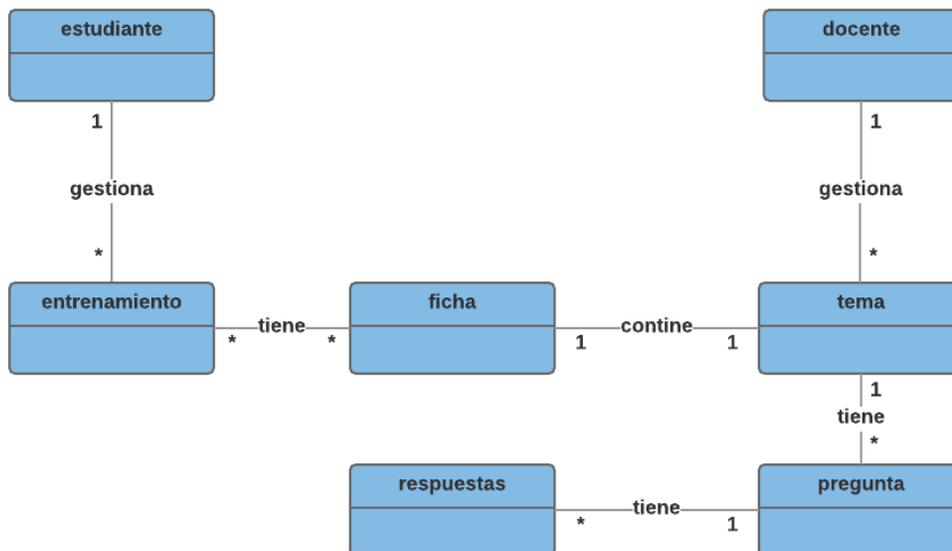


Figura 32: Modelo conceptual-Ejemplo Aplicado.

6.8.3.4. Diseño de la base de datos

A continuación, se presenta el esquema del diseñado para la base de datos, el mismo que sirve como fuente de almacenamiento de la aplicación móvil educativa, tal como se detalla en la siguiente figura:

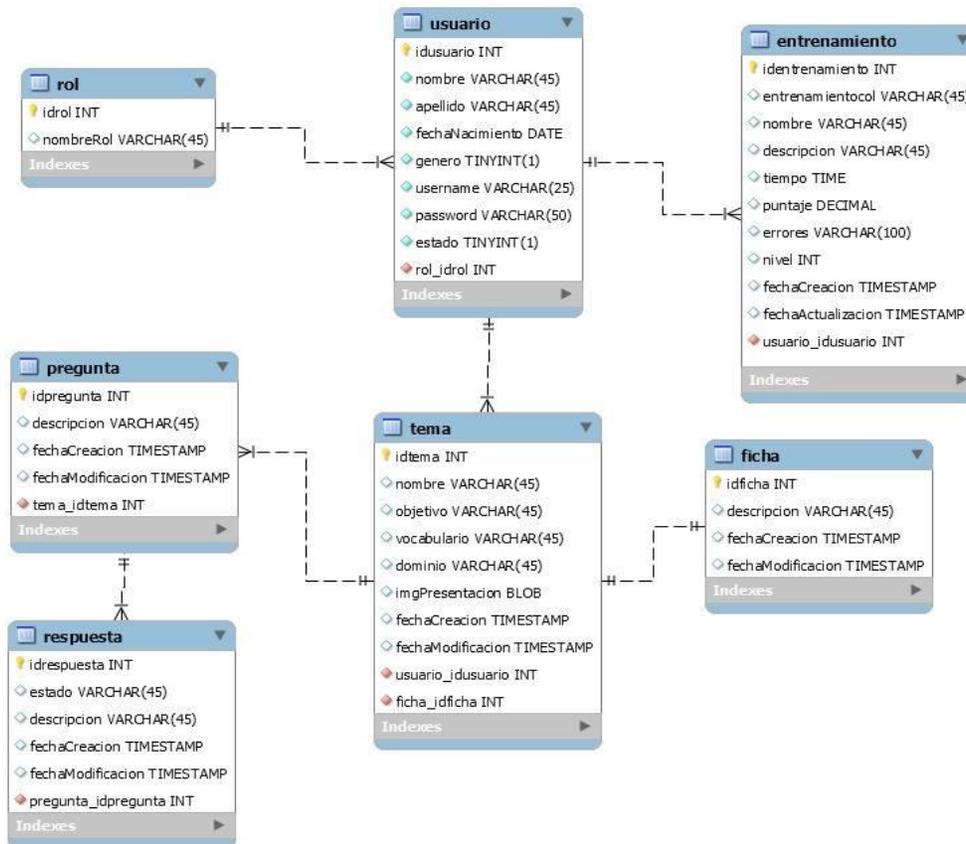


Figura 33: Diseño de Base de Datos-Ejemplo Aplicado.

6.8.3.5. Codificación

En esta etapa se generó el código fuente para construir el sistema, de acuerdo a los Requerimientos Funcionales y No Funcionales, análisis y diseño realizados en las etapas anteriores. A continuación, se explicará rápidamente qué herramientas se utilizaron para la realización del sistema.

6.8.3.6. Código

En esta fase se ha realizado el desarrollo de las funcionalidades que se plantearon en el diseño de la aplicación móvil.

a) Interfaz principal

Para la construcción de la pantalla principal se creó una actividad llamada `activity_primera_pantalla.xml` y se implementó métodos para verificar el estado de configuración de la aplicación.

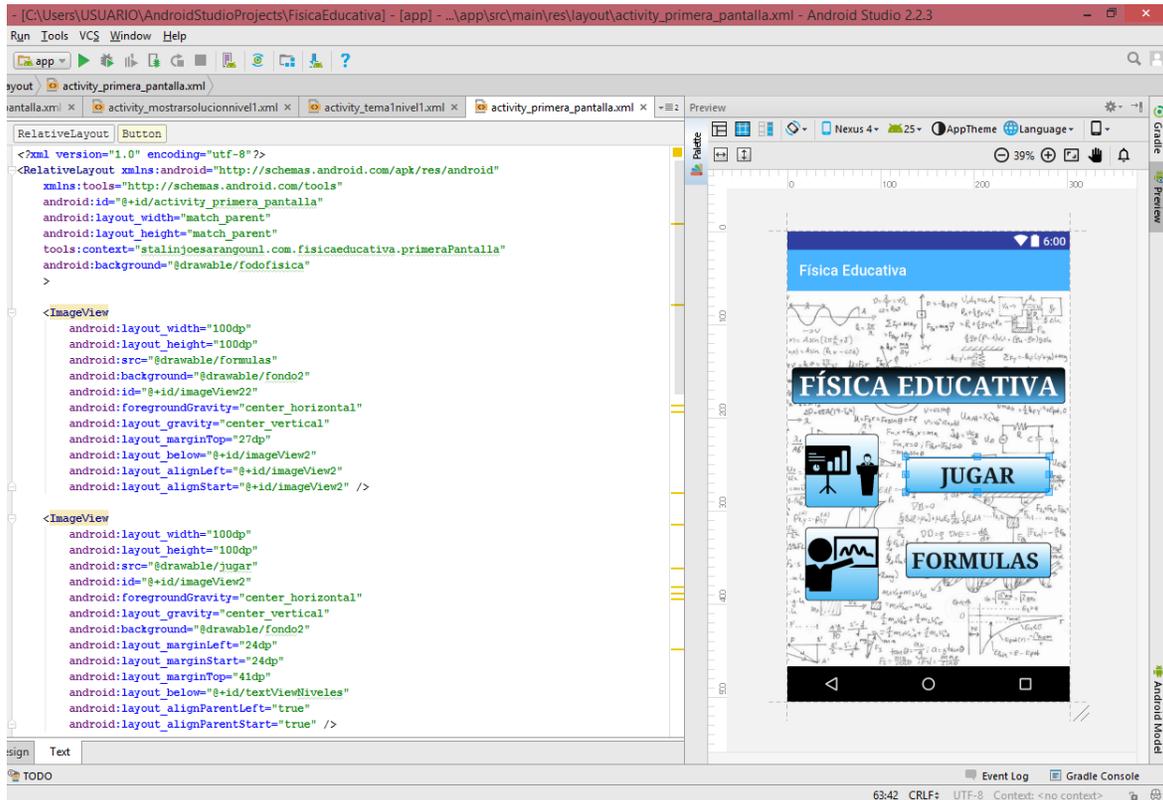


Figura 34: Código del Interfaz Principal-Ejemplo Aplicado.

b) Selección de temas de Física

En la construcción esta pantalla se creó una actividad llamada `activity_segunda_pantalla.xml` donde se presentarán los temas de Física de la aplicación móvil educativa.

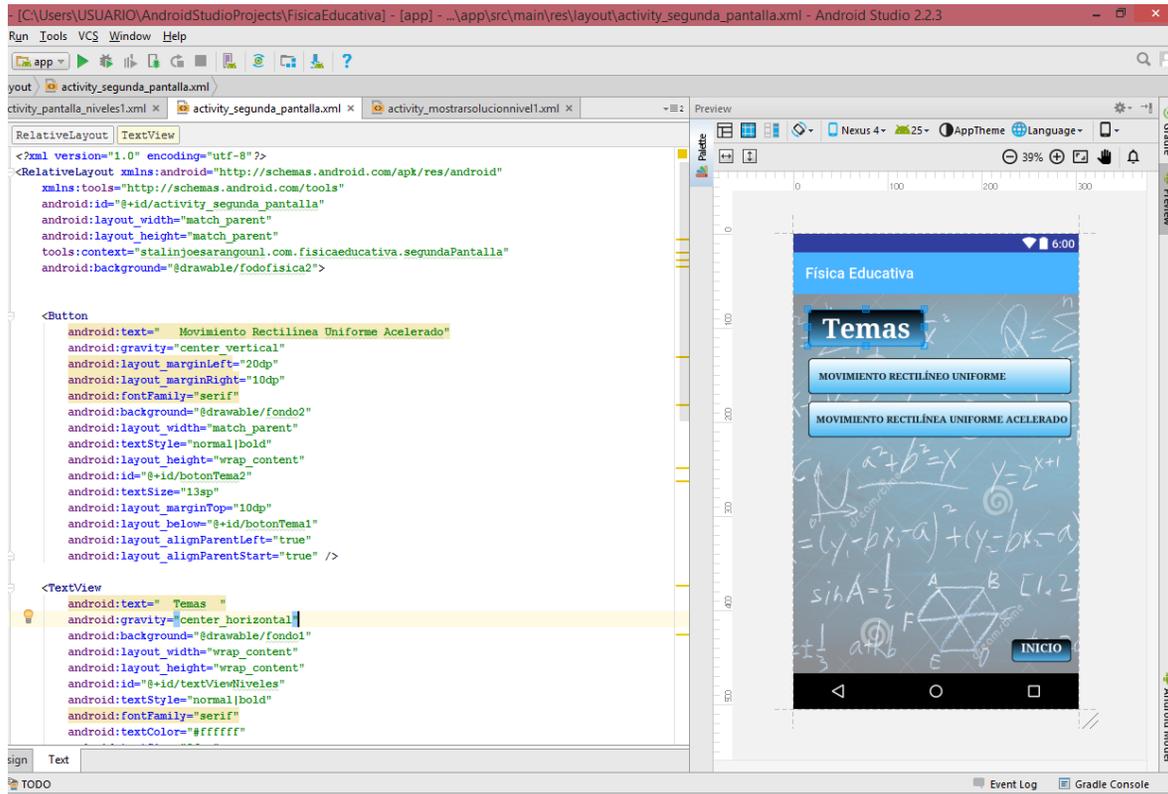


Figura 35: Código para la Selección de Temas-Ejemplo Aplicado.

c) Selección de Niveles

En la construcción esta pantalla se creó una actividad llamada `activity_pantalla_niveles1.xml` que da la pauta para la selección del nivel de complejidad que el usuario desee.

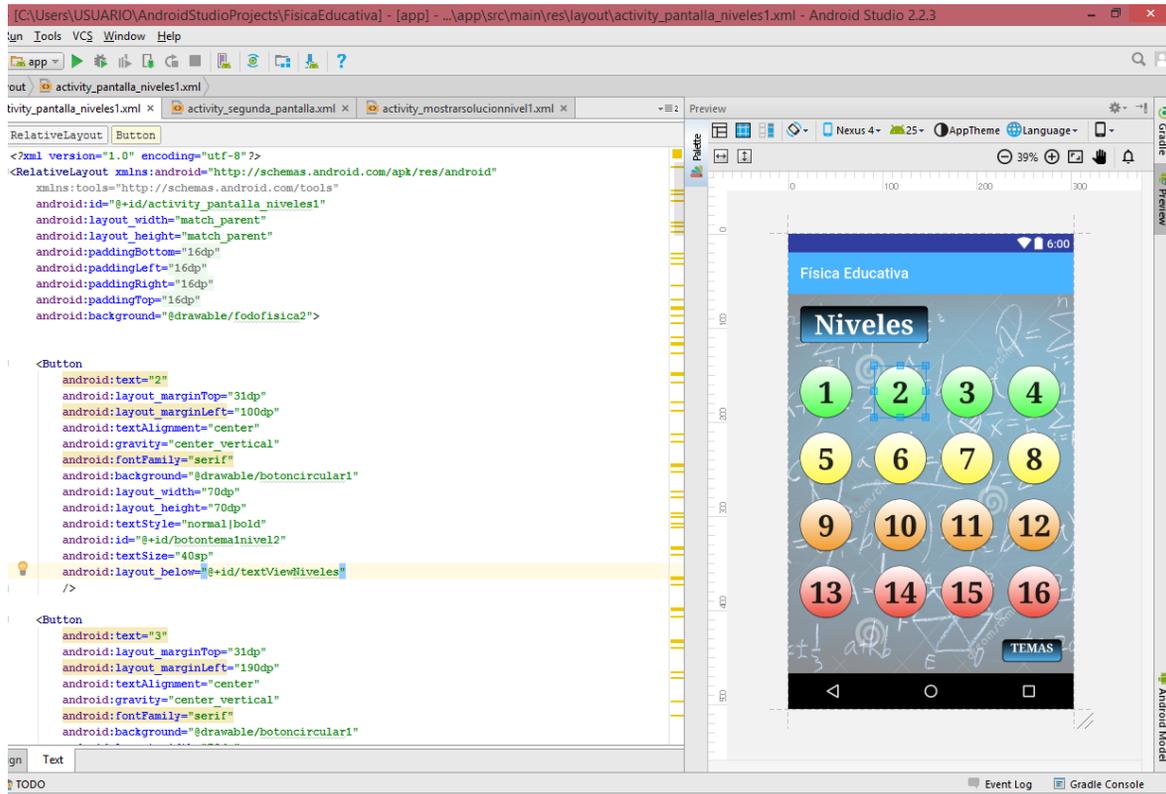


Figura 36: Código para la Sección de Niveles-Ejemplo Aplicado.

d) Interfaz de Entrenamiento

Esta interfaz muestra ya el ejercicio propuesto para la resolución por parte del usuario final para los cual se creó la actividad llamada activity_tema1nivel1.xml.

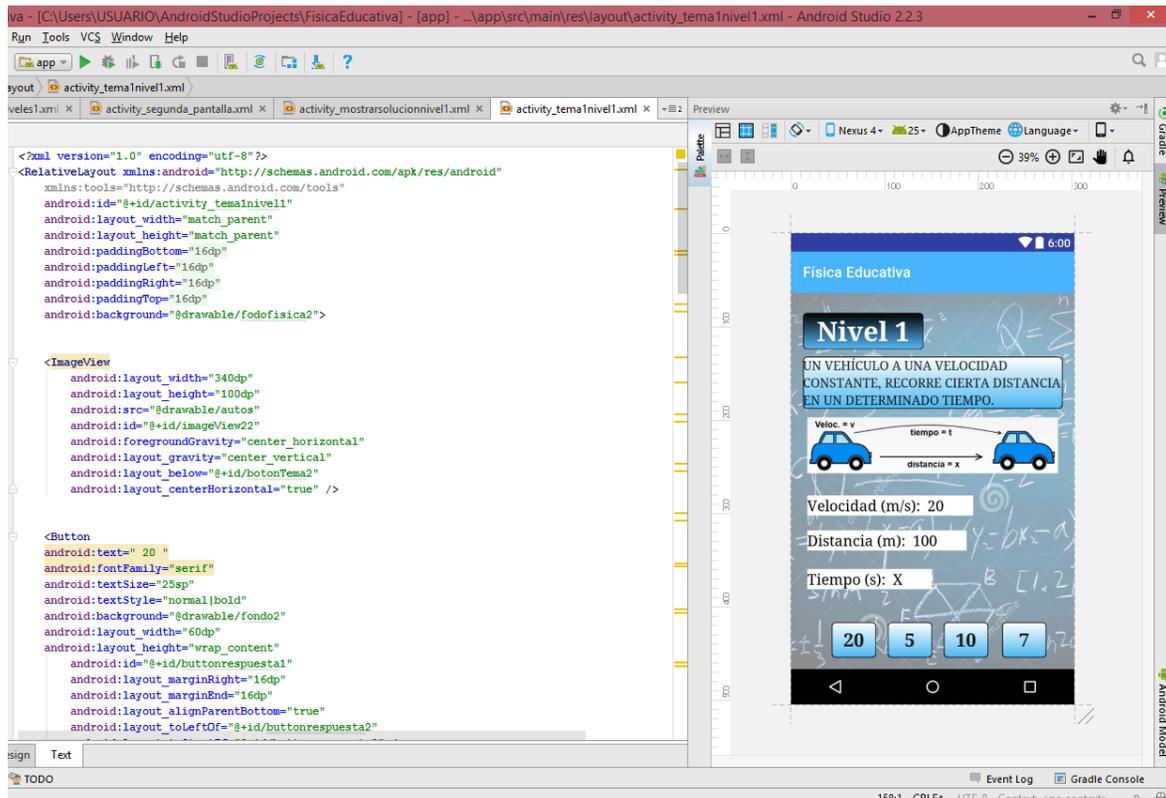


Figura 37: Código para la Interfaz de Entrenamiento-Ejemplo Aplicado.

e) Interfaz de Solución del ejercicio

Una vez que el usuario haya escogido la respuesta correcta, se presentará esta pantalla con información detallada del procedimiento para la resolución del ejercicio antes propuesto. La actividad tiene el nombre `activity_mostrarsolucionnivel1.xml`.

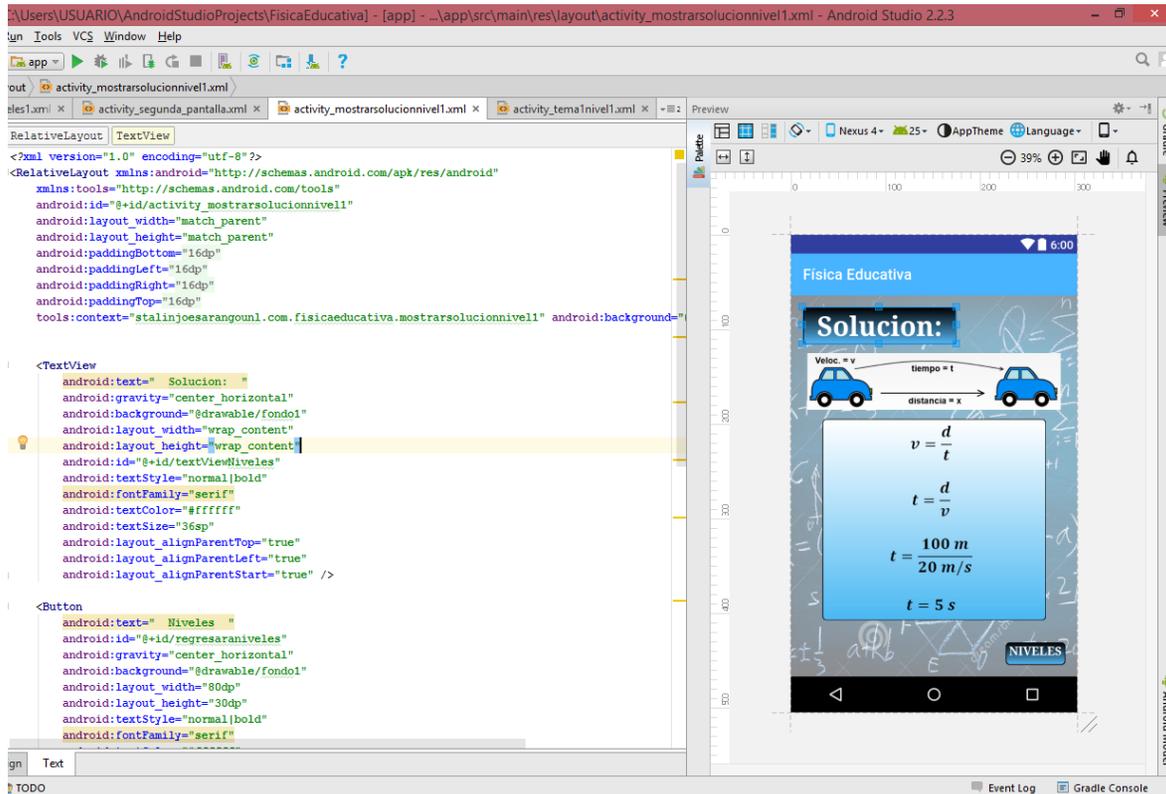


Figura 38: Código para la Interfaz de Solución del Ejercicio-Ejemplo Aplicado

6.8.4. Pruebas

Una vez completado el desarrollo de una aplicación educativa, es necesario llevar a cabo la fase de pruebas que garanticen totalmente el correcto funcionamiento del sistema, y que al menos, en las condiciones que han sido supervisadas, el resultado sea positivo. Estas pruebas no comprueban únicamente el funcionamiento de la aplicación final, sino también el funcionamiento parcial de cada funcionalidad que se va incorporando al sistema.

Las pruebas no se llevan a cabo únicamente al finalizar el desarrollo, sino que es una operación necesaria a lo largo de todo el proceso de desarrollo en la aplicación. Inicialmente serán casos más parecidos a pruebas unitarias y progresivamente irán acercándose a las pruebas finales de integración.

6.8.4.1. Prueba Unitarias

Las pruebas unitarias se las realizó para verificar que se han iniciado correctamente las tareas específicas para ejecutar cada una de las activitys (pantallas) de la aplicación.

El framework utilizado para escribir pruebas para aplicaciones en Android es JUnit, por lo tanto, Eclipse trae consigo integrado JUnit versión 3 para realizar el testing en Android con el fin de controlar el entorno de ejecución y permita a las pruebas interactuar con el código de la aplicación de una manera más sencilla y flexible.

En función de lo que queramos probar deberemos elegir una clase base concreta para extender con nuestra clase de prueba. Para ello elegimos la case principal para verificar que se ha iniciado correctamente sin errores al ejecutar la prueba unitaria a esta actividad llamada SplashInicialTest.

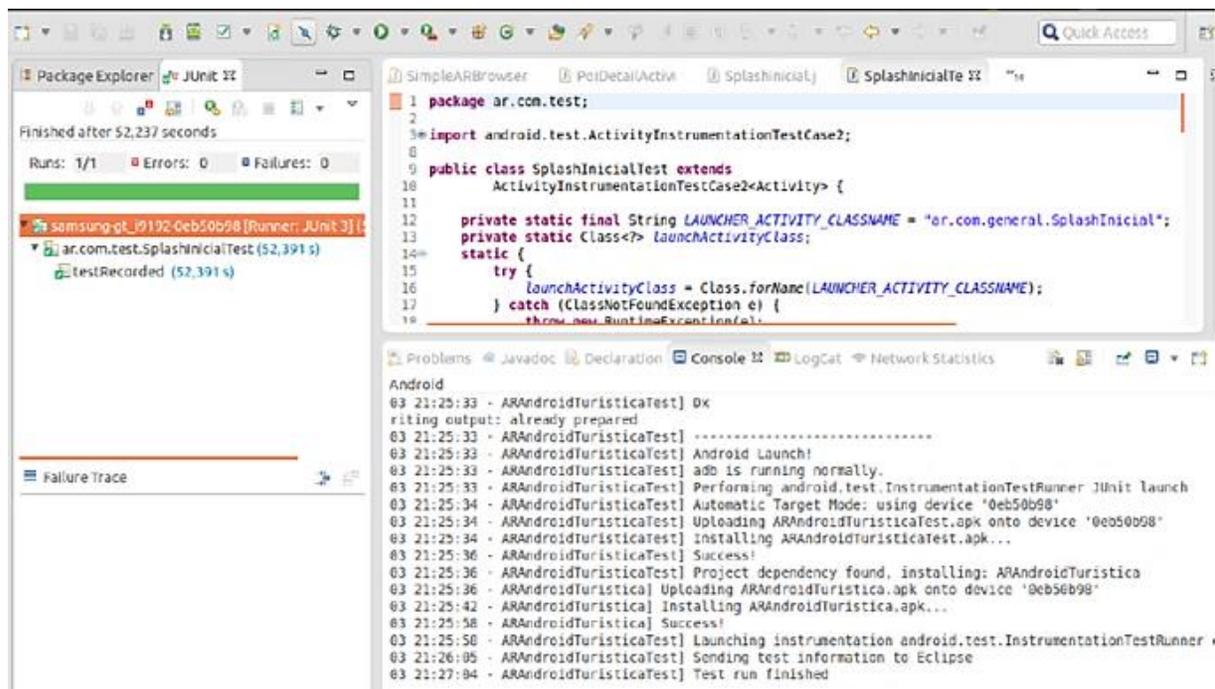


Figura 39: Pruebas unitarias en la aplicación-Ejemplo Aplicado.

Como se muestra en la Figura 35, las pruebas unitarias fueron exitosas y sin ningún tipo de errores en código y ejecución. A partir de estas pruebas unitarias se consiguió aplicar a cada uno de los métodos de las clases pertenecientes a las pantallas de la aplicación.

6.8.4.2. Prueba de usabilidad

Para realizar esta prueba se eligió aleatoriamente a 25 de los estudiantes de la Unidad Educativa San Juan De Ávila, quienes ayudaron a conocer si la interfaz es adecuada o no para sus fines.

Se dio una explicación de cómo usar la aplicación móvil educativa y se pidió que lleven a cabo las diferentes tareas.

Tabla 18: Tareas para la prueba de usabilidad-Ejemplo Aplicado.

Usuario	Tarea
Estudiante	Ver la lista de temas que se pueden aprender.
	Ver las fórmulas de Física.
	Ver niveles para la enseñanza.
	Crear entrenamiento.
	Responder a la pregunta (prueba objetiva de emparejamiento).
	Ver resultados obtenidos.

Al finalizar con las tareas solicitadas a los usuarios finales, se pidió a los usuarios finales que contesten una serie de preguntas (tabla 19) para conocer cuál fue su apreciación al utilizar la aplicación móvil educativa. Además, se tuvo en cuenta la reacción y aceptación de los estudiantes al utilizar la aplicación.

Tabla 19: Preguntas realizadas a los usuarios finales-Ejemplo Aplicado.

Preguntas	Respuestas
1. ¿Te gustó utilizar la aplicación móvil educativa?	Sí No ¿Por qué?
2. ¿Te resultó fácil aprender con la aplicación móvil educativa?	Sí No ¿Por qué?
3. ¿Tuviste algún problema al hacer alguna de las tareas dentro de la aplicación móvil educativa?	Sí No ¿En cuáles y por qué?
4. ¿Te resulta útil usar esta aplicación educativa para aprender?	Sí No ¿Por qué?

Resultados:

A continuación, se presenta un análisis de los resultados obtenidos con el objetivo de demostrar que la aplicación móvil educativa desarrollada cumple con los propósitos pedagógicos para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la aplicación móvil.

a) Primera pregunta

A partir de la primera pregunta ¿Te gustó utilizar la aplicación móvil educativa?, se obtuvo como respuesta que el 100% de los usuarios sí les gusto la aplicación móvil educativa y la iteración con el usuario.

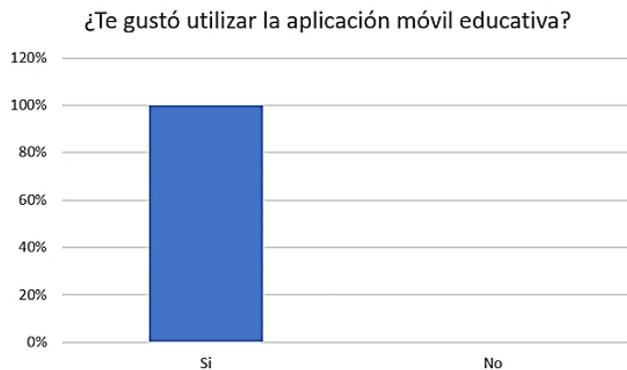


Figura 40: Respuesta a la pregunta ¿Te gustó utilizar la aplicación móvil educativa? - Ejemplo Aplicado.

b) Segunda pregunta

Los resultados de la segunda pregunta ¿Te resultó fácil aprender con la aplicación móvil educativa?, dio como resultado que no se tuvo inconveniente al momento de realizar las tareas de la aplicación móvil educativas por parte del 100% de los estudiantes.

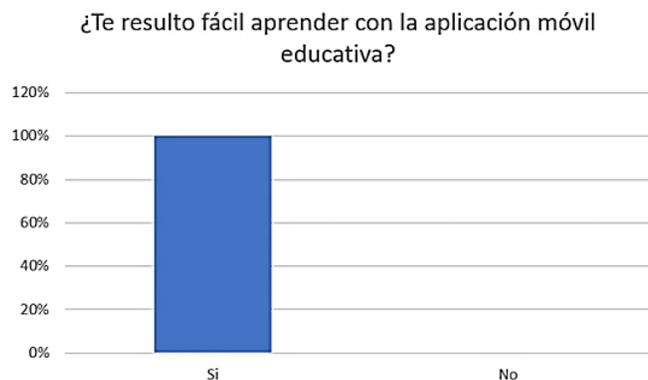


Figura 41: Respuesta a la pregunta ¿Te resultó fácil aprender con la aplicación móvil educativa? -Ejemplo Aplicado.

c) Tercera pregunta

En la pregunta ¿Tuviste algún problema al hacer alguna de las tareas dentro de la aplicación móvil educativa?, el 88% de los estudiantes respondió que no tuvo inconvenientes al realizar las tareas puesto que con anticipación se había mostrado la fórmula para su resolución. El 12 % restante manifestó que no podían dar con la respuesta de algunos ejercicios.

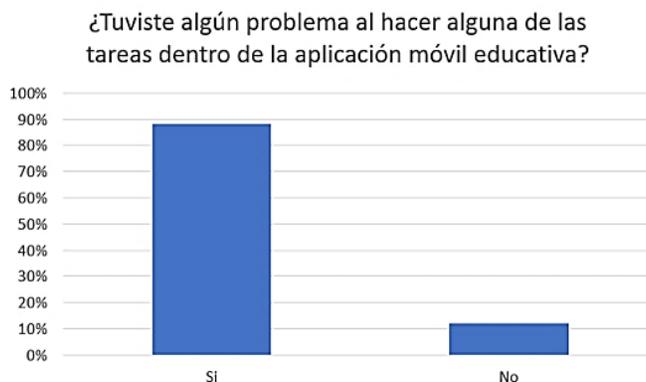


Figura 42: Respuesta a la pregunta ¿Tuviste algún problema al hacer alguna de las tareas dentro de la aplicación móvil educativa? -Ejemplo Aplicado.

d) Cuarta pregunta

En la cuarta pregunta ¿Te resulta útil usar esta aplicación educativa para aprender?, el 96% de los estudiantes respondió que la aplicación móvil si les resultó útil para reforzar lo aprendido en clase, les mantiene atentos y pueden aprender fuera del salón de manera ubicua. El 4% restante no se sienten cómodos utilizando aplicaciones móviles educativas fuera del salón de clases.

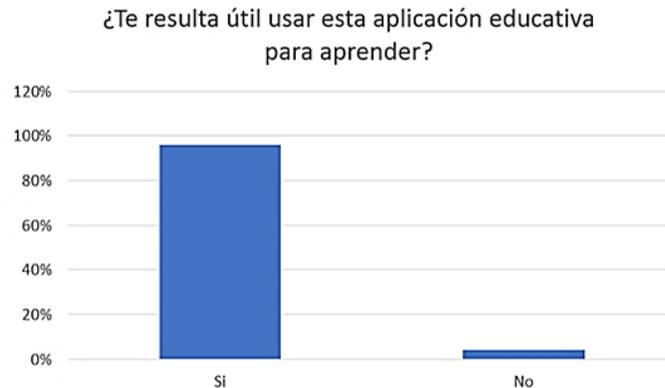


Figura 43: Respuesta a la pregunta ¿Te resulta útil usar esta aplicación educativa para aprender? -Ejemplo Aplicado.

6.8.4.3. Pruebas de rendimiento

Estas pruebas se realizaron mediante la instalación de la aplicación en diferentes dispositivos con diferentes versiones del Sistema Operativo Android determinando el rendimiento de la aplicación de acuerdo a su versión. A continuación, se muestra una tabla con el rendimiento de las versiones probadas:

Tabla 20: Rendimiento en el Sistema Operativo Android-Ejemplo Aplicado.

Versión	Rendimiento
Android 4.1.2	Bueno
Android 4.4.2	Excelente
Android 5.1.1	Excelente
Android 6.1.1	Excelente

Al tratarse de una aplicación off-line no tiene recursos compartidos entre otros dispositivos ni consumo de servicios debido a que todo se encuentra embebido en la misma aplicación; es por esto que el tiempo de respuesta de cada módulo es inmediato

6.8.4.4. Pruebas de accesibilidad

La accesibilidad o accesibilidad universal es el grado en el que todas las personas pueden utilizar un objeto, visitar un lugar o acceder a un servicio, independientemente de sus capacidades técnicas, cognitivas o físicas. [85]

Dado que más del 15% de la población sufre algún tipo de discapacidad [86], y a que el desarrollo de la presente aplicación móvil educativa está orientado a estudiantes de entre los 14 y 17 años, se ha tenido en cuenta la posibilidad que existan usuarios con este tipo de inconvenientes, que no les permita utilizar la aplicación móvil de una forma correcta, es por ello que se ha considerado el tipo y tamaño de letra, la organización de los espacios y la utilización de colores para su desarrollo, así como la dificultad de los ejercicios a la hora de empezar con las actividades.

Además, se han considerado los siguientes principios de la Accesibilidad móvil según la W3C WAI (World Wide Web Consortium) (Web Accessibility Initiative) para el desarrollo de la aplicación móvil educativa. [87]

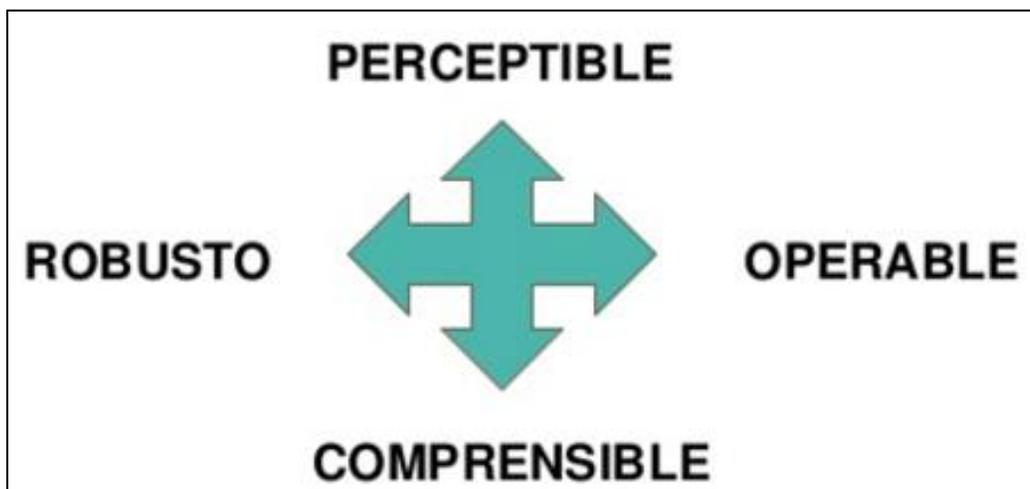


Figura 44: Principios de la Accesibilidad móvil según la W3C WAI-Ejemplo Aplicado.

- **Perceptible:** la información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser presentados a los usuarios de modo que ellos puedan percibirlos. Las pautas definidas se refieren a la visibilidad de los elementos en una aplicación. Consideran la información que se brinda respecto al tamaño de la pantalla, cuando se realiza un zoom o ampliación, el tamaño de las letras o el contraste.
- **Operable:** los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables. Las pautas definidas se refieren a la interacción del usuario con la aplicación, considerando que se realice de manera sencilla las acciones, gestos y movimientos mediante la pantalla y el teclado.
- **Comprensible:** la información y el manejo de la interfaz de usuario deben ser comprensibles. Las pautas definidas se refieren a la comprensión de la interfaz de usuario, considerando el cambio de orientación de la pantalla, un diseño coherente en la aplicación y facilitando ayudas sobre el comportamiento de la aplicación.
- **Robusto:** el contenido debe ser suficientemente robusto como para ser interpretado de forma fiable por una amplia variedad de aplicaciones de usuario, incluyendo los productos de apoyo.
Las pautas definidas se refieren a la compatibilidad de la aplicación con los productos o asistentes de apoyos para que el usuario pueda interactuar con el contenido. [87]

6.8.5. Despliegue

Ya en esta fase, el nuevo sistema de software está finalizado e instalado. Los usuarios han sido capacitados en el manejo del software terminado y el proceso del sistema se encuentra completado. Dichos usuarios poseen toda la documentación donde se especifica sus condiciones de uso y datos de contacto y soporte técnico.

➤ Documentación

- a) **Nombre del software:** el nombre que se ha elegido para la aplicación móvil educativa es “Física Educativa”.
- b) **Descripción general:** la presente aplicación móvil educativa está destinada a jóvenes de entre los 14 y 17 años de edad que estén cursando la materia de Física por primera vez y que deseen reforzar y aumentar sus destrezas en el aula de clases por medio de esta aplicación.

- c) **Autor(es):** para el desarrollo de la aplicación móvil “Física Educativa” se contó con la colaboración de:
- *Desarrollador de Software:* Ing. Carlos Gálvez Luzuriaga
 - *Pedagogo:* Dr. Gabriel Lapo Gualan
 - *Diseñador Instruccional:* Dr. Miguel Cueva Cueva
- d) **Institución o empresa a la cual va dirigido:** la aplicación móvil está dirigida a la Unidad Educativa San Juan De Ávila, siendo también aplicable a otras instituciones con jóvenes estudiantes del mismo rango de edad.
- e) **Requisitos de software:** los dispositivos móviles a los cuales se deberá instalar la aplicación educativa deberán tener una versión de Android de 4.1.1 o superior.
- f) **Requisitos de hardware:** las especificaciones hardware de los dispositivos móviles a los cuales se deberá instalar la aplicación son como mínimo 1 GB de memoria RAM a 1.2 GHz de velocidad.

❖ Sitio Web de la Metodología Propuesta

Con el fin de proporcionar una metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles accesible a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja, se ha creado un sitio Web [https://](https://unlmeduc-mobile.000webhostapp.com/index.php) que muestra el proceso paso a paso para la conclusión de un proyecto educativo. [88]



Figura 45: Página principal de la metodología propuesta.

a. Registro del Dominio

Para el registro del Dominio se hizo uso de los servicios del sitio Web “000webhost”, el cual provee Dominios de forma gratuita y paga. [89]

El procedimiento para obtener un Dominio fue el siguiente:

- Elegir un dominio.
- Verificar la disponibilidad del nombre de dominio deseado.
- Ingresar los datos personales.
- Elegir la cantidad de tiempo que el dominio permanecerá registrado.

b. Nombre del Dominio

La elección del nombre de Dominio se hizo en base al mismo nombre de la metodología propuesta, siendo este el siguiente:

<https://unlmeduc-mobile.000webhostapp.com/> [88]

c. Descripción del Sitio Web

A continuación, se describirá cada una de las páginas del Sitio Web propuesto:

- **Página principal:** se muestra el título de la Metodología propuesta, así como una barra lateral con todos los ítems y fases propuestas.
- **Introducción:** describe la importancia de la metodología en el campo educativo y de desarrollo de software, además del uso del denominado M-Learning.
- **Características:** se mencionan las características fundamentales de la metodología propuesta en el contexto educativo.
- **Fases:** se describen las cinco fases de desarrollo de la metodología propuesta que servirán como guía para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas.
- **Ventajas:** se muestran las ventajas de desarrollo que se obtendrían al utilizar la metodología propuesta en comparación con las metodologías tradicionales.
- **Desventajas:** Se mencionan las desventajas de la metodología de desarrollo.
- **Ejemplo Aplicado:** en base a un ejemplo de desarrollo de describen todas las fases de la metodología antes propuesta, mostrando paso a paso como debería ser utilizada la misma para conseguir un software educativo de calidad.

7. Discusión

El presente Trabajo de Tesis denominado “Propuesta de una metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles en el campo educativo (Mobile Learning) para la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja” ofreció como resultado final la construcción de una propuesta metodológica para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas, misma que fue realizada siguiendo cada uno de los objetivos específicos que se detallan a continuación:

- **Objetivo específico 1:** Analizar las Metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas.

Se realizó una búsqueda de información literaria bastante amplia del Capítulo 1 al Capítulo 6 sobre aquellos temas relacionados al uso de la tecnología móvil y la aplicación de técnicas pedagógicas para el desarrollo de software educativo, encontrando así que es un campo poco explorado y que las metodologías existentes analizadas en el Capítulo 7 para dicho fin no cumplen con la mayoría de requisitos para una buena implementación, especificándose esta teoría por medio del análisis del Caso de Estudio realizado en el Capítulo 11. Además, se obtuvo información relevante del denominado Mobile-Learning cuyo fundamento está basado en el aprendizaje ubicuo, dando la oportunidad a los estudiantes de crear nuevas formas de conocimiento e ir más allá de lo aprendido en clases, los estándares utilizados en el ámbito del desarrollo y todas aquellas ventajas que conlleva la utilización de esta técnica de estudio expuestas en los Capítulos 5 y 6. Toda la información obtenida en este objetivo fue especialmente útil porque nos introduce al campo de la pedagogía combinada con la tecnología móvil y da el conocimiento necesario para adentrarnos a las metodologías de desarrollo educativo.

- **Objetivo específico 2:** Evaluar las metodologías que logren cumplir con los objetivos trazados en los proyectos de desarrollo de aplicaciones móviles, en base a un caso de estudio.

Se tomó especial énfasis el realizar una comparación completa en el Capítulo 7 acerca de todas las metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles utilizadas hasta la fecha por los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja con el único fin de comprobar cuál de ellas son las más utilizadas y así poder tomarlas como referencia para la construcción de la

propuesta metodológica para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas. Luego se realizó el respectivo análisis de la información obtenida de cada una de las metodologías antes encontradas, dando paso a la selección del Caso de Estudio (“Desarrollo de un tutor inteligente para enseñanza del idioma inglés en niños de cinco a seis años” (STIEII)) (Capítulo 10) con el cual se hizo la comparación descriptiva basándose en una serie de criterios (Capítulo 11.2.) que dieron como resultado las metodologías que más se adaptan al desarrollo de aplicaciones educativas, siendo ellas la Metodología de Desarrollo de Aplicaciones Educativas Móviles (MDAEM) y la Metodología Mobile-D como se demuestra en el Capítulo 11.3.

- **Objetivo específico 3:** Establecer la metodología más idónea para el desarrollo de aplicaciones móviles para la carrera de Ingeniería en Sistema de la Universidad Nacional de Loja.

La conclusión de este objetivo se realizó con la construcción de la propuesta metodológica para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas expuesta en los Resultados del presente Trabajo de Tesis, la cual se da de la fusión de la Metodología de Desarrollo de Aplicaciones Educativas Móviles (MDAEM) y la Metodología Mobile-D junto con otros parámetros pedagógicos y del ciclo de vida del software (Ingeniería del Software) que hacen de ella una propuesta ideal para desarrollar aplicaciones móviles educativas. Además, se realizó un proyecto educativo a modo de ejemplo (Capítulo 2 de Resultados) para un mejor entendimiento de la aplicación de la propuesta metodológica creada.

Se concluyó el presente Trabajo de Tesis con el desarrollo de un Sitio Web <https://> (Capítulo 3 de Resultados), que tiene como objetivo principal proporcionar la orientación técnico pedagógica y de gestión relacionada con el desarrollo de aplicaciones móviles educativas para los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja.

7.1. Resultados del estudio comparativo

Basándonos en la matriz de la Tabla 3 y en los criterios de comparación del Capítulo 11.2. se hará una evaluación cuantitativa de la metodología propuesta “MEDUC-MOBILE UNL”, para luego hacer una comparación con el promedio obtenido de las metodologías analizadas en el Capítulo 11.3.

Tabla 21: Tabla de evaluación del promedio de las metodologías de desarrollo de software MDAEM, MOBILE-D, XP e ICONIX en comparación con la metodología propuesta “MEDUC-MOBILE UNL”.

Ítem	Propuesta Metodológica	Metodologías Tradicionales
Adaptación al diseño de Arquitectura	3	2
Facilidad de uso	3	1.67
Verificación continua de la calidad	3	1.67
Documentación de soporte	3	2.33
Facilita el diálogo con los usuarios	2	2.33
Permite comprender el sistema en general	3	2.33
Diseñada para aplicaciones móviles educativas	3	1.33
Cumplimiento de las fases establecidas por la metodología	3	1.67
TOTAL	23	15.33

Como resultado de la comparación realizada en la Tabla 21, se evidencia que la metodología propuesta tiene una puntuación superior a la obtenida por el promedio de las

metodologías utilizadas en la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja. Dicha puntuación ha sido dada por el experto pedagogo y Coordinador de la Carrera De Informática Educativa Lic. Johnny Héctor Sánchez Landín Mg. Sc. (Ver Anexo 10).

Tabla 22: Matriz de resultados de la evaluación de metodologías analizadas con la metodología propuesta.

Metodología	Valoración Cualitativa	Promedio (Total Valoración por criterio/N° de Subcriterios)	Porcentaje (Promedio*100/3)
Propuesta Metodológica	Alta	2.87	95.83%
Metodologías Tradicionales	Media	1.91	63.87%

Por último, en la Tabla 22 se muestran la valoración cualitativa, el promedio por subcriterios y el porcentaje de la metodología propuesta y de las metodologías analizadas tras el caso de estudio, evidenciando de esta forma que la metodología propuesta en el presente Trabajo de Tesis resulta ser más optimizada para aplicaciones móviles con fines educativos.

8. Conclusiones

- Es necesario tener una concepción clara acerca de cómo se producen los procesos de enseñanza/aprendizaje, es decir a partir de que teorías de aprendizaje se debe fundamentar el desarrollo de aplicaciones móviles educativas. Es por ello que se torna necesario la colaboración de un experto pedagógico quien guíe al equipo de desarrollo en las partes fundamentales de la aplicación móvil educativa.
- Se han identificado deficiencias en las metodologías tradicionales utilizadas para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas, en cuanto a los aspectos pedagógicos que deben ser cubiertas para cumplir con los objetivos trazados por los desarrolladores en el campo educativo, todo ello basado en las encuestas realizadas a los desarrolladores de la ciudad y en el análisis realizado a las metodologías utilizadas por los estudiantes de la UNL, arrojando resultados reales en cuanto a la aplicación de metodologías tradicionales en proyectos de carácter específico.
- Con la colaboración del experto pedagogo Lic. Johnny Héctor Sánchez Landín, se ha podido comprobar que el desarrollo de una aplicación móvil educativa da mejores resultados al utilizar la metodología propuesta en el presente Trabajo de Tesis debido a que los resultados obtenidos demostraron una clara diferencia de la calidad en producto final.
- La fusión de las metodologías MDAEM y Mobile-D junto con otros parámetros pedagógicos y del ciclo de vida del software, resulta ideal para los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas como propuesta metodológica educativa, debido a que ayudará a que sus productos finales sean de gran calidad contemplando aquellos aspectos que no son tomados en cuenta en las diferentes metodologías tradicionales.
- Se evidencia que el porcentaje promedio de las metodologías analizadas es considerablemente inferior al porcentaje obtenido por la metodología propuesta tras la evaluación de los criterios de comparación utilizados para su análisis, demostrando así que utilizar una metodología específica para un proyecto educativo dará mejores resultados de calidad para los usuarios finales, cumpliendo con las especificaciones pedagógicas deseadas en el desarrollo de un proyecto de software móvil.

9. Recomendaciones

- Para la construcción de una metodología de desarrollo móvil se recomienda investigar de antemano toda la información relacionada al tema y contar con la colaboración de un experto que sepa resolver cualquier duda que el equipo de desarrollo tenga durante el transcurso del proyecto.
- Se sugiere que para la correcta implementación de la metodología propuesta se haga de una forma ágil e iterativa, planificado el proyecto en diversos bloques para proporcionar un resultado completo sobre el producto final. Además, realizar pruebas con cada etapa concluida en colaboración con los usuarios finales y con los expertos pedagogos para evitar cambios de última hora.
- Si la aplicación educativa móvil a construir es para niños menores de edad, se recomienda presentar una interfaz amigable prestando especial énfasis en los aspectos de usabilidad y accesibilidad, puesto que al trabajar con este tipo de usuarios existe un pequeño porcentaje, los cuales podrían llegar a tener inconvenientes en la correcta utilización de la aplicación.
- Es importante que el equipo de trabajo cuente con un diseñador instruccional, quien dará los conceptos pedagógicos de aprendizaje y evaluación para la aplicación móvil final.
- Por último y al tratarse de aplicaciones móviles educativas, se sugiere hacer pruebas con diferentes plantillas a los usuarios finales, para tener como conclusiones que colores, tipo de texto, imágenes o sonidos son de su agrado, lo cual hará que los estudiantes presten mayor atención y su aprendizaje se refuerce mucho más.
- Para trabajo futuros del presente Trabajo de Tesis se recomienda obtener resultados reales por medio de la realización de proyectos educativos utilizando la metodología propuesta y dando una valoración a los resultados obtenidos y de esa forma optimizar la metodología en las fases que se crea conveniente.

10. Bibliografía

- [1] R. A. Garita-Araya, «Tecnología Móvil: desarrollo de sistemas y aplicaciones para las Unidades de Información», *E-Cienc. Inf.*, vol. 3, n.º 2, pp. 1–15, 2013.
- [2] Maira Cecilia Gasca Mantilla, Luis Leonardo Camargo Ariza, y Byron Medina Delgad, «Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles», 2014. [En línea]. Disponible en: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/Tecnura/article/view/6972/8646>. [Accedido: 04-may-2016].
- [3] William Oswaldo Cuervo Góme y Javier Antonio Ballesteros Ricaurte, «Políticas sobre Aprendizaje Móvil y Estándares de Usabilidad para el desarrollo de Aplicaciones Educativas Móviles (PDF Download Available)», nov-2014. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/275270797_PoliticassobreAprendizajeMóvil_y_Estandares_de_Usabilidad_para_el_desarrollodeAplicacionesEducativasMóviles. [Accedido: 15-may-2016].
- [4] R. R. Vique, «Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles», *PID_00176755*, 2012.
- [5] F. M. Escobar Páez, «TIC's para la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de noveno año de Educación General Básica en el Colegio Particular Nueva Enseñanza Ecológica que se encuentra ubicado en el Distrito Metropolitano de Quito, período lectivo 2011-2012», may 2013.
- [6] M. E. S. Klinge, C. A. V. Cortés, y E. A. D. Barros, «Los software educativos como herramientas didácticas mediadoras del aprendizaje», *Rev. Univ. Salle*, n.º 53, pp. 215–232, 2010.
- [7] M. Y. Campoverde Delgado, «La utilización del Software Geo-Gebra como apoyo didáctico en la enseñanza de los temas de Sistemas de Ecuaciones y Funciones y su relación con el rendimiento académico de los Estudiantes de Décimo año de la Unidad Educativa Tuntatacto, Cantón Guano», 2016.
- [8] Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, «Software Educativo». [En línea]. Disponible en: <http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD6/contenidos/teoricos/modulo-2/m2-2.html>. [Accedido: 04-jun-2016].

- [9] E. Parra Castrillón, «Propuesta de metodología de desarrollo de software para objetos virtuales de aprendizaje-MESOVA», *Rev. Virtual Univ. Católica Norte*, vol. 1, n.º 34, pp. 113–137, 2011.
- [10] D. F. Reyes, F. J. S. Sansegundo, y A. I. García, «Estrategias pedagógicas para uso de los dispositivos móviles como herramientas didácticas del aprendizaje.»
- [11] D. Escalera Cruz, «RECURSO TECNOLÓGICO PARA EL APRENDIZAJE MÓVIL (M-LEARNING)», *J. Bolív. Cienc.*, p. 05, /.
- [12] A. Hart, «El objetivo básico de la educación es la cultura», *Habana Dir. Inf. MINCULT*, 1990.
- [13] Asincap, «Movil Learning». [En línea]. Disponible en: http://www.asincap.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=98&Itemid=88. [Accedido: 10-jun-2016].
- [14] D. Jimenez Sanchez, «Extensión de Moodbile para teléfonos móviles con S.O. Android para realizar cuestionarios de autoaprendizaje.», sep. 2013.
- [15] A. Ocsa, G. Suero, J. Herrera, y K. Villalba, «PROPUESTA PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE APLICACIONES M-LEARNING: CASO, APPS DE HISTORIA DEL PERÚ COMO OBJETOS DE APRENDIZAJE MOVILES».
- [16] «Guía de uso para la implementación del MOBILE LEARNING», nov-2013. [En línea]. Disponible en: http://serviciosgate.upm.es/docs/asesoramiento/guia_implementacion_movil.pdf. [Accedido: 08-may-2016].
- [17] P. E. Lascano Curipallo, «Creación de material M-Lerning para el tercer año de bachillerato de instituciones educativas de la provincia de Tungurahua para el año electivo 2010», Ambato: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Escuela de Ingeniería en Sistemas., 2010.
- [18] J. A. Baute Rivera, «Mobile Learning, Estándares empleados en el Mobile Learning.» [En línea]. Disponible en:

- <http://tecmovilesenlaeducacionvirtual.hol.es/programa/mobilelearning.html>. [Accedido: 14-ene-2017].
- [19] Miguel Ángel Conde González, «mLearning, de camino hacia el uLearning», dic-2007. [En línea]. Disponible en: http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/21829/1/TM_mLearningcamino.pdf. [Accedido: 21-jul-2016].
- [20] ISEA S. Coop., «MOBILE LEARNING, Análisis prospectivo de las potencialidades asociadas al Mibile Learning.», ene-2009. [En línea]. Disponible en: <zotero://attachment/113/>. [Accedido: 05-jun-2016].
- [21] Roberth G. Figueroa, Camilo J. Solís, y Armando A. Cabrera, «METODOLOGÍAS TRADICIONALES VS. METODOLOGÍAS ÁGILES». [En línea]. Disponible en: <http://ort-proyecto.googlecode.com/svn/trunk/08%20-%20Ingenieria%20de%20Procesos/Apoyo/Articulo-metodologia-de-sw-formato.doc>. [Accedido: 04-may-2016].
- [22] Fabio Alberto Vargas Agudelo, *La Ingeniería de Software en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles*, 1st ed. Beijing ; Sebastopol, Calif: O'Reilly, 2011.
- [23] I. Leiva Mundaca y M. Villalobos Abarca, «Método ágil híbrido para desarrollar software en dispositivos móviles», *Ingeniare Rev. Chil. Ing.*, vol. 23, n.º 3, pp. 473-488, sep. 2015.
- [24] Pilar Gómez Miranda, *Metodología para el desarrollo de aplicaciones informáticas interactivas, para la inclusión de estudiantes con rezago educativo*. Paidós, 2015.
- [25] M. G. Mantilla, L. C. Ariza, y B. M. Delgado, «Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles», *Tecnura*, vol. 18, n.º 40, pp. 20–35, 2014.
- [26] A. Ocsa, G. Suero, J. Herrera, y K. Villalba, «PROPUESTA PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE APLICACIONES M-LEARNING: CASO, APPS DE HISTORIA DEL PERÚ COMO OBJETOS DE APRENDIZAJE MOVILES», 2014.
- [27] Jorge Armando Baute Rivera, «Marco Metodológico para el Desarrollo de Aplicaciones Educativas Móviles.pdf», 2013. [En línea]. Disponible en:

<https://es.scribd.com/doc/174167861/Marco-Methodologico-para-el-Desarrollo-de-Aplicaciones-Educativas-Moviles-pdf>. [Accedido: 05-may-2016].

[28]SAUL YASACA y PUCUNA, «“IMPACTO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA MÓVIL EN LA ESCUELA DE MEDICINA – ESPOCH”», 2015. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4538/1/20T00608.pdf>. [Accedido: 03-jun-2016].

[29]Y. D. A. Balaguera, «Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual», *Rev. Tecnol.*, vol. 12, n.º 2, 2015.

[30]DIEGO FERNANDO HALLO YÁNEZ y AIME VINICIO PINTO CORTEZ, «DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MERCADO INMOBILIARIO EN LA CIUDAD DE QUITO USANDO LA PLATAFORMA IPHONE.», nov-2014. [En línea]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9006/3/CD-6020.pdf>. [Accedido: 05-may-2016].

[31]T. Rodríguez, «Métodos aplicables para el desarrollo de aplicaciones móviles», *Genbeta Dev*, 29-sep-2011. [En línea]. Disponible en: <http://www.genbetadev.com/desarrollo-aplicaciones-moviles/metodos-aplicables-para-el-desarrollo-de-aplicaciones-moviles>. [Accedido: 05-may-2016].

[32]FERNANDO DURÁN LASSO, «DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL CAMPEONATO ECUATORIANO DE FÚTBOL PRIMERA A PARA PLATAFORMA IPHONE.», jul-2013. [En línea]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6546/1/CD-5012.pdf#page=1&zoom=auto,-178,567>. [Accedido: 05-may-2016].

[33]A. C. Spataru, «Agile development methods for mobile applications», *Master Sci. Thesis Submitt. Comput. Sci. Sch. Inform. Univ. Edinb.*, 2010.

[34]Borja López Yolanda, «Metodología Ágil de Desarrollo de Software – XP». [En línea]. Disponible en: http://www.runayupay.org/publicaciones/2244_555_COD_18_290814203015.pdf. [Accedido: 03-jun-2016].

- [35]LUIS MIGUEL ECHEVERRY TOBÓN y LUZ ELENA DELGADO CARMONA, «CASO PRÁCTICO DE LA METODOLOGÍA ÁGIL XP AL DESARROLLO DE SOFTWARE», 2007. [En línea]. Disponible en: <zotero://attachment/166/>. [Accedido: 29-jun-2016].
- [36]Erika Katherine Masache Montaña. y Jorge Luis Mejía Michay., «“Desarrollo e implementación de un sistema web y móvil en tiempo real, para el control de los servicios de capacitación”», 2015. [En línea]. Disponible en: <zotero://attachment/163/>. [Accedido: 29-jun-2016].
- [37]Carla Rebeca Patricia de San Martin Oliva, «Metodologia ICONIX». [En línea]. Disponible en: <http://www.portalhuarpe.com.ar/Seminario09/archivos/MetodologiaICONIX.pdf>. [Accedido: 08-jun-2016].
- [38]Carla Rebeca Patricia de San Martin Oliva, «Uso de Metodología ICONIX». [En línea]. Disponible en: <https://www.academia.edu/12452036/ICONIX>. [Accedido: 14-ene-2017].
- [39]«ICONIX - EcuRed». [En línea]. Disponible en: <http://www.ecured.cu/ICONIX>. [Accedido: 08-jun-2016].
- [40]Diego Ludeña Lavado, «ICONIX». [En línea]. Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/ICONIX.pdf>. [Accedido: 08-jun-2016].
- [41]Silvia Patricia Vacacela Sarango, «“Desarrollo de un tutor inteligente para enseñanza del idioma inglés en niños de cinco a seis años”», 2016. [En línea]. Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/proyecto.pdf>. [Accedido: 02-jun-2016].
- [42]«Estudio comparativo», ago-2007. [En línea]. Disponible en: <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/272.htm>. [Accedido: 05-jul-2016].
- [43]ERWIN GONZALO ÁLVARE, «ESTUDIO COMPARATIVO DE METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE ORIENTADAS A LA CALIDAD INTRÍNSECA», 2014. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/116898/cf-alvarez_ec.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Accedido: 05-jul-2016].

- [44]A. C. Poveda Bravo, «Estudio comparativo de metodologías de desarrollo de software msf y rup. Caso aplicativo: sistema informático para el consorcio jurídico “h&c legal”.», 2012.
- [45]A. Bianchini, «Metodología para el desarrollo de aplicaciones educativas en ambientes multimedios», *Trab. Ascenso Categ. Profr. Asoc. En Esc. Ing. Sist. Cap IV Univ. Metrop. Caracas*, 1992.
- [46]E. D. Quereda Gómez, «ESTUDIOS PREVIOS Y DE VIABILIDAD DEL PROYECTO», *prezi.com*, 03-mar-2014. [En línea]. Disponible en: <https://prezi.com/2imj2pg23or0/estudios-previos-y-de-viabilidad-del-proyecto/>. [Accedido: 14-ene-2017].
- [47]«PsicoActiva.com: Test de inteligencia (CI).» [En línea]. Disponible en: <https://www.psicoactiva.com/tests/test-inteligencia-ci.htm>. [Accedido: 12-jun-2017].
- [48]S. Gil González, «Cómo hacer “Apps” accesibles - appsaccesibles.pdf», feb-2013. [En línea]. Disponible en: <http://www.ceapat.es/InterPresent1/groups/imsero/documents/binario/appsaccesibles.pdf>. [Accedido: 14-ene-2017].
- [49]O. C. Montoto, «Pautas de usabilidad y accesibilidad móvil. “Accesible Mobile Interfaces” y “Mobile Navigation” de Funka». .
- [50]«Informe de Accesibilidad de Aplicaciones Móviles para el Observatorio Accesibilidad TIC Discapnet (Versión detallada - Agosto 2013) - Informe_detallado_Observatorio_Aplicaciones_Moviles_27-08-2013.pdf». .
- [51]Olivera Sosa Á. G., «Requerimientos funcionales y no funcionales», 06-dic-2010. [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/37187866/Requerimientos-funcionales-y-no-funcionales>. [Accedido: 14-ene-2017].
- [52]«Especificación de Requerimientos. Diseño de bases de datos.» [En línea]. Disponible en: <http://elvex.ugr.es/idbis/db/docs/design/2-requirements.pdf>. [Accedido: 14-ene-2017].

- [53]M. J. Escalona y N. Koch, «Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para la Web—Un estudio comparativo», *Univ. Sevilla*, 2002.
- [54]EcuRed, «Validación de requisitos». [En línea]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Validaci%C3%B3n_de_requisitos. [Accedido: 14-ene-2017].
- [55]Educativa.com, «Conceptos básicos de e-learning: el Diseño Instruccional». [En línea]. Disponible en: <http://www.educativa.com/soporte-articulos/conceptos-basicos-de-e-learning-el-diseno-instruccional/>. [Accedido: 14-ene-2017].
- [56]L. Barrueco Gallardo, «¿Cómo estructurar el contenido en un curso virtual?», 22-abr-2013. [En línea]. Disponible en: <http://www.interclase.com/como-estructurar-el-contenido-en-un-curso-virtual/>. [Accedido: 14-ene-2017].
- [57]L. Bengochea y J. A. Medina, «Identificación de los actores participantes en los procesos para la creación de una acción formativa virtual accesible y de calidad». [En línea]. Disponible en: <http://www.esvial.org/wp-content/files/participantesBengocheaMedina.pdf>. [Accedido: 14-ene-2017].
- [58] «LA EVALUACIÓN UN NUEVO ENFOQUE. - ppt descargar». [En línea]. Disponible en: <http://slideplayer.es/slide/6145750/>. [Accedido: 14-jun-2017].
- [59]garcia97, «Lectura», 16:01:35 UTC.
- [60]«Definición de Casos de Uso». [En línea]. Disponible en: <http://www.mastermagazine.info/termino/4184.php>. [Accedido: 14-ene-2017].
- [61]J. J. A. García Rodríguez, *Diagrama de Casos de Uso*. Dpto. Ciencias de la Computación. Universidad de Alcalá, 2013.
- [62]Microsoft, «Diagramas de casos de uso de UML: Instrucciones». [En línea]. Disponible en: <https://msdn.microsoft.com/es-ec/library/dd409432.aspx>. [Accedido: 14-ene-2017].
- [63]D. de diseño según Taylor, «Fundamentos del diseño de software. Ingeniería del software y diseño del software».

- [64] A. Morales Velasco y S. Mata Rodríguez, «DISEÑO DE INTERFACES GRÁFICAS DE USUARIO». [En línea]. Disponible en: <http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/4/25.pdf>. [Accedido: 14-ene-2017].
- [65] «10 Soluciones para Crear Apps Multiplataforma». [En línea]. Disponible en: <http://www.esandra.com/soluciones-para-crear-aplicaciones-moviles-multiplataforma>. [Accedido: 14-jun-2017].
- [66] «Cinco herramientas para desarrollar apps móviles». [En línea]. Disponible en: <https://bbvaopen4u.com/es/actualidad/cinco-herramientas-para-desarrollar-apps-moviles>. [Accedido: 14-jun-2017].
- [67] «TOP 5 de plataformas de desarrollo iOS y Android - CICE». [En línea]. Disponible en: <http://cice.es/noticia/top-5-plataformas-desarrollo-ios-android/>. [Accedido: 14-jun-2017].
- [68] «Ingeniería del Software I, Introducción al Modelo Conceptual», 2005. [En línea]. Disponible en: <https://engenhariasoftwareisutic.files.wordpress.com/2016/05/mc.pdf>. [Accedido: 14-ene-2017].
- [69] Juan Pablo Bustos Thames, «Modelos de dominio», 10:43:07 UTC.
- [70] «Diseño de bases de datos». [En línea]. Disponible en: <http://www.ufasta.edu.ar/ufastabeta/files/2016/07/04-Dise%C3%B1o-de-bases-de-datos.pdf>. [Accedido: 14-ene-2017].
- [71] «SQLite en Android: creación y acceso base de datos e inserción de registros – Academia Android». .
- [72] «SQLite Android Studio», *prezi.com*. [En línea]. Disponible en: <https://prezi.com/yg2nhecg3qqn/sqlite-android-studio/>. [Accedido: 12-jun-2017].
- [73] J. García Castellano, «El ciclo de vida de un sistema de información». [En línea]. Disponible en: <http://flanagan.ugr.es/docencia/2005-2006/2/apuntes/ciclovida.pdf>. [Accedido: 14-ene-2017].
- [74] «Desarrollo en Android vs Desarrollo en iOS. ¿Cuál te conviene más?», *Solo pienso en TIC - Consultoría tecnológica*, 14-nov-2016. [En línea]. Disponible en:

- <http://www.solopiensoentec.com/desarrollo-en-android-desarrollo-en-ios/>. [Accedido: 12-jun-2017].
- [75] P. por pmoinformatica.com, «7 herramientas de apoyo a pruebas de aplicaciones para celular». .
- [76]. imaginar.org, «TIC para el desarrollo, Usabilidad de sitios web». [En línea]. Disponible en: http://www.imaginar.org/iicd/fichas/11_Usabilidad_web.pdf. [Accedido: 14-ene-2017].
- [77] M. A. Mascheroni, C. L. Greiner, R. H. Petris, G. N. Dapozo, y M. G. Estayno, «Calidad de software e ingeniería de usabilidad», en *XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, 2012.
- [78] I. R. Román y J. J. D. Cosín, *Técnicas cuantitativas para la gestión en la ingeniería del software*, Cap. 3, Pag. 57. Netbiblo, 2007.
- [79] «Pruebas de rendimiento del software», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 19-dic-2016.
- [80] Testeando Software, «Las mejores herramientas para realizar pruebas de software», 10-may-2013. [En línea]. Disponible en: <http://testeandosoftware.com/las-mejores-herramientas-para-realizar-pruebas-de-software/>. [Accedido: 14-ene-2017].
- [81] M. Irma Trueba Valle, «Los requisitos de accesibilidad en un proyecto software. Implicaciones de usuarios discapacitados en el proceso software». [En línea]. Disponible en: http://www.dlsiis.fi.upm.es/docto_lsiis/Trabajos20042005/Trueba.pdf. [Accedido: 14-ene-2017].
- [82] «Empezar a utilizar Test de Accesibilidad - Ayuda de Android Accessibility». [En línea]. Disponible en: <https://support.google.com/accessibility/android/answer/6376570?hl=es>. [Accedido: 11-jun-2017].
- [83] «Test de Accesibilidad - Aplicaciones de Android en Google Play». [En línea]. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.accessibility.auditor&hl=es>. [Accedido: 11-jun-2017].
- [84] Droidcon Spain, «Accesibilidad en apps móviles - Codefactory», 09:25:05 UTC.

- [85]Portal Oficial del Estado Dominicano, «Accesibilidad (Accessibility Features)», 2015. [En línea]. Disponible en: <http://www.gob.do/index.php/recursos/accesibilidad-accessibility-features>. [Accedido: 15-ene-2017].
- [86]E. Telégrafo, «El 15% de la población mundial sufre alguna discapacidad, según la OMS», *El Telégrafo*, 14:51:53 -05:00. [En línea]. Disponible en: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/4/el-15-de-la-poblacion-mundial-sufre-alguna-discapacidad-segun-la-oms>. [Accedido: 15-ene-2017].
- [87]Lisandra Armas Águila, «Pruebas de Accesibilidad para aplicaciones móviles», 14:44:42 UTC.
- [88]«MEDUC-MOBILE UNL». [En línea]. Disponible en: <https://unlmeduc-mobile.000webhostapp.com/>. [Accedido: 03-mar-2017].
- [89]«Login to free cPanel and manage free web hosting», *Free Web Hosting*. [En línea]. Disponible en: <https://www.000webhost.com/cpanel-login?from=panel>. [Accedido: 03-mar-2017].

11. Anexos

Anexo 1: Anteproyecto del TT



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LOJA**



Área de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

“Propuesta de una metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles en el campo educativo (Mobile Learning) para la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja.”

Autor:

- Sarango Palacios Stalin Joe

Revisor:

- Ing. Pablo Fernando Ordóñez Ordóñez, Mg. Sc.

Fecha de actualización

- 14 de enero de 2016



LOJA – ECUADOR

2016

A. Tema

Propuesta de una metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles en el campo educativo (Mobile Learning) para la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja.

B. Problemática

1. Situación Problemática

Existe un problema potencial en la sociedad actual en lo que se refiere al uso de metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles en el campo educativo, y es que no se conoce a fondo la importancia de utilizar conjuntos de procesos para tratar la complejidad de un problema de programación. Siendo la metodología un campo de muchos experimentos que no se utiliza con regularidad para lograr culminar proyectos de calidad.

Los desarrolladores de aplicaciones móviles han adoptado su propia metodología, y pueden no ser consciente, pero es un proceso por el que pasan cuando se crea una aplicación móvil. Se han encontrado casos en los que un programador no se encuentra satisfecho con su productividad al tomar una metodología formal, y que la solución de sus problemas sea elegir trozos de entre muchos métodos formales. [1]

Además, los desarrolladores deben comprender que antes de escoger una metodología para desarrollar aplicaciones móviles, es importante comprender cuál es el problema que desean resolver. Sin importar cuánto análisis se haga, existen detalles sobre el sistema educativo que no se revelan hasta el momento del diseño, codificación, o incluso hasta que la aplicación móvil esté funcionando. [1]

El desarrollo de aplicaciones móviles en el campo educativo sufre prácticamente los mismos problemas que la gran mayoría de desarrollos de software. Es por esta razón fundamental que en la actualidad los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja están utilizando metodologías de desarrollo de software tradicionales, como por ejemplo SCRUM, ICONIX, RAD, Mobile-D y XP y adaptándolas a sus principales peculiaridades como la corta duración de sus desarrollos, la gran competencia del sector que obliga a una constante innovación, los cambios frecuentes en la plataforma de desarrollo y en el hardware o la simplicidad de algunas aplicaciones. [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]

Un factor influyente en los problemas relacionados a la falta de conocimiento acerca de las metodologías actuales para el desarrollo de aplicaciones móviles en la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja, es la inexistencia de materias relacionadas con esta temática dentro del Plan de estudios de la carrera (Véase Anexo I, Malla Curricular de la Carrera de Ingeniería en Sistemas), situación que perjudica gravemente la elección de una metodología adecuada para el desarrollo de aplicaciones móviles por parte de los estudiantes.

2. Problema de Investigación

Para los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas es importante comprender cuál es el problema que desean resolver al momento de realizar un proyecto de desarrollo de software para dispositivos móviles en el campo educativo, y a partir de este punto elegir de entre muchas metodologías existentes la que mejor se adapte a su proyecto de desarrollo de software.

En base a los problemas planteados y según el árbol de problemas (véase anexo II. Árbol de problemas) El problema principal es:

El uso de metodologías para el desarrollo de software tradicionales y la inmadurez en los procesos para proyectos encaminados al desarrollo de aplicaciones móviles m-learning producen parsimonia en la entrega de resultados.

Con la finalidad de comprobar la veracidad de los problemas planteados en cuanto al uso de metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles en el campo educativo dentro de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja, se ha realizado encuestas (véase anexo III. Encuestas), tanto a docentes como a alumno de la entidad con una muestra de 20 personas (véase anexo V. Determinación del tamaño de la muestra).

Los resultados obtenidos a través de la encuesta realizada indicaron que la mayoría de las personas no conocen la importancia de utilizar una metodología adecuada para tratar la complejidad de un problema de programación, programa el cual afecta los resultados obtenidos tras el desarrollo de aplicaciones móviles educativas. Además, para el desarrollo de aplicaciones móviles se están utilizando metodologías ágiles como Scrum y XP, metodologías que no logran cumplir con los objetivos para el desarrollo de dichas aplicaciones. Por último, la mayoría de los encuestado están de acuerdo con una

metodología que esté dirigida hacia el desarrollo de aplicaciones móviles educativas dentro de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja, debido a que la falta de una materia encamina al estudio de metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles en la malla curricular de los estudiantes ha afectado la calidad de los proyectos realizados.

Por lo tanto, se deduce la siguiente interrogante:

¿Una metodología ágil para aplicaciones móviles solventara la calidad del proceso para el desarrollo de aplicaciones m-learning en el campo educativo?

C. Justificación

Académicamente, la realización del presente proyecto aportará con un método ágil para el desarrollo de aplicaciones móviles basada en búsqueda bibliográfica. Además, como estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas y luego de haber cumplido con todas las materias establecidas en la malla curricular, me encuentro en plena capacidad de realizar mi Proyecto de Titulación, cumpliendo con todos los requisitos pertinentes establecidos.

En el ámbito tecnológico, como estudiante cuento con los medios tecnológicos necesarios tales como internet y tecnología computacional para el completo y satisfactorio desarrollo del presente Proyecto.

Socialmente, este Proyecto de Titulación se torna oportuno debido a sus características y temáticas abordadas, que ayudarán tanto a alumnos como a personas interesadas en el mismo a despejar dudas y llevar correctamente los procesos de desarrollo de aplicaciones móviles, utilizando la metodología que más se adapte a sus proyectos.

Es justificable económicamente, ya que la realización de este proyecto no genera gastos, tomando la parte intelectual un papel fundamental para culminar con la realización exitosa del Proyecto de Titulación.

D. Objetivos

1. Objetivo General

Proponer de una metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles en el campo educativo (Mobile Learning) para la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja.

2. Objetivos Específicos

Analizar las Metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas.

Evaluar las metodologías que logren cumplir con los objetivos trazados en los proyectos de desarrollo de aplicaciones móviles, en base a un caso de estudio.

Establecer la metodología más idónea para el desarrollo de aplicaciones móviles para la carrera de Ingeniería en Sistema de la Universidad Nacional de Loja.

E. Alcance

En el Proyecto de Titulación desarrollado se pretende evaluar las metodologías utilizadas en la actualidad para el desarrollo de aplicaciones móviles, realizando un exhaustivo análisis de cuál de ellas cumple con los objetivos de desarrollo para ser implementada en los diferentes proyectos en los cuales se tenga como finalidad una aplicación móvil.

Fase 1: Analizar las Metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas.

- Análisis de la situación actual
- Análisis de la metodología Mobile-Learning
- Búsqueda de Metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles
- Selección de las metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles
- Documentar los resultados obtenidos de la primera fase

Fase 2: Evaluar las metodologías que logren cumplir con los objetivos trazados en los proyectos de desarrollo de aplicaciones móviles, en base a un caso de estudio.

- Investigación de las características de las Metodologías escogidas
- Investigación de las fases de las Metodologías escogidas
- Investigación de las ventajas de las Metodologías escogidas
- Investigación de las desventajas de las Metodologías escogidas
- Selección de las características principales de la metodología seleccionada
- Documentar los resultados obtenidos de la segunda fase

Fase 3: Establecer la metodología más idónea para el desarrollo de aplicaciones móviles para la carrera de Ingeniería en Sistema de la Universidad Nacional de Loja.

- Planteamiento de la mejor metodología investigada
- Presentación de resultados
- Documentar los resultados obtenidos de la tercera fase
- Elaboración de una guía útil sobre la metodología seleccionada
- Presentación de la guía metodológica para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas

F. Marco Teórico

Para el desarrollo del proyecto propuesto es necesario abordar ciertos conceptos que aportan de manera relevante la claridad de los temas tratados, así como las investigaciones que actualmente se están realizando acerca de las metodologías utilizadas para el desarrollo de aplicaciones móviles en el campo educativo.

“Una metodología es una colección de procedimientos, técnicas, herramientas y documentos auxiliares que ayudan a los desarrolladores de software en sus esfuerzos por implementar nuevos sistemas de información. Una metodología está formada por fases, cada una de las cuales se puede dividir en sub-fases, que guiarán a los desarrolladores de sistemas a elegir las técnicas más apropiadas en cada momento del proyecto y también a planificarlo, gestionarlo, controlarlo y evaluarlo.” [9]

El desarrollo de software para las plataformas móviles viene con características únicas y restricciones que se aplican a la mayoría de las etapas del ciclo de vida. Las características distintivas más importantes son identificadas en tales como: un alto nivel de competitividad, corto tiempo de entrega, movilidad, portabilidad, capacidades específicas y constantemente cambiantes de las terminales, sistemas operativos diferentes e incompatibles, entre otras. [19]

Mobile-Learning

El fenómeno de la comunicación con dispositivos portátiles trasciende el propio hecho tecnológico, modifica los tiempos, la narrativa de los contenidos y los propios soportes o herramientas de aprendizaje. [10] Los rápidos avances en los desarrollos tecnológicos permiten encontrar amplias posibilidades de innovación en los ambientes de aprendizaje virtuales al incorporarlos en los diseños y en sus prácticas educativas. Trabajar con dispositivos móviles en el diseño instruccional conlleva implicaciones en los análisis previos que deben llevarse a cabo para conocer el perfil del estudiante, sus competencias tecnológicas y los dispositivos con los que cuenta. [11]

Los nuevos escenarios formativos en la educación superior se están orientando hacia un nuevo modelo de formación masiva, abierta y gratuita por medio de una metodología basada en la videosimulación y el trabajo colaborativo del estudiante. [12]

Actualmente podemos hablar de una evolución del e-learning hacia el mobile-learning, que se ha visto motivada por la utilización de dispositivos móviles en la enseñanza. De esta forma se define a mobile-learning como una metodología de enseñanza y aprendizaje que se vale del uso de pequeños dispositivos móviles con alguna forma de conectividad inalámbrica". [13]

Uso de dispositivos móviles

A medida que el negocio de las aplicaciones móviles se va expandiendo y haciéndose rentable, se tienen que investigar las metodologías óptimas de desarrollo software para tales aplicaciones y entornos que lleven dicho desarrollo al éxito de una forma atractiva y eficiente, [14] lo que es muy conveniente para el tamaño y agilidad de los proyectos de aplicaciones móviles, las cuales han venido creciendo considerablemente en los últimos

años, en número de desarrollos, pero no en calidad, esto nos permite reconocer que los métodos de software deben ser adaptados a las necesidades de cada proyecto.

Los desarrollos de aplicaciones sobre dispositivos móviles tienen grandes oportunidades y posibilidades, pero también algunas dificultades añadidas que pueden llegar a ser un riesgo para conseguir que los proyectos sean un éxito. Uno de los principios básicos para desarrollar aplicaciones consiste en intentar tener el código más simple posible, de manera que se reduzca la complejidad, se eviten los posibles errores y se facilite el mantenimiento. [15]

Una de las características importantes de la gran mayoría de los desarrollos móviles es su corta duración. Esto se debe a factores como la gran competencia en el sector, los cambios en el mismo con la aparición, casi constante, de novedades tanto software como hardware, el hecho de que muchas aplicaciones nacen con un desarrollo precoz en forma de prototipo (y van evolucionando después) o incluso la simplicidad de las aplicaciones, que no requieren grandes desarrollos. Esta suele ser, salvo algunas excepciones, la norma de los desarrollos de aplicaciones para dispositivos móviles. [15]

Existen muchas metodologías tradicionales para el desarrollo de software, que son de gran ayuda para desarrolladores de aplicaciones web y móviles. Hoy en día se han adquirido nuevas metodologías específicamente para el desarrollo de aplicaciones móviles, a estas se las conoce de mejor manera como metodologías ágiles para el desarrollo de aplicaciones móviles. [16], [17]

Situación Actual - Mobile-Learning

Como la tecnología móvil ha madurado lo suficiente en los últimos años para apoyar las actividades de aprendizaje avanzadas, su adaptación para este fin se ha extendido a nivel mundial. Esto es natural ya que los estudiantes están inmersos en la tecnología móvil en su vida cotidiana. Además, la proliferación de tecnologías inalámbricas avanzadas ha facilitado el aprendizaje sobre la marcha, por lo que las personas pueden acceder a contenidos educativos, independientemente de su ubicación. La tecnología móvil también ofrece diversas oportunidades para la adquisición de conocimientos oportuna y activa a través del intercambio de materiales de aprendizaje. [20]

El rápido desarrollo de la tecnología de los dispositivos móviles y de los servicios que la telefonía móvil ofrece facilita el desarrollo de nuevas aplicaciones más sofisticadas, con la consiguiente demanda por parte de los consumidores. Tal es la importancia que están teniendo estos dispositivos en la sociedad actual, que las organizaciones proveedoras de formación se han visto en la necesidad de producir contenidos específicamente dirigidos a los dispositivos móviles puesto que se trata de un mercado con millones de usuarios y en constante crecimiento. [21]

Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles

Cuando se trata de comparar las características de las aplicaciones móviles a las de un método ágil, la dificultad proviene, en parte, del hecho de que los límites de las metodologías ágiles no están claramente establecidos. [18], [19]

Mobile learning en la educación superior

En los últimos años las tecnologías de información y comunicación (tic) han tenido grandes avances, la tecnología móvil (mobile learning o bien conocido como m-learning) y su adopción en el campo de la educación es muestra de ello, permitiendo extender las actividades de aprendizaje más allá del aula y ofreciendo la posibilidad de construir esquemas flexibles de educación, tanto en tiempo como en espacio, permitiendo además contar con alternativas de comunicación. [22]

Metodología para el desarrollo de aplicaciones educativas

Toda generación de cualquier producto involucra la ejecución de distintas etapas o fases de producción. Al considerarse una aplicación académica un producto, concreto y tangible, su generación también debe atravesar por distintas etapas. Es indispensable, además, organizar el trabajo, y con los subproductos generados en cada etapa, y haciendo un seguimiento lógico a las actividades, lograr que la aplicación cumpla los objetivos que orientaron su creación y la utilización sea exitosa. [23]

En los últimos años ha cambiado la forma de desarrollar aplicaciones de software, debido a que se requiere que éstas se adapten a los requerimientos de la Organización, y que respondan a cambios de forma rápida. [24]

Por otra parte, en el contexto educativo, los dispositivos móviles han ganado un espacio importante que merecen ser analizados para poder desarrollar aplicaciones educativas que funcionen en estos dispositivos. Para satisfacer esta necesidad han surgidos algunos enfoques en el desarrollo del software tradicional que han sido adaptados al desarrollo móvil. [24]

Estos enfoques de desarrollo se basan fundamentalmente en las Metodologías Ágiles de desarrollo de Software como el Mobile Learning que es el aprendizaje a través de dispositivos móviles. [24]

G. Metodología

El uso de una adecuada Metodología es la base para obtener un proyecto de calidad, es así que para el presente trabajo de Proyecto de Titulación se ha utilizado las siguientes metodologías y técnicas:

Método Analítico: utilizado para encontrar todos aquellos problemas inmersos en la utilización de una adecuada metodología en el desarrollo de aplicaciones móviles.

Método Deductivo: ha servido para determinar el problema acerca de las metodologías utilizadas para el desarrollo de aplicaciones móviles por medio de la información obtenida en la presente investigación.

Técnica de Observación: utilizada para tener una visión general acerca de los problemas existen dentro de la Carrera de Ingeniería en Sistemas y así plantear una solución para los problemas encontrados con los métodos mencionados anteriormente.

Técnica de Investigación Bibliográfica: utilizada para recopilar información acerca de las metodologías utilizadas hasta el momento para el desarrollo de aplicaciones móviles por parte de los estudiantes de la carrera. Además de verificar trabajos realizados referente al tema a tratar y las soluciones propuestas.

Técnica de Entrevista: técnica con la cual se ha podido verificar los problemas encontrados a través de la técnica de Investigación Bibliográfica. Utilizada para entrevistar a los docentes de la carrera de Ingeniería en Sistemas con cierto grado de experiencia en el desarrollo de aplicaciones móviles.

H. Cronograma

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA ENERGÍA LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS
PROYECTO DE TITULACIÓN

Nombre: Sarango Palacios Stalin Joe

Periodo: del 1 de enero del 2016 al 29 de julio del 2016



	Nombre de tarea	Trabajo	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	Fase 1: Analizar las Metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas	0 horas				
2	Análisis de la situación actual	15.38 horas	5 días	lun 01/02/16	vie 05/02/16	
3	Análisis de la metodología Mobile-Learning	15.38 horas	5 días	lun 08/02/16	vie 12/02/16	2
4	Búsqueda de Metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles	15.38 horas	5 días	lun 15/02/16	vie 19/02/16	3
5	Selección de las metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles	15.38 horas	5 días	lun 22/02/16	vie 26/02/16	4
6	Documentar los resultados obtenidos de la primera fase	30.77 horas	10 días	lun 29/02/16	vie 11/03/16	5
7	Fase 2: Evaluar las metodologías que logren cumplir con los objetivos trazados en los proyectos de desarrollo de aplicaciones móviles, en base a un caso de estudio	0 horas				
8	Investigación de las características de las Metodologías escogidas	30.77 horas	10 días	lun 14/03/16	vie 25/03/16	6
9	Investigación de las fases de las Metodologías escogidas	30.77 horas	10 días	lun 28/03/16	vie 08/04/16	8
10	Investigación de las ventajas de las Metodologías escogidas	30.77 horas	10 días	lun 11/04/16	vie 22/04/16	9
11	Investigación de las desventajas de las Metodologías escogidas	30.77 horas	10 días	lun 25/04/16	vie 06/05/16	10
12	Selección de las características principales de la metodología seleccionada	30.77 horas	10 días	lun 09/05/16	vie 20/05/16	11
13	Documentar los resultados obtenidos de la segunda fase	30.77 horas	10 días	lun 23/05/16	vie 03/06/16	12
14	Fase 3: Establecer la metodología más idónea para el desarrollo de aplicaciones móviles para la carrera de Ingeniería en Sistema de la Universidad Nacional de Loja	0 horas				
15	Planteamiento de la mejor metodología investigada	15.38 horas	5 días	lun 06/06/16	vie 10/06/16	13
16	Presentación de resultados	15.38 horas	5 días	lun 13/06/16	vie 17/06/16	15
17	Documentar los resultados obtenidos de la tercera fase	30.77 horas	10 días	lun 20/06/16	vie 01/07/16	16
18	Elaboración de una guía útil sobre la metodología seleccionada	30.77 horas	10 días	lun 04/07/16	vie 15/07/16	17
19	Presentación de la guía metodológica para el desarrollo de aplicaciones móviles educativas	30.77 horas	10 días	lun 18/07/16	vie 29/07/16	18

Figura 1. Cronograma de actividades para el cumplimiento del Proyecto de Titulación.

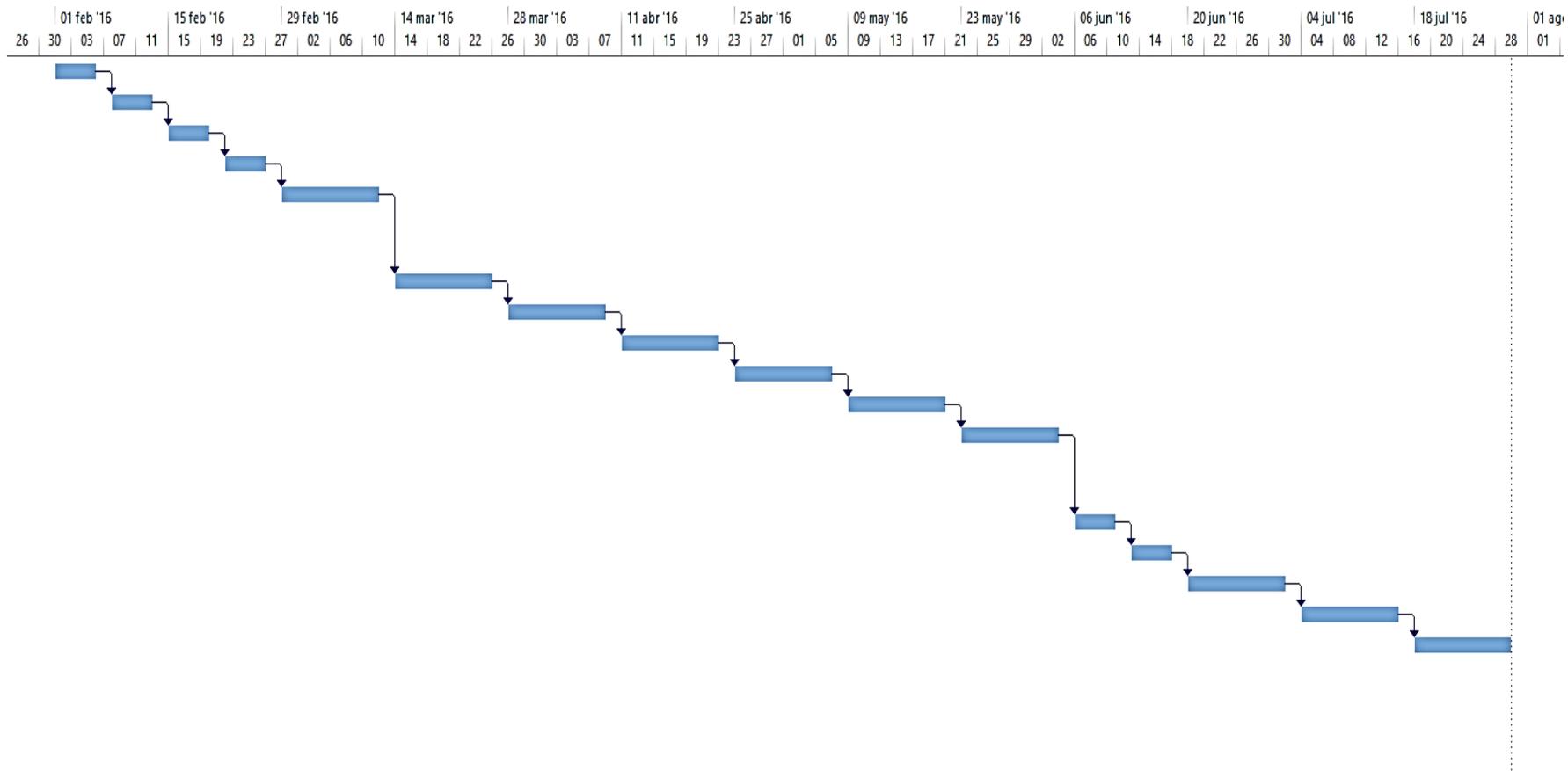


Figura 2. Cronograma de la secuencia de actividades para el cumplimiento del Proyecto de Titulación.

I. Presupuesto y Financiamiento

Para el presupuesto del presente Proyecto de Titulación se ha considerado los siguientes factores: Talento Humano, Servicios, Recursos Técnicos y Recursos Tecnológicos, necesario para el desarrollo del mismo.

TALENTO HUMANO			
Talento Humano	Tiempo(Horas)	(\$) Precio/Horas	(\$) Valor Total
Tutor/Revisor	30 h	30.00	0.00
Tesista	400 h	8.00	3200.00
Subtotal			3200.00
SERVICIOS			
Servicio	Descripción	(\$) Valor Unitario	(\$) Valor Total
Internet	7 meses	20.00	154.00
Transporte	7 meses	150.00	150.00
Subtotal			304.00
RECURSOS TÉCNICOS			
Recursos Técnicos	Tiempo de utilización(horas)	(\$) Valor Unitario	(\$) Valor Total
Computadores	400	1.00	400.00
Impresora	—	85.00	85.00
Flash Memory	200	0.05	10.00
Subtotal			495.00
RECURSOS TECNOLÓGICOS			
Recursos Tecnológicos	Valor Unitario	Desarrollador	Costo Total
Microsoft Office	Gratuito	Microsoft	—
Subtotal			\$ 3999.00
Imprevistos 10%			\$ 399.90
TOTAL			\$ 4398.90

Tabla 1. Presupuesto y financiamiento para el cumplimiento del Trabajo de Titulación.

Para el financiamiento de las horas impartidas en tutorías por parte del Tutor-Revisor, la Universidad Nacional de Loja costea el valor total de dichas horas, dando un total de \$0.00 dólares por dichas tutorías.

J. Bibliografía

- [1] Bruce Eckel, “¡Pensar en C++!”, Análisis y diseño, pp. 16 – 17, enero, 2012, [En Línea]. Disponible en: http://arco.esi.uclm.es/~david.villa/pensar_en_C++/pensar_en_cpp-vol1.pdfzzzz
- [2] Janina Tatiana H. R., “Aplicación móvil para consultas académicas en la Universidad Nacional de Loja”, Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles, p. 11, 2014.
- [3] Jairo Israel B. B., “Integración de aplicaciones web y móvil, para la gestión de restaurante y servicio al cliente”, Metodología de Desarrollo, p. 30, 2015.
- [4] Paola Elizabeth B. P., Guido René C. M., “Implementación e implantación de la aplicación oficial institucional para dispositivos móviles en la Unidad Educativa “Berbardo Valdivieso””, Metodología de Desarrollo, p. 42, 2014.
- [5] Alex Jenin C., Miguel Antonio P. C., “Desarrollo de una aplicación de guía turístico interactiva para dispositivos móviles que permita al turista conocer y ver etiquetada la información relevante de los lugares más importantes de la ciudad de Loja, basada en la realidad aumentada”, Materiales y Métodos, p. 54, 2015.
- [6] Natali del Cisne C. G., “Diseño e implementación de banca móvil para la cooperativa de ahorro y crédito de la microempresa Fortuna de la ciudad de Loja, con accesibilidad desde dispositivos Android”, Materiales y Métodos, p. 45, 2014.
- [7] Erika Katherine M. M., Jorge Luis M., “Desarrollo e implementación de un sistema web y móvil en tiempo real, para el control de los servicios de capacitación”, Metodologías, p. 45, 2015.
- [8] Marjorie Juliana Ch. C., “Desarrollo de una aplicación móvil Android para la búsqueda de plazas disponibles en un parqueadero”, Metodologías para aplicaciones Móviles, p. 46, 2015.

- [9] O. Tinoco Gómez, P. P. Rosales López, J. Salas Bacalla, "Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software", Introducción. p. 70, diciembre. 2010, [En Línea]. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v13_n2/pdf/a09v13n2.pdf
- [10] E. Vázquez Cano, "Los agujeros negros de la comunicación", El videoartículo: nuevo formato de divulgación en revistas científicas y su integración en MOOCs, 2013, [En Línea]. Disponible en: <http://www.revistacomunicar.com/indice/articulo.php?numero=41-2013-08>
- [11] M. S. Ramírez Montoya, "Dispositivos de mobile learning para ambientes virtuales: implicaciones en el diseño y la enseñanza", diciembre. 2008, [En Línea]. Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/108-350-2-PB.pdf>
- [12] R. González Sánchez, F. Enrique García Muiña, "Propuesta de un modelo de medición del desarrollo de los blogs educativos. Una aplicación empírica al sistema educativo español", 2010, [En Línea]. Disponible en: http://www.educacioncientifica.org/Refiedu/Vol3_1/REFIEDU_3_1_2.pdf
- [13] J. Fombona, M. Pascual, M. Madeira, "Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles", *Renovación metodológica*, p. 199, junio. 2012, [En Línea]. Disponible en: https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/22659/file_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [14] P. Blanco, J. Camarero, A. Fumero, A. Warterski, P. Rodríguez, "Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles Introducción al desarrollo con Android y el iPhone", *Introducción*, p. 3, 2009, [En Línea]. Disponible en: http://www.adamwesterski.com/wp-content/files/docsCursos/Agile_doc_TemasAnv.pdf
- [15] R. Ramírez Vique, "Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles", *Características de un proyecto de desarrollo para dispositivos móviles*, pp. 10-40, [En Línea]. Disponible en: [https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_\(Modulo_4\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_(Modulo_4).pdf)

- [16] D. Gamboa, "Aplicación móvil para el control de notas de los estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato utilizando la plataforma Android". *Metodología*, p. 16, enero. 2015, [En Línea]. Disponible en: http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8593/1/Tesis_t951si.pdf
- [17] C. A. Candela, N. B. Duque y L. E. Sepúlveda, "Marco de referencia metodológico para un laboratorio dedicado al desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles", *Resumen*, p. 20, mayo. 2015, [En Línea]. Disponible en: <http://biblioteca.ucp.edu.co/ojs/index.php/entrecei/article/viewFile/2475/2356#page=20>
- [18] J. Carvajalm, "Metodologías ágiles: herramientas y modelo de desarrollo para aplicaciones JAVA EE como metodología empresarial", *Qué es una metodología de desarrollo. Conceptos sobre metodologías*, p. 60, septiembre. 2008, [En Línea]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/5608/50015.pdf?sequence=>
- [19] Y. Amaya, "Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual", p. 112, noviembre. 2013, [En Línea]. Disponible en: http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista_tecnologia/volumen12_numero2/12Articulo_Rev-Tec-Num-2.pdf
- [20] Juandon, "Tensión de los dispositivos móviles en la educación! (Mobile learning)", junio. 2015, [En Línea]. Disponible en: <https://juandomingofarnos.wordpress.com/2015/06/26/tension-de-los-dispositivos-moviles-en-la-educacion-mobile-learning/>
- [21] A. D. Otero Escobar, "MOBILE LEARNING EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR", julio. 2015, [En Línea]. Disponible en: <http://www.uv.mx/investigacion/files/2015/07/101.-ALMA-DELIA-OTERO-ESCOBAR.pdf>
- [22] M. A. Conde, C. Muñoz, F. J. García, "Sistemas de Adaptación de Contenidos para Dispositivos Móviles", *Introducción*, Salamanca-España, [En Línea]. Disponible en: <http://aipo.es/articulos/2/16.pdf>
- [23] A. Bianchini, "Metodología para el desarrollo de aplicaciones educativas en ambientes multimedia", octubre. 1999, Caracas-Venezuela, [En Línea]. Disponible en: <http://ldc.usb.ve/~abianc/Adelaide/mmm.pdf>

[24] J. A. Baute Rivera, "Marco metodológico para el desarrollo de aplicaciones educativas móviles", Introducción, pp. 1-2, [En Línea]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/174167861/Marco-Metodologico-para-el-Desarrollo-de-Aplicaciones-Educativas-Moviles-pdf#scribd>

K. Anexos

Anexo I - Anteproyecto: Malla Curricular de la Carrera de Ingeniería en Sistemas 2011

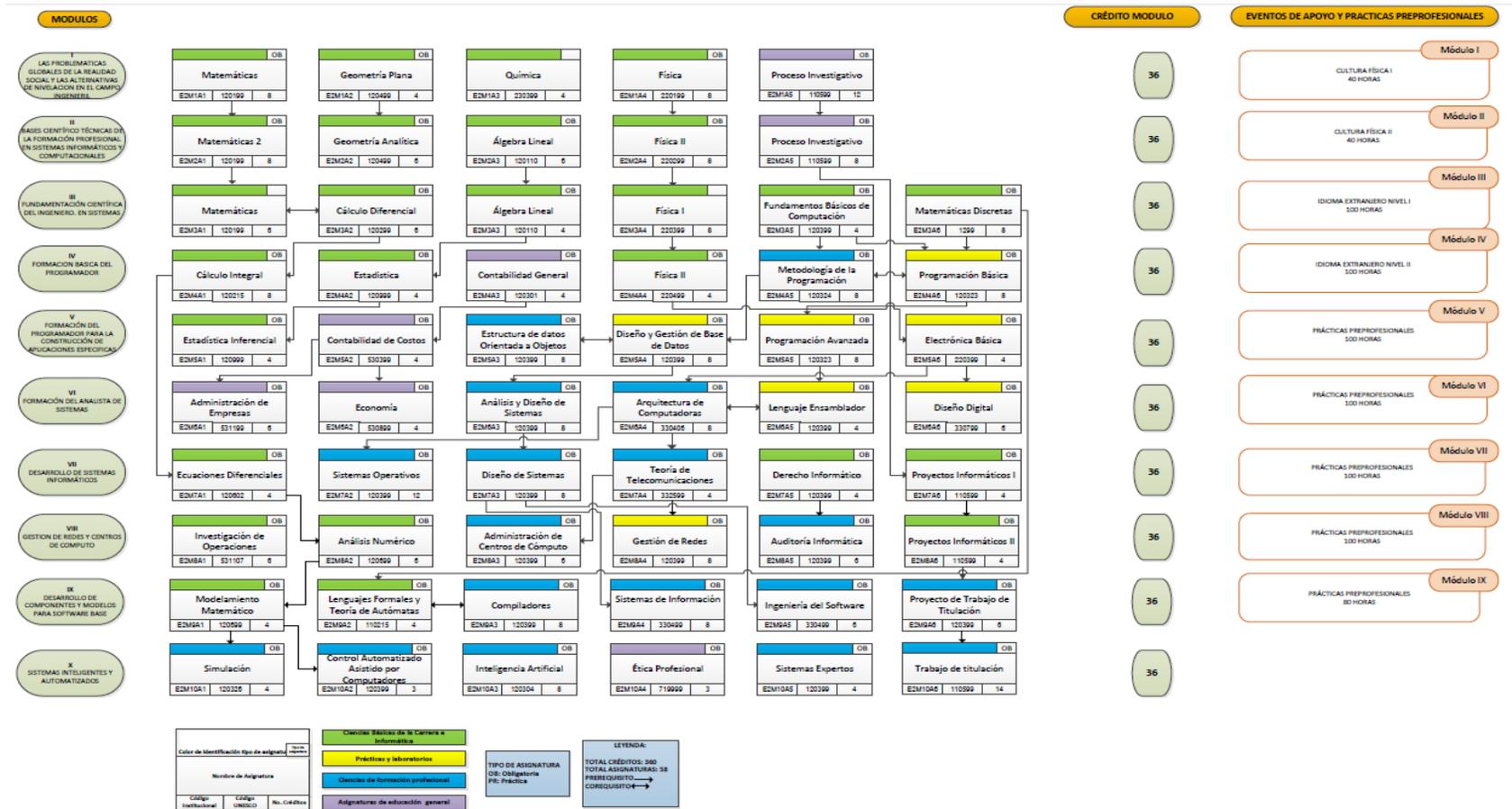


Figura 3. Malla Curricular de la Carrera de Ingeniería en Sistemas

Anexo II - Anteproyecto: Árbol de problemas

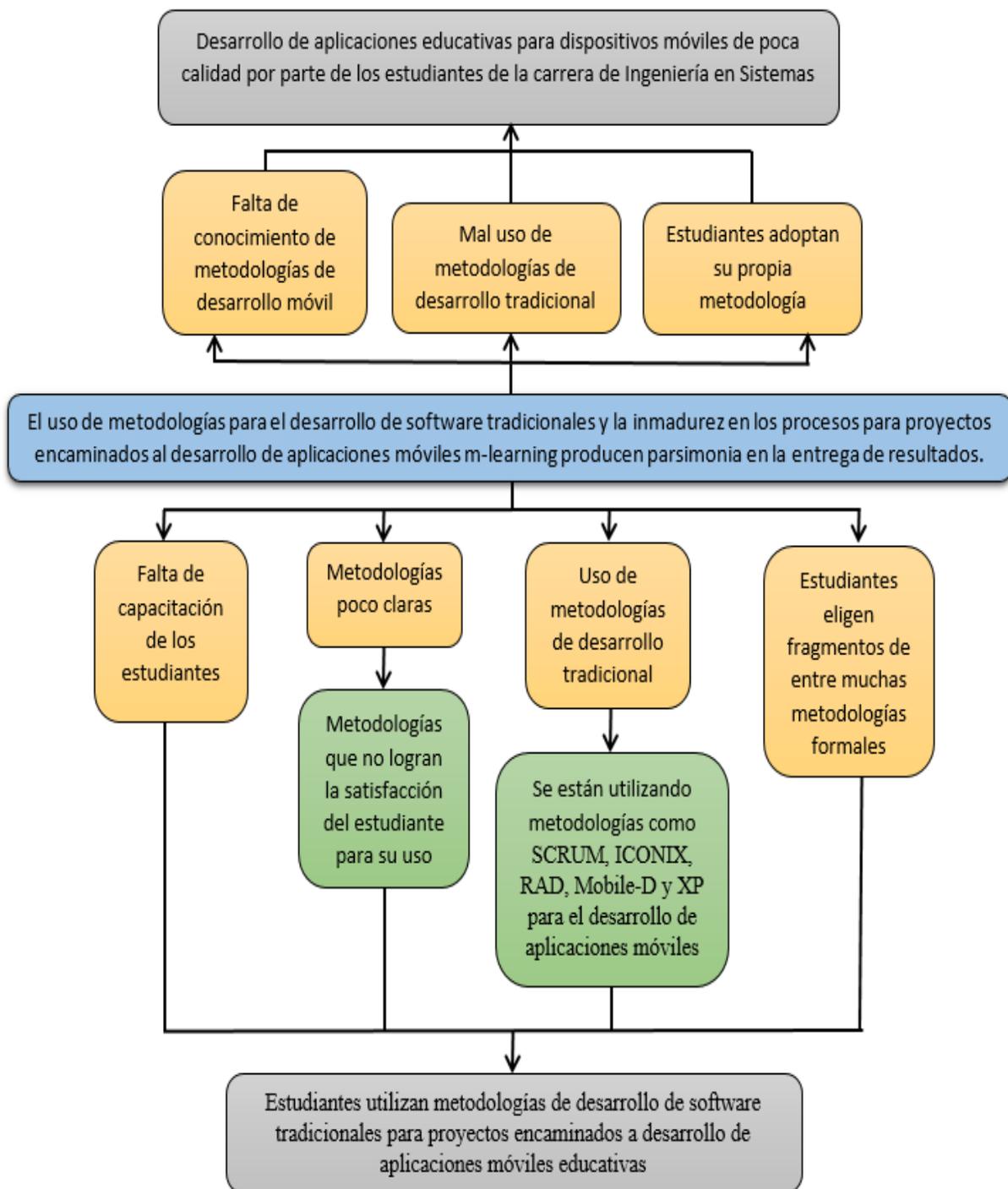


Figura 4. Árbol de problemas referente al uso actual de metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles por parte de los estudiantes.

Anexo III - Anteproyecto: Entrevista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

Encuesta

Buenos días, la finalidad de la presente encuesta es certificar y conocer ciertos inconvenientes que tienen los desarrolladores de aplicaciones para dispositivos móviles.

1. ¿Conoce usted la importancia de utilizar una metodología adecuada para tratar la complejidad de un problema de programación en el campo educativo?
 - Si
 - No
2. ¿Utiliza usted metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles?
 - Si
 - No
3. Basado en su experiencia, ¿cree usted que haya adoptado su propia metodología en el desarrollo de aplicaciones móviles?
 - Si
 - No
4. En caso de utilizar metodologías formales para el desarrollo de aplicaciones móviles. ¿Está usted conforme con el uso de estas metodologías y del resultado final de los proyectos?
 - Si
 - No

5. De entre las siguientes metodologías ágiles, ¿cuál utiliza usted para el desarrollo de aplicaciones móviles?
- Crystal Clear
 - Programación Extrema (XP)
 - Método de desarrollo de sistemas dinámicos (DSDM)
 - Scrum
 - Otros
 - Ninguno
6. De entre las siguientes metodologías tradicionales, ¿cuál utiliza usted para el desarrollo de aplicaciones móviles?
- RUP (Rational Unified Procces)
 - MSF (Microsoft Solution Framework)
 - Win-Win Spiral Model
 - Iconix
 - Otros
 - Ninguno
7. Cuándo utiliza una metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles, ¿La adapta a sus necesidades de desarrollo o cumple cada paso de la metodología adoptada a cabalidad?
- Adapto a mis necesidades
 - Cumplo con todas las fases
8. ¿Cree usted que la implementación de una asignatura dirigida hacia el estudio de metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles en la carrera de Ingeniería en Sistemas es de vital importancia para la formación de los estudiantes?
- Si
 - No

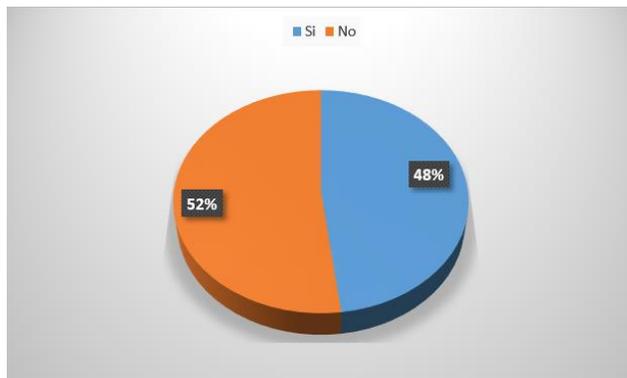
9. ¿Está usted de acuerdo con una metodología solo para el desarrollo de aplicaciones móviles en el campo educativo?

- Si
- No

Anexo IV - Anteproyecto: Resultado de la entrevista

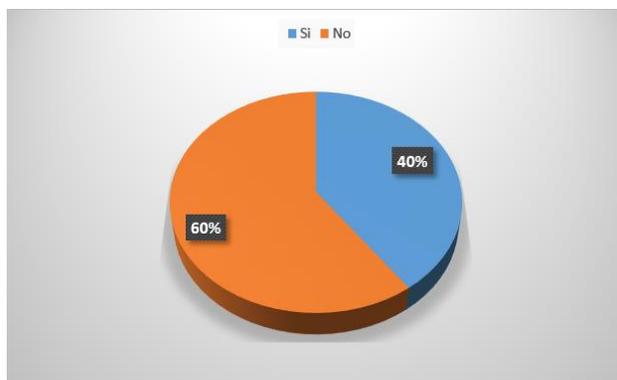
- **Pregunta 1:**

- Si (12)
- No (13)



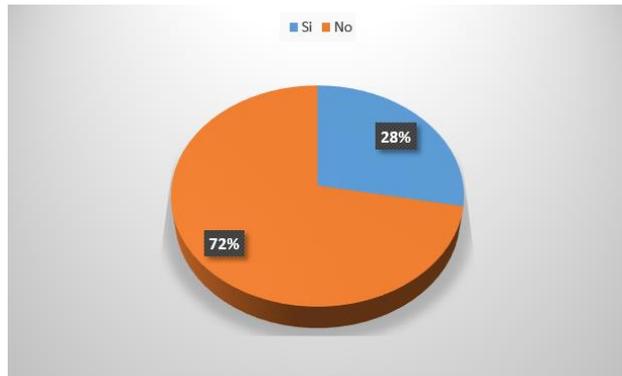
- **Pregunta 2:**

- Si (10)
- No (15)



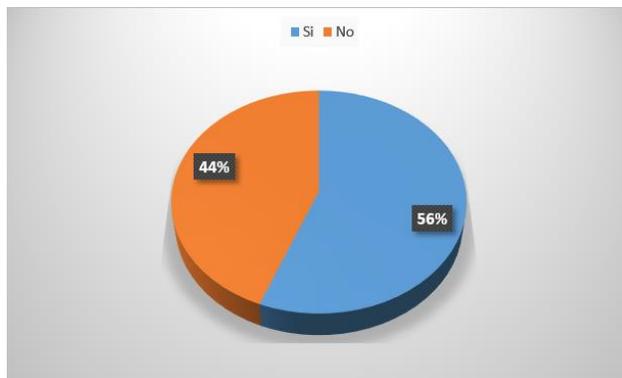
- **Pregunta 3:**

- Si (7)
- No (18)



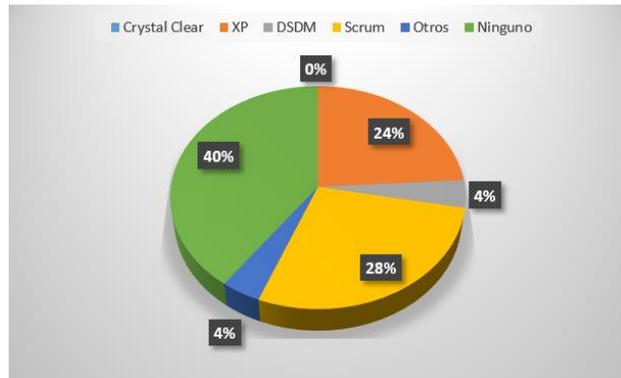
● **Pregunta 4:**

- Si (14)
- No (11)



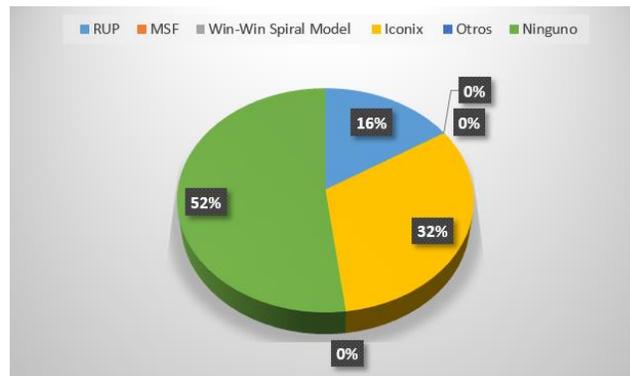
● **Pregunta 5:**

- Crystal Clear (0)
- Programación Extrema (XP) (6)
- Método de desarrollo de sistemas dinámicos (DSDM) (1)
- Scrum (7)
- Otros (1)
- Ninguno (10)



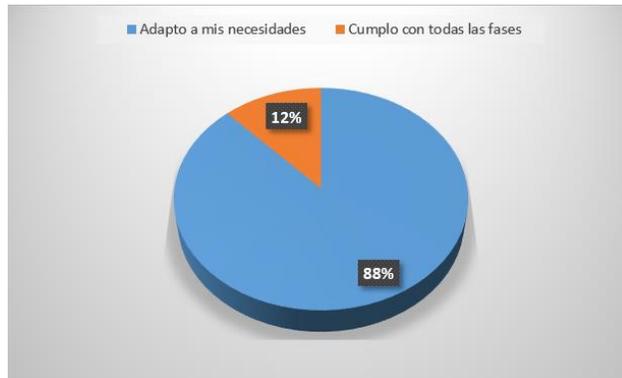
● **Pregunta 6:**

- RUP (Rational Unified Procces) (4)
- MSF (Microsoft Solution Framework) (0)
- Win-Win Spiral Model (0)
- Iconix (8)
- Otros (0)
- Ninguno (13)

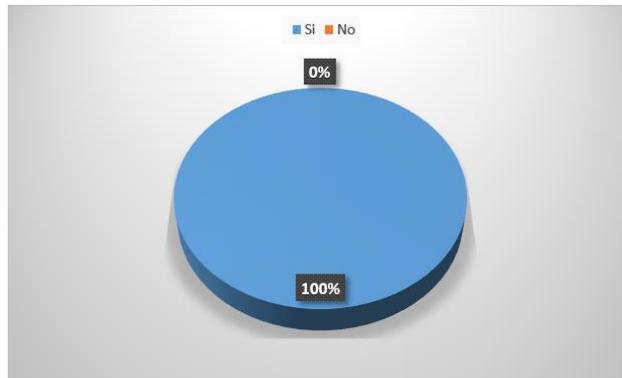


● **Pregunta 7:**

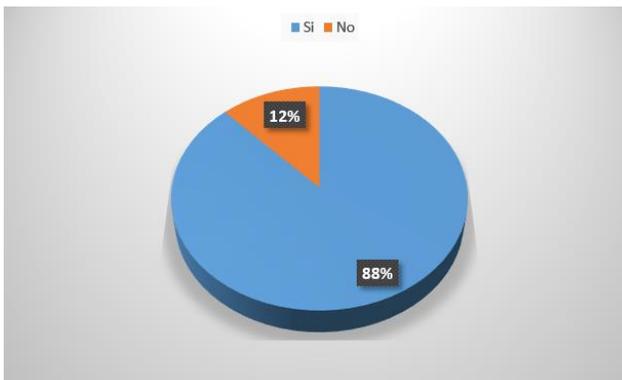
- Adapto a mis necesidades (19)
- Cumplo con todas las fases (6)



- **Pregunta 8:**
 - Si (25)
 - No (0)



- **Pregunta 9:**
 - Si (22)
 - No (3)



Anexo V: Determinación del tamaño de la muestra

Fórmula para determinar el tamaño de la muestra

$$n = \frac{Z^2 p * q * N}{(N - 1) e^2 + Z^2 p * q}$$

Donde:

- o N = Universo = 28
- o e = error de estimación = 5% =0.05
- o n = tamaño de la muestra = ?
- o Z = nivel de confianza = 1.65 para el 90% de confiabilidad y 10% error.
- o p = Probabilidad a favor = 0.50
- o q = Probabilidad en contra = 0.50

$$n = \frac{Z^2 p * q * N}{(N - 1) e^2 + Z^2 p * q}$$

$$n = \frac{(1.65)^2 (0.5)(0.5)(28)}{(28 - 1)(0.05)^2 + 1.65^2(0.50)(0.50)}$$

$$n = \frac{19.05}{0.7481}$$

$$n = 25$$

Anexo VI - Anteproyecto: Licencia



"Propuesta de una metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles en el campo educativo (Mobile Learning) para la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja" by Sarango Palacios Stalin Joe is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License.



Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the [license](#).

[Disclaimer](#)

You are free to:

Share — copy and redistribute the material in any medium or format

Adapt — remix, transform, and build upon the material

The licensor cannot revoke these freedoms as long as you follow the license terms.

Under the following terms:



Attribution — You must give **appropriate credit**, provide a link to the license, and **indicate if changes were made**. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.



NonCommercial — You may not use the material for **commercial purposes**.

No additional restrictions — You may not apply legal terms or **technological measures** that legally restrict others from doing anything the license permits.

Notices:

You do not have to comply with the license for elements of the material in the public domain or where your use is permitted by an applicable **exception or limitation**.

No warranties are given. The license may not give you all of the permissions necessary for your intended use. For example, other rights such as **publicity, privacy, or moral rights** may limit how you use the material.

Anexo VII - Anteproyecto: Historial de revisiones

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS	FORMULARIO PRESENTACIÓN DE ACTAS
		UNL-CIS-030-2016
		Fecha: 18/01/2016

Tema de la Reunión: REVISIÓN DEL PERFIL DE TRABAJO DE TITULACIÓN	
Lugar: Cubículo del docente de la CIS del AEIRNNR, ubicado en el bloque 3 y bloque 5	Área o Dependencia que convoca: Desarrollo de Software
ACTA No.: 001	Fechas de Revisiones: <ul style="list-style-type: none"> · 27 de Noviembre de 2015 · 10 de Diciembre de 2015 · 18 de Diciembre de 2015 · 06 de Enero de 2016 · 13 de Enero de 2016 · 15 de Enero de 2016
Orden de Revisiones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión del tema del Proyecto de Titulación. 2. Revisión y búsqueda de información del tema. 3. Presentación y revisión de objetivos. 4. Presentación y revisión de problemática. 	CITADOS: <ul style="list-style-type: none"> ● Revisor: Ing. Pablo Fernando Ordóñez Ordóñez, Mg. Sc. ● Estudiante: Sarango Palacios Stalin Joe.

<p>5. Revisión de esquema de la entrevista.</p> <p>6. Revisión del tema, problemática, formulación del problema, objetivos y marco teórico.</p>	
---	--

<p>Desarrollo-Observaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprobación del tema y profundizar más la investigación en la documentación. 2. Realizar la búsqueda de metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles en el campo educativo. 3. Revisión y corrección de objetivos. Ejemplos de temáticas que deben ser abordadas en el desarrollo del marco teórico. 4. Realizar el esquema de la encuesta a los desarrolladores de la carrera. 5. Aprobación y apertura para realizar la encuesta que justifique la formulación del problema central. 6. Realizar correcciones e incluir licencia Creative Commons. 	
--	--

<p>Anexos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Revisión del perfil de trabajo de titulación. ● Encuesta dirigida a los desarrolladores de la carrera de Ingeniería en Sistemas. ● Análisis y discusión de los resultados obtenidos de la encuesta. 	
---	--

<p>Ing. Pablo Fernando Ordóñez Ordóñez Docente CIS. Revisor</p>	<p>Sarango Palacios Stalin Joe Estudiante CIS</p>
--	--

Anexo 2: Entrevista a empresas de Desarrollo de Software de la ciudad de Loja

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO
RENOVABLES**

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

ENTREVISTA

Empresa:

Entrevistado:

Dirección:

Fecha:

- 1. ¿Qué metodologías usa para el desarrollo de aplicaciones móviles?**
- 2. ¿Adapta las metodologías a sus necesidades o cumple con sus fases establecidas?**
- 3. ¿Ha desarrollado alguna app móvil educativa?**
- 4. ¿Cuáles son las fases más complicadas de cumplir en la metodología que usa?**
- 5. ¿En qué se centra usted para cumplir con el proceso de enseñanza-aprendizaje al desarrollar una app?**
- 6. Para el desarrollo exitoso de una app móvil educativa, ¿es necesario la interacción constante con el cliente?**

Anexo 3: Entrevista 1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO
RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS
ENTREVISTA

Empresa: UTI (Unidad de Telecomunicaciones e Información).

Entrevistado: Ing. Edison Coronel.

Dirección: Av. Pío Jaramillo Alvarado y Reinaldo Espinosa, La Argelia. UNL.

Fecha: 20 – 05 – 2016

1. ¿Qué metodologías usa para el desarrollo de aplicaciones móviles?

Para desarrollo en general lo que tenemos, es dependiendo de la magnitud del proyecto, por ejemplo, hay algunos proyectos que nos encargan que son extremadamente rápidos, entonces lo que nosotros aplicamos es XP por la premura del tiempo, pero hay una aplicación por ejemplo digamos que necesitamos que está planificada para el plan operativo anual. El plan operativo anual nosotros ahí planificamos todo lo que se va a cumplir durante el año, y las tenemos divididas fases: análisis, diseño, desarrollo, implementación, etc, entonces ahí en esas fases de la metodología que utilizamos ya viene un poquito más a definir una arquitectura del sistema y la mezclamos con una metodología ágil que nos permita desarrollar y documentar a la misma vez. Por lo general estamos utilizando Scrum. Entonces dependiendo mismo del proyecto, si es uno que sale, aquí la universidad toda la gente coge y te dice necesitamos un sistema para la siguiente semana, entonces ahí cogemos y hacemos programación extrema, pero sí es uno planificado, que está dentro del plan operativo anual, ahí lo hacemos mucho mejor con un plan de arquitectura y luego lo mezclamos con una metodología de desarrollo.

2. ¿Adapta las metodologías a sus necesidades o cumple con sus fases establecidas?

La cumplimos, bueno hay algunas excepcionalidades que por la planificación institucional que tenemos que dejar, por ejemplo nuestra planificación ha sufrido retrasos, por ejemplo digamos que tenemos un sistema de planificación que tenemos que entregarlo para el mes de febrero, pero viene por ejemplo la necesidad de tomar los exámenes de titulación,

tenemos un sistema de titulación especial, entonces por ejemplo como somos aquí la unidad, analistas y desarrolladores estamos cinco actualmente, si no estamos cuatro actualmente, uno, dos, tres, cuatro, estamos cuatro ahorita. Entonces nosotros hacemos una pausa y nos dedicamos al otro proyecto y ahí vienen esas fluctuaciones de tiempo que no cumplimos. Entonces no podríamos cumplir los plazos, después nos tocaría trabajar para ver cómo hacemos para recuperar el tiempo perdido.

3. ¿Ha desarrollado alguna app móvil educativa?

Desde que yo estoy no ha creado ninguna aplicación educativa.

4. ¿Cuáles son las fases más complicadas de cumplir en la metodología que usa?

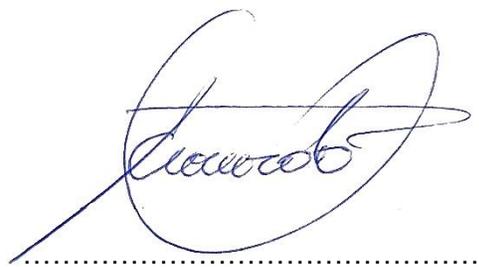
La inducción hacia la metodología.

5. ¿Cómo garantiza la calidad del producto final?

Aquí nosotros para la calidad de software no se ha definido un responsable para el aseguramiento de la calidad, para lo único que nosotros trabajamos aquí es, como tenemos algunos técnicos, cuando hay algún software le encargamos a otro técnico que nos ayude con esos procesos. Porque le encargamos a otro técnico pero que no haya participado en el proyecto, porque nosotros no tenemos el recurso humano, porque al inicio si se pensó en un responsable del aseguramiento de calidad, pero lamentablemente por la situación presupuestaria de la universidad no se aprobó la contratación a este recurso, entonces como la estamos supliendo, encargándole a un desarrollador analista de la misma unidad que nos ayude con esas funciones.

6. Para el desarrollo exitoso de una app móvil educativa, ¿es necesario la interacción constante con el cliente?

Por supuesto que sí.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Edison Coronel', is written over a horizontal dotted line.

Ing. Edison Coronel

Anexo 4: Entrevista 2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO
RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

ENTREVISTA

Empresa: Prendho.

Entrevistado: Ing. Carlos Cabrera

Dirección: San Cayetano Alto, Calle París. UTPL.

Fecha: 20 – 05 – 2016

1. ¿Qué metodologías usa para el desarrollo de aplicaciones móviles?

Scrum, la cual como metodología tiene un propósito general, aunque no es una metodología específica para dispositivos móviles; a lo mejor existe una metodología específica para dispositivos móviles, y si la hay y sería interesante verla, Scrum contiene propuesta general, puedes hacer móviles, puede hacer software con entregables de tres meses, de dos años, etc, Entonces sea móvil o no, lo que utilizo es Scrum.

2. ¿Adapta las metodologías a sus necesidades o cumple con sus fases establecidas?

Tomo la filosofía de base y los conceptos principales de la metodología y tomé también la experiencia de proyectos previos en función de mi equipo de desarrollo y las dos cosas las junto.

3. ¿Ha desarrollado alguna app móvil educativa?

No, como empresa hemos estado trabajando con otros temas, pero no específicamente con Apps educativas.

4. ¿Cuáles son las fases más complicadas de cumplir en la metodología que usa?

La más difícil quizás es la inducción con la gente que no ha usado, generalmente los desarrolladores tienen más bien un paradigma de programación en cascada y poco iterativa, eso fue inclusive cuando yo estudiaba, entonces cuando vienen los

desarrolladores con ese paradigma cuesta mucho comentar que esto es más bien iterativo. Scrum es iterativo y con entregas parciales a través Sprint, de la inducción en eso es quizás lo que más cuesta porque como es un equipo auto organizado casi siempre esperamos un jefe para hacer las cosas, mientras que Scrum trabaja con un equipo organizado, entonces hay parte de responsabilidad de cada uno de los miembros más allá de un jefe que esté dando látigo para que las cosas funcionen, eso en Scrum.

5. ¿Cómo garantiza calidad del producto final?

QA (aseguramiento de la calidad), hay dos personas dedicadas exclusivamente a eso, que trabajan no solo el entregable, sino también desde el análisis, la redacción de las historias de usuario pasando por los wire frames del using experience (UX), continuando con la programación, el desarrollo concreto del producto, la infraestructura. Ahí por ejemplo se contemplan la base de datos, vulnerabilidades, parches a sistemas operativos, etc, y con el entregable. Todo el proceso o sea el QA no sólo está sentado al lado del programa, QA se hace de todo, de cabo a rabo de la ingeniería de software

6. Para el desarrollo exitoso de una app móvil educativa, ¿es necesario la interacción constante con el cliente?

Muchísimo, todo el tiempo. Estamos usando herramientas por ejemplo Slack estamos usando mucho para comunicarnos con el cliente, con los stakeholder, con los Sponsor para que vayan viendo cómo va el avance, se enteren de los temas siempre, eso hay que hablarlo muchísimo



.....
Ing. Carlos Correa

Anexo 5: Entrevista 3

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO
RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

ENTREVISTA

Empresa: IOET Cia. Ltda.

Entrevistado: Ing. Patricio Valarezo

Dirección: Av. Pío Jaramillo Alvarado y Reinaldo Espinosa, La Argelia

Fecha: 20 – 05 – 2016

1. ¿Qué metodologías usa para el desarrollo de aplicaciones móviles?

Bueno nosotros no diferenciamos mucho una metodología, nosotros siempre trabajamos normalmente con la metodología Scrum. Scrum normalmente se usa a nivel internacional, es bastante difundida, es una metodología que está en boga, pero también me gusta mucho la metodología XP. Cuando tengo una metodología que me indica la forma en la que está trabajando la gente normalmente es con Scrum.

2. ¿Adapta las metodologías a sus necesidades o cumple con sus fases establecidas?

Bueno se trata de seguir lo más que se pueda, pero la metodología es más o menos como una religión, entonces claro uno dice no tomarás, no fumaras, pero si hay unos que toma y otros que fuman, entonces se puede hacer lo que se pueda con la metodología, la metodología siempre será una guía, pero decir que se la lleva al 100% es casi imposible, entonces llegará el momento que tocar hacer otro tipo de cosas o incluso mezclar la una con la otra. Cuando uno hace XP por ejemplo hace programación en pares y los desarrolladores trabajan en sus equipos como éstas, dónde podemos ver lo que todos los demás están haciendo y programación en pares no simplemente significado dos, en estos casos podemos hacer un grupo de gente que está aquí revisando y dice ponle esto y quítale esto, mira si compila, mira si pasa.

3. ¿Ha desarrollado alguna app móvil educativa?

Nosotros hemos desarrollado aplicaciones móviles y de hecho estamos trabajando con aplicaciones híbridas en todo sentido, pero exclusivamente para el Learning es básicamente una rama específica, o sea no puede decir desarrollo una aplicación para Learning es diferente para desarrollar una aplicación de cocina o una aplicación para comida. Claro el Learning tiene sus complicaciones pero son mínimas realmente, al final sigue siendo stakeholder que son la gente que manejará la aplicación y la gente que esté interesada en que tú la manejes a la aplicación. Si ustedes crean una aplicación del Learning, ¿porqué lo hacen?, o sea, ¿cuál es el trasfondo del asunto?, todos necesitamos en este mundo capitalista todo se va a transformar en el hecho de que si ustedes quieren tener éxito en el negocio, ¿No es cierto?, y que finalmente los que crearon la aplicación quieren hacer bueno hacer dinero básicamente no podemos decir no, yo no quiero, eso pasara en otro planeta pero aquí en este país y en todo lado, todo mundo habla de capitalismo, entonces si usted hace una aplicación Learning o lo que sea usted busca un objetivo que es básicamente, ¿Quién va a usar mi aplicación y cómo puedo basada en el uso de esta aplicación ganar dinero?

4. ¿Cuáles son las fases más complicadas de cumplir en la metodología que usa?

Bueno, concretamente es la de pegarse a la metodología, a pesar de que al final ayuda porque nosotros empezamos haciendo un String, decimos básicamente creamos un String y decimos en este String vamos hacer durante una semana a trabajar en esto y entonces todos los días la metodología nos dice que usted tiene que reunirse y hacer un stand up con la gente para preguntarles qué están haciendo, tres preguntas básicas, ¿qué hicieron ayer?, ¿qué están haciendo hoy? y ¿cuáles son sus problemas?, entonces la persona me dice ayer hice esto, ahora estoy haciendo esto y mi problema que tengo para eso es tal cosa. Si alguien me dice no estoy haciendo nada, obvio que le voy a decir, tome aquí hay un ticket para usted y siga trabajando. Entonces la metodología a veces, ¿Cuál es el problema?, es organizar la metodología por ejemplo el lunes y llegar el viernes y evaluar el String, básicamente ese es el problema.

5. ¿Cómo garantiza calidad del producto final?

Bueno en primer lugar nosotros nos apegamos totalmente al desarrollo utilizando TDD que significa Test Driven Programming, qué significa concretamente que nosotros hacemos pruebas de todo, que cualquier línea de código que nosotros hayamos escritos tiene una prueba, hacemos test de cobertura, hacemos test unitarios, test de integración y finalmente Jsmog test que es básicamente la prueba de los usuarios finales que lo que hacen concretamente es probar la aplicación y decir cuando quise hacer esto pasó esto y ellos llenan un reporte donde y ese reporte se convierte finalmente en un bug que será solucionado por la gente de desarrollo nuevamente. El ciclo va avanzando hasta perfeccionarla aplicación. Se puede llegar a un perfeccionamiento de la aplicación se puede llegar a un perfeccionamiento que les digo podemos acercarnos al 99% de excelencia en la calidad, pero ustedes saben siempre pasa algo, esto puede fallar. Bueno nosotros como trabajamos con Scrum vamos viendo con cliente lo que va pasando, entonces el cliente dice me gusta, no me gusta sabes que esto si esto no, incluso he visto veces que el cliente dice quiero así y la siguiente semana dice sabes que ya no me gusta, quiero asado, entonces yo tengo dos opciones, la primera es decirle no, ya me dijo así o bueno, entonces le va a costar lo que le cuesta, entonces con nuestros clientes nosotros tenemos un contrato abierto, o sea nuestro programa nunca termina, nosotros ahí hay la versión 1, la versión 2, 2.1, 2.3 y esto es por los siglos de los siglos porque así es como realmente se debe desarrollar ustedes olvídense que van a terminar un producto y van a dejar lo immaculado y listo y si su cliente está pensando hacer una cosa como está, está equivocado, o sea tiene que saber de un sistema no dura más de 5 años, si ustedes código ahorita, en 5 años usted tendrá que modificarlo, entonces hay que cambiar esa concepción de que la gente cree que un sistema es una casa y una vez que uno ya hizo la casa dura 20 años y ya. Bueno el sistema es un ente que evoluciona todo el tiempo y eso lo hemos aprendido exclusivamente con nuestros clientes internacionales que están dispuestos a pagar y si el cliente me dice vuélvelo a hacer de esta forma yo lo vuelvo hacer, yo no tengo ningún problema porque, es más me alegra porque gracia esas indecisiones que él tiene yo puedo seguir trabajando ya. Entiéndalo de esta forma lo también.

6. Para el desarrollo exitoso de una app móvil educativa, ¿es necesario la interacción constante con el cliente?

Muchísimo, es el cliente el que siempre lleva las riendas del proyecto, el decide si le gusta o no, y en base a eso nosotros podemos continuar.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Patricio Valarezo', with a large, stylized initial 'P'.

.....
Ing. Patricio Valarezo

Anexo 6: Entrevista 4

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO
RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS
ENTREVISTA**

Empresa: GOOTLEK Cia. Ltda.

Entrevistado: Ing. Fernando Dávila

Dirección: Bolívar y Miguel Riofrío

Fecha: 23 – 05 – 2016

1. ¿Qué metodologías usa para el desarrollo de aplicaciones móviles?

Ninguna en particular, las tradicionales Iconix, XP y Scrum.

2. ¿Adapta las metodologías a sus necesidades o cumple con sus fases establecidas?

Si, ya que garantizan que la documentación se llevará de manera ordenada y los requerimientos y diagramas son correctos.

3. ¿Ha desarrollado alguna app móvil educativa?

No ninguna hasta el momento.

4. ¿Cuáles son las fases más complicadas de cumplir en la metodología que usa?

Que la documentación del proyecto esté correcta y actualizada.

5. ¿Cómo garantiza calidad del producto final?

Con un miembro externo encargado de QA.

6. Para el desarrollo exitoso de una app móvil educativa, ¿es necesario la interacción constante con el cliente?

Totalmente ya que es el experto quien conoce el funcionamiento que debe tener la aplicación, quien al final aprueba todo.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Fernando Dávila', written in a cursive style. The signature is positioned above a horizontal dotted line.

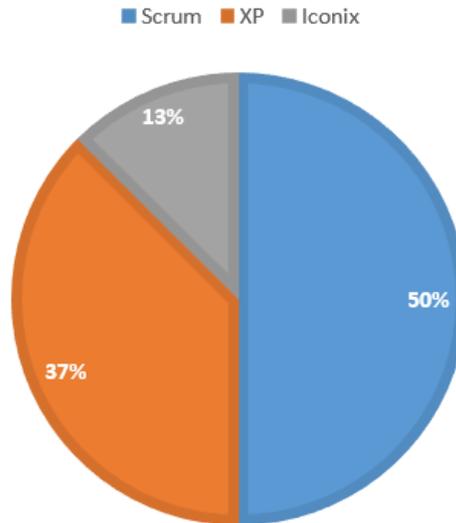
Ing. Fernando Dávila

Anexo 7: Análisis de resultados

A continuación, se exponen los resultados obtenidos en forma cuantitativa en las entrevistas de los Anexos 3, 4, 5 y 6.

1. ¿Qué metodologías usa para el desarrollo de aplicaciones móviles?

	FR	%
Scrum	4	50%
XP	3	37.5%
Iconix	1	12.5%
TOTAL	8	100 %

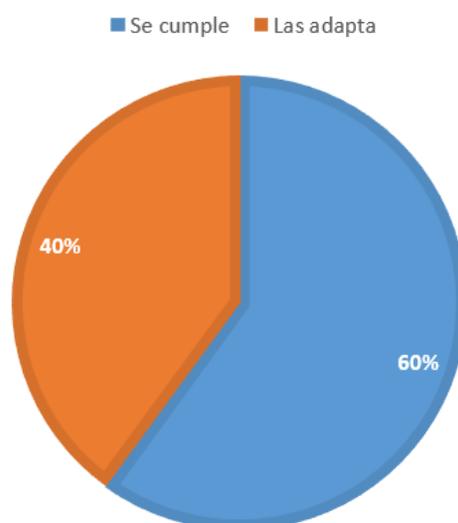


Análisis de resultados

El 50% de los entrevistados manifiestan que usan la metodología Scrum para el desarrollo de aplicaciones móviles, mientras que el 37.5% usa la metodología XP y el 12.5% la metodología Iconix.

2. ¿Adapta las metodologías a sus necesidades o cumple con sus fases establecidas?

	FR	%
Se cumple	2	40%
Las adapta	3	60%
TOTAL	5	100 %

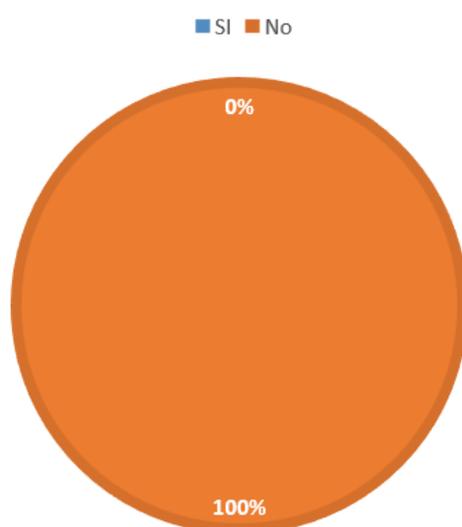


Análisis de resultados

El 40% de las personas entrevistadas aseguran cumplir con las fases establecidas en la metodología utilizada, mientras que el 60% dicen adaptar dicha metodología a sus necesidades.

3. ¿Ha desarrollado alguna app móvil educativa?

	FR	%
Si	0	0%
No	4	100%
TOTAL	5	100 %

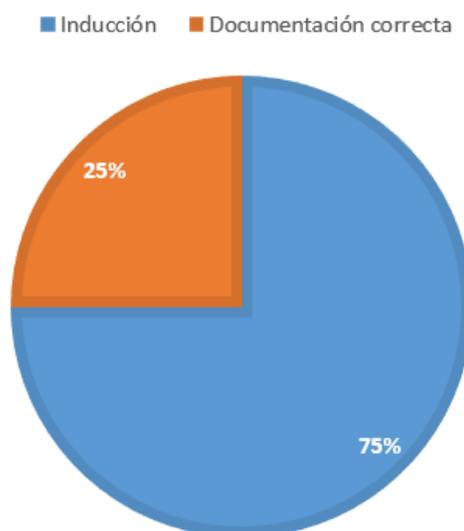


Análisis de resultados

El 100% de los encuestados manifiestan que no han desarrollado ninguna aplicación móvil educativa hasta el momento.

4. ¿Cuáles son las fases más complicadas de cumplir en la metodología que usa?

	FR	%
Inducción	3	75%
Documentación correcta	1	25%
TOTAL	4	100 %

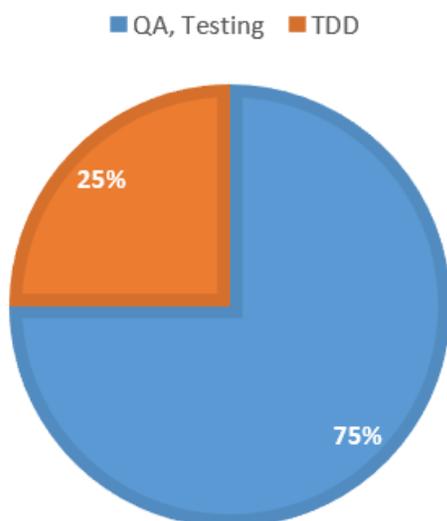


Análisis de resultados

El 75% de los encuestados aseguran que la fase más difícil de cumplir en la metodología utilizada para el desarrollo de aplicaciones móviles es la Inductancia, mientras que el otro 25% aseguro que es mantener la documentación correcta y actualizada.

5. ¿En qué se centra usted para cumplir con el proceso de enseñanza-aprendizaje al desarrollar una app?

	FR	%
QA, Testing	3	75%
TDD Test Driven Programing	1	25%
TOTAL	4	100 %

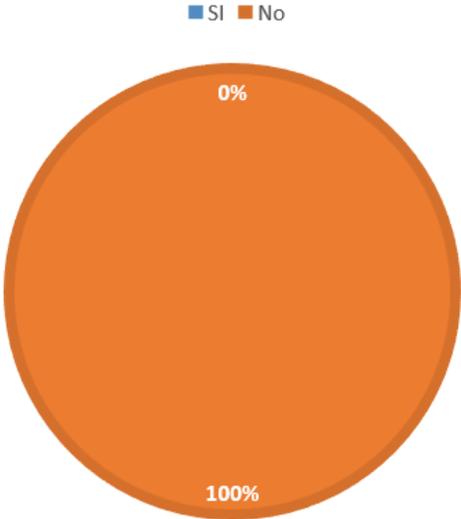


Análisis de resultados

El 75% de los encuestados confirmaron utilizar QA, Testing como técnica para el aseguramiento de la calidad, por otro parte el 25% aseguro que utiliza el TDD (Test Driven Programing) para la calidad de sus productos.

6. Para el desarrollo exitoso de una app móvil educativa, ¿es necesario la interacción constante con el cliente?

	FR	%
Si	0	0%
No	4	100%
TOTAL	4	100 %



Análisis de resultados

El 100% de las personas encuestadas aseguró que para el desarrollo de una aplicación móvil educativa es totalmente necesario la interacción constante con el cliente.

Anexo 8: Entrevista al Coordinador de la Carrera de Informática Educativa

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO
RENOVABLES**

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

ENTREVISTA

- 1. ¿Qué aspectos hay que tener en consideración para la aplicación de las TICS en la educación?**
- 2. ¿Cómo funcionan las aplicaciones móviles en la educación a distancia?**
- 3. ¿Qué estrategias de aprendizaje se realizan a través de dispositivos móviles?**
- 4. ¿Cree que los dispositivos móviles son fundamentales para el proceso de enseñanza-aprendizaje? ¿Por qué?**
- 5. ¿Cuáles son las ventajas de los dispositivos móviles, respecto a los dispositivos de escritorio para el proceso de enseñanza-aprendizaje?**
- 6. ¿Es más conveniente sustituir una clase a través de los dispositivos móviles o tratar de complementarla? ¿Por qué?**
- 7. ¿Cuáles son los riesgos de implementar las TICS en menores de edad?**
- 8. ¿Qué ventajas ofrece el m-learning a los estudiantes?**

Anexo 9: Entrevista al Coordinador de la Carrera de Informática Educativa

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO
RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS
ENTREVISTA

Empresa: Carrera de Informática Educativa

Entrevistado: Lic. Johnny Héctor Sánchez Landín Mg. Sc.

Dirección: Av. Pío Jaramillo Alvarado y Reinaldo Espinosa, La Argelia. UNL.

Fecha: 26 – 05 – 2016

1. ¿Qué aspectos hay que tener en consideración para la aplicación de las TICS en la educación?

Para la aplicación de las TICS tiene que, primero que dedicarte a planificar, cómo quieres que el estudiante aprenda y en función de lo que yo quiero lograr en el estudiante aplicó las herramientas. Por ejemplo, quiero aplicar que el estudiante razone, que cree sus ideas, que fortalezca sus ideas, que fortalezca su aprendizaje, tendrías que hacer que haga un mapa mental de un proceso. Ahora si quieres usar las TICS esa sería la forma que lo puedes hacer en papel o en cualquier cosa, pero si tú quieres reforzar con las tecnologías, tendrías que decir hágalo CMAPTOOLS, por ejemplo o haga en una pregunta que sea tipo web 2.0 para que él utilice tanto raciocinio y también la herramienta que le permite hacer, especialmente con los colores porque uno no maneja los colores, o sea no tienes para hacer mapas mentales se supone que tienes que hacerlos con colores y con diversidad de colores para que tenga el concepto de un mapa mental y sirva para la construcción del conocimiento, pero eso lo vas a tener siempre y cuando utilices el ordenador. Entonces el ordenador te permite tomar diferentes gamas de colores y por ende puedes hacer un mapa bonito digamos y que llegues hacer eso.

2. ¿Cómo funcionan las aplicaciones móviles en la educación a distancia?

¿cómo funciona?, a ver si hablamos de operación, o sea hace la habilidad de función, las aplicaciones funcionan bien porque eso ya no es competencia de la educación; ahora si las aplicaciones móviles que hay en el mercado, que hay diferentes stores, en IOS o en Google entonces ahí la mayoría de aplicaciones son aplicaciones nativas son para los anglosajones, o sea Inglaterra, Canadá, todos los que hablan inglés, no son para nosotros, para los españoles que hablamos lengua española, y más aún para los países como el Ecuador, Colombia, Chile, etc, entonces habría que cuando se trate de usar aplicaciones móviles ver en qué contexto tú quieres usar esa aplicar móvil, nuevamente es el docente, el docente tendría que seleccionar ¿Qué aplicación móvil quiere utilizar para lograr un aprendizaje en los chicos utilizando la ubicuidad?, o sea, ¿porque utilizar una aplicación móvil?, porque yo quiero que los estudiantes están regadas, o sea dice ahorita nos vamos a comer a comer algo pero yo quiero lograr en esa comida que los chicos debatan, por ejemplo, que debatan sobre un tema mientras estoy comiendo pero debato de manera así extendida y yo puedo utilizar el móvil como un recurso didáctico para eso, ya sea para registrar o ya sea para poder ir registrando manualmente las cosas, depende del objetivo del docente ojo.

3. ¿Qué estrategias de aprendizaje se realizan a través de dispositivos móviles?

Bueno, ¿qué estrategias de aprendizaje debes aplicar? Eso ya depende de la, de la, del tipo de metodología, del tipo de metodología que el docente quiero aplicar. Por lo general cuando aplicas o usas dispositivos móviles, en este caso M-Learning, significa que lo vas a aplicar en lugares donde no los tienes reunidos a los estudiantes están, si no están distribuidos a nivel de todo de todo el campus sigamos así, donde la ubicación no es el factor preponderante, tendrías que aplicar métodos en función de eso.

4. ¿Cree que los dispositivos móviles son fundamentales para el proceso de enseñanza-aprendizaje? ¿Por qué?

No, no son fundamentales, son una herramienta, una herramienta que te va ayudar a lograr el resultado de aprendizaje que tú quieres, permitiéndote que el alumno no se complique por el hecho de no acudir al recinto, es decir, si yo estoy con gripe y tengo malestar en asistir al lugar de enseñanza, y yo lo podría hacer desde mi casa, con mi dispositivo con mi celular entonces para eso sería adecuado, yo sigo la clase, estoy asistiendo y no me he

perdido de nada con respecto a mis estudiantes que están presencialmente, ahí es oportuno, entonces todo depende de la manera en cómo nosotros veamos.

5. ¿Cuáles son las ventajas de los dispositivos móviles, respecto a los dispositivos de escritorio para el proceso de enseñanza-aprendizaje?

La ubicuidad, o sea de que yo puedo estar en cualquier lado y puedo estar aprendiendo. Por ejemplo, ahorita yo quiero seguir un curso de diseño gráfico básico y me inscribo en un curso, y lo estoy siguiendo mientras voy viajando, estoy viniendo de casa acá en el bus, estoy siguiendo mi curso, llego acá y dejo de seguir y luego me voy a otro lado y sigo de nuevo, entonces la ubicuidad, el hecho de estar en cualquier lado yo puedo acceder a mis conocimientos, al aprendizaje.

6. ¿Es más conveniente sustituir una clase a través de los dispositivos móviles o tratar de complementarla? ¿Por qué?

¿De sustituir una clase? A ver tienes que siempre considerar que el dispositivo móvil no es un fin, es un medio, entonces es un medio de cómo el docente llega a implementar su cátedra, su forma, la enseñanza para cumplir un resultado de aprendizaje, ya eso tienes que tomar en cuenta. Por ejemplo, si te estás enseñando a programar, por decirte algo, te dicen saben que vamos a utilizar un lenguaje JavaScript, por decirte algo, JavaScript, te dice sabe que yo necesito que ustedes aprendan a programar en JavaScript, ¿Qué hago?, y mínimo hay una plataforma virtual que donde tú codificas y te corre el programa en esa plataforma, esas existen algunas. Entonces yo soy profesor y luego quiero enseñarte, pero yo veo que mucha gente tiene su celular, mucha gente como ahorita se nos fue en la energía, pero yo tengo darte clases, ese si tiene energía, por lo tanto, yo podría darte la clase si tú tuvieras un aplicativo móvil hay que esté funcionando y que opere sobre JavaScript. Entonces para eso si sirve, entonces depende de mí objetivo, o sea piensa que el docente es el centro, no es el móvil, no es el ordenador, no es Tablet, no es nada de eso, son herramientas que te permiten realizar la función de la enseñanza siempre y cuando esa enseñanza está dirigida a que tú aprendas, y que tu aprendas el menor tiempo posible y que ese aprendizaje cuando además de aprender, que no sería memorizar ojo, si no de aprender, es decir yo tengo problema y lo puedo resolver ese aprendizaje, cuando ese aprendizaje sea significativo, es decir que tú apliques lo que yo aprendí en algo, si me enseñaste a por ejemplo hacer un bucle que yo pueda sacar el cálculo de mediante la

aplicación de ese bucle, entonces quiere decir que yo estoy razonando, estoy creando el conocimiento, yo estoy usando lo que tú me diste un generación de eso. Entonces estoy entendiendo porque usó el For, esa es un conocimiento significativo porque estoy aplicando algo que vale sí.

7. ¿Cuáles son los riesgos de implementar las TICS en menores de edad?

Menores de edad, ya. Bueno al contrario es todo al revés, dentro de lo que es el paradigma están clasificadas las tics en las personas, las primeras, las personas que nacen ahora son nativos digitales y mucho más allá inclusive, ahora están hablando de virtualidad, los chicos que nacen ahora usan de la virtualidad, no solamente los dispositivos luego, vienen los migrantes digitales, no es cierto, que se harían ustedes, y vienen lo que se conoce como dinosaurios digitales, aquellos que no han nacido con eso, que están de alguna manera arribando, que sería la mayoría de gente adulta, que les cuesta mucho manejar un dispositivo, a ustedes les cuesta un poco menos, pero los niños es innato, ustedes le dan un dispositivo y él lo maneja, océano no tienes que explicar cómo funciona, él lo entiende, por eso es un nativo, entonces en el error en los niños no es, en los niños hay que clasificar que deben usar, es decir si tú le pones un juego de guerras, de asesinato, pues él aprenderá esas destrezas de asesinatos cuando tú puedes poner otro tipo de juego que genere, que haga otro otras destrezas pero otro tipo. Entonces eso tiene que ver, dependiendo de lo que quieran lograr.

8. ¿Qué ventajas ofrece el m-learning a los estudiantes?

Ubicuidad, que tú puedes seguir, donde tú estés, en cualquier lugar en donde tú estés puedas seguir estudiando, formándote, es importante que la universidad entre en el M-Learning.



.....
Lic. Johnny Héctor Sánchez Landín Mg. Sc.

Anexo 10: Certificado de Aprobación de la Propuesta Metodológica

CERTIFICADO

Lic. Johnny Héctor Sánchez Landín Mg. Sc.

COORDINADOR DE LA CARRERA DE INFORMÁTICA EDUCATIVA

CERTIFICA

Haber participado y aprobado en la propuesta metodológica “MEDUC-MOBILE UNL” del Trabajo de Tesis de Ingeniería en Sistemas titulado: “Propuesta de una metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles en el campo educativo (Mobile Learning) para la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja.”, con autoría del egresado Stalin Joe Sarango Palacios. En razón de que la misma reúne los aspectos pedagógicos necesarios para el desarrollo de una aplicación móvil educativa.

Loja 23 de noviembre del 2016.



.....
Lic. Johnny Héctor Sánchez Landín Mg. Sc.

COORDINADOR DE LA CARRERA DE INFORMÁTICA EDUCATIVA.